Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Уральский государственный аграрный университет
Факультет агротехнологий и землеустройства
Кафедра овощеводства и плодоводства имени профессора Н. Ф. Коняева

КОНЯЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Международная научно-практическая конференция

«ОТ МОДЕРНИЗАЦИИ К ОПЕРЕЖАЮЩЕМУ РАЗВИТИЮ: ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И НАУЧНОГО ЛИДЕРСТВА АПК»

посвященная доктору сельскохозяйственных наук, профессору,
заслуженному деятелю науки РСФСР
НИКОЛАЮ ФЕДОРОВИЧУ КОНЯЕВУ,
85-летию факультета агротехнологий и землеустройства
и 10-летию науки и технологий

27–28 ноября 2025 год

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Екатеринбург
Издательство Уральского ГАУ
2026

УДК 633.(063)15
ББК 41/42+43
К65

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Карпухин М. Ю., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
проректор по научной работе и инновациям

К64 **Коняевские** чтения: От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК: Международная научно-практическая конференция, посвященную доктору сельскохозяйственных наук, профессору, Заслуженному деятелю науки РСФСР Коняеву Николаю Федоровичу, 85-летию факультета агротехнологий и землеустройства и 10-летию науки и технологий (Екатеринбург, 27–28 ноября 2025 год): сборник научных трудов / отв. ред. М. Ю. Карпухин. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ, 2026. – 414 с.

ISBN 978-5-87203-603-6

В сборнике опубликованы материалы Международной научно-практической конференции, в которых освещены результаты проведенных полевых опытов с овощными, плодовыми культурами и виноградом, вопросы озеленения и благоустройства населенных территорий и земельно-имущественных отношений. Материалы могут быть использованы в учебном процессе и для проведения дальнейших научных исследований по представленным направлениям.

УДК 633.(063)15
ББК 41/42+43

Все статьи публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-87203-603-6

© Авторы, 2026
© Уральский государственный аграрный университет, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. ОВОЩИ ОТКРЫТОГО ГРУНТА

Воробьев М. В. Влияние органических обработок на рассаду кочанного салата 7

Карпухин М. Ю., Диденко А. М. Современные технологии возделывания кабачка 10

Карпухин М. Ю., Главатских Т. С. Современные технологии возделывания лука 15

Красюков В., Черемисин А. И. Оценка различных сортов картофеля на пригодность к промышленной переработке (обзор) 19

Назарова Д. М., Карпухин М. Ю. Современные технологии возделывания тыквы 22

Шаповалов Д. С., Казыдуб Н. Г. Урожайность и качество семенного картофеля в зависимости от применения бактериальных препаратов и средств химизации (обзор) 26

Боготов Х. Л., Ханиева И. М., Шибзухов З. С., Езиев Х. А. Экономическая оценка разработанной технологии выращивания раннего картофеля в условиях Кабардино-Балкарии 29

Секция 2. ЭКОЛОГИЗАЦИЯ АПК И ОРГАНИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Зеленский А. Г. Восстановление деградированных пастбищных угодий как важный элемент рационального, экономически эффективного управления земельными ресурсами Республики Калмыкия 32

Канжина Ю. А. Рациональное природопользование в производственных зона Вологды 35

Клейменова К. Е., Поползухина Н. А. Экологическая оценка состояния окружающей природной среды куста № 1 Мало-Балыкского месторождения Нефтеюганского района ХМАО-ЮГРЫ 38

Кондратьева О. В., Слинько О. В. Современное состояние и перспективы развития рынка органической продукции в России: инфраструктурный и маркетинговый аспекты 41

Куликова А. Х., Асмус А. А., Асмус Я. А. Эффективность технологии возделывания ячменя в органическом земледелии в условиях лесостепи Поволжья 44

Вахрутдинова А. Р., Маланичев С. А. Анализ системы земледелия в ООО «Калининский» Пышминского района Свердловской области 47

Захарова А. Л., Маланичев С. А. Органоминеральное удобрение «Добро» – препарат нового поколения 51

Пахалин В. А., Хисамова К. Ч. Влияние цеолита Юшанского месторождения и удобрений на его основе на свойства чернозема выщелоченного и урожайность рапса 54

Разенков И. В. Влияние фильтрационного осадка и цеолита на свойства чернозема выщелоченного и урожайность сельскохозяйственных культур 57

Рассохина Д. И. Публичный сервитут для электросетевого хозяйства 60

Святной В. Г., Богодист-Тимофеева Е. Ю. Некоторые аспекты получения нерафинированного подсолнечного масла 62

Слюсаренко Ю. Ю. Перспективы использования ила как органического удобрения в сельском хозяйстве 64

Смирнов П. П., Смирнова Н. В., Волкова Е. С. Влияние органоминерального удобрения на основе диатомита на биологическую активность почвы и урожайность ячменя 66

Уварова Е. Л. ГИС-подход к зонированию территорий по антропогенной нагрузкепри регенеративном землеустройстве 68

Храмов С. Ю., Берендеева Л. О., Балабанова Н. Ф. Влияние различных паров на плодородие почвы в подтаежной зоне Западной Сибири 71

Чиняева Ю. З. Влияние биоудобрения на основе микоризных грибов на рост и микоризацию корней культурных растений 74

Секция 3. АДАПТИВНЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Абдулвалеев Р. Р., Ватракшин С. Н., Ахияров Б. Г. Продуктивность зернобобовых культур на склоне в условиях Белебеевской возвышенности 77

Абдулвалеева Г. Р., Юсупов Ю. М., Ахмадуллина И. И. Принципы формирования высококачественного кукурузного силоса 80

Ахияров Б. Г., Ахиярова. Л. М, Юсупов Ю. М. Питательность зерна новых гибридов кукурузы 84

Ахиярова Л. М., Абдулвалеев Р. Р., Абдулвалеева Г. Р. Перспективные гибриды кукурузы на зерно и силос 89

Белопухов С. Л., Трухачев В. И. Перспективы развития органического сельского хозяйства в центральных районах нечернозёмной зоны Российской Федерации 93

Валитов А. В., Ахмадуллина И. И., Гарифуллина Д. В. Применение биопрепарата тиобаш на посевах ярового рапса 96

Ватракшина Е. Г., Ахиярова Л. М., Ватракшин С. Н. Влияние склона и биопрепаратов на урожайность гороха 99

Жемухова С. А., Иванова З. А., Тхазеплова Ф. Х. Фотосинтетический потенциал растений гибридов кукурузы в зависимости от уровня минерального питания и плотности посадки 103

Иванова З. А., Тхазеплова Ф. Х. Зависимость технологических свойств зерна гречихи от условий возделывания 106

Картабаева Б. Б., Демин Д. В., Ульяненко Л. Н. Росторегулирующее действие нового биостимулятора на растения гороха сорта Усатый кормовой 109

Кильдюшкин В. М., Моргачёва С. Г., Скороходов В. Ю. Влияние приёмов основной обработки почвы на факторы плодородия чернозёмов выщелоченных и урожайность сои 112

Киселёва А. А., Шулико Н. Н. Микробиологическая активность ризосферы сортов яровой мягкой пшеницы при инокуляции 115

Киселёва А. А., Шулико Н. Н. Направленность почвенных процессов в ризосфере овса при инокуляции 117

Корчагина И. А., Шулико Н. Н. Инокуляция семян и развитие корневой гнили в ризосфере пшеницы твёрдой 119

Муканов С. А., Поползухина Н. А., Кузьмина Е. С., Поползухин П. В., Гайдар А. А. Особенности формирования урожайности ярового ячменя в агроэкологических условиях южной лесостепи Западной Сибири 121

Федотова А. К., Трефильев П. П., Михалева С. Н. Изменения морфофизиологических и биохимических показателей у гороха после применения биостимулятора в комплексной системе защиты растений 124

Федотова В. А., Будынков Н. И., Михалева С. Н. Влияние биостимуляторА на рост и развитие растений гороха сорта Немчиновский 100 127

Хатмуллин А. А., Кузнецов И. Ю. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы сорта Экада 70 в условиях Балтачевского района Республики Башкортостан для устойчивого развития агрохозяйства 131

Чулков В. А., Чулкова В. В. Полба на Среднем Урале 134

Чулкова В. В., Чулков В. А. Люпин узколистный на Среднем Урале 136

Чупина М. П., Усова М. В., Красовская И. О. Урожайность семян льна масличного сотра Август в южной лесостепи Омской области в условиях 2024 года при разных сроках посева 138

Шулико Н. Н. Азотфиксирующая способность ризосферы ячменя в условиях юга Западной Сибири 140

Шулико Н. Н. Микробоценоз зернофуражных культур при применении бактеризации семян в условиях Омской области 142

Юсупов Ю. М., Ягудин А. Г., Ахмадулина И. И. Повышение кормовой ценности зерна озимой пшеницы 144

Секция 4. СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Власова А. А., Веремей Е. А., Юсов В. С. Оценка образцов твердой пшеницы по комплексу хозяйственно-ценных признаков в условиях Омской области 147

Другомилова О. В. Оценка завязываемости семян реципрокных гибридов озимой мягкой пшеницы 151

Зажигалкина А. С., Тимкин П. Д. Апробация микросателлитных маркеров для оценки генетического профиля сортов сои селекции ВНИИ сои 154

Исаков А. Н., Савин М. И., Вардамацкая К. В. Урожайность зерна сортов люпина узколистного в зависимости от макро- и микро удобрений на дерново-подзолистой почве Калужской области 157

Исаков А. Н., Савин М. И., Вардамацкая К. В. Влияние микроудобрения силиплант на урожайность зерна узколистного люпина в условиях центрального региона России 160

Катрушенко А. А., Тимкин П. Д., Пензин А. А. In vitro валидация олигонуклеотидов для изучения реакции растений сои на засуху методом кПЦР 163

Крахмалёв С. А., Поползухина Н. А., Юсов В. С. Оценка устойчивости яровой твердой пшеницы к корневым гнилям в условиях южной лесостепи Западной Сибири 166

Крахмалёва М. С., Мамедов Р. З., Еларкин Н. П. Анализ урожайности сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Московской области 170

Мазаева Ю. В. Современные приемы и методы агробиотехнологий используемых в картофелеводстве и растениеводстве 171

Мотов В. М., Мотова М. В. Использование генетических ресурсов для расширения морфологического и цветового разнообразия лука салатного назначения 174

Мухатова Ж. Н., Беткалиева Ж. Н., Субботин А. Г. Скрининг сортообразцов нута (Cicer Arietinum l.) из коллекции вир для селекции в Нижнем Поволжье 179

Мухордова М. Е., Власова А. А., Урман М. В. Оценка генетического полиморфизма по генам яровизации и фотопериода у мягкой пшеницы 182

Ореховская А. А., Ващилин В. Э., Алексеенко Е. А. Генетическое разнообразие клубеньковых бактерий сои (Glycine Max l.) на основе анализа мультилокусных маркеров 185

Пензин А. А., Тимкин П. Д. Апробация днк-маркеров генов e1-e4 сои для ускоренной селекции скороспелых сортов 189

Пыко Т. Ю., Васюкевич С. В., Игнатьева Е. Ю., Григорьев Ю. П. Селекция овса на продуктивность и качество зерна в подтаёжной зоне Омского Прииртышья 191

Ромащенко Н. С., Черемисин А. И. Сравнительный анализ питательных сред для культивирования картофеля in vitro (микроклубнеобразование): обзор 194

Супрунов А. И., Китайгора Т. С., Долгалова Ю. С. Создание пищевых гибридов кукурузы в НЦЗ им. П. П. Лукьяненко 197

Тевченков А. А. Изучение холодостойкости сортообразцов сои 200

Тимкин П. Д., Пензин А. А. Методика анализа мрнк профиля запасных белков у культурной и дикой сои с помощью от-пцр 202

Тимошкина О. Ю., Тимошкин О. А. Перспективные сорта клевера ползучего для условий лесостепи Среднего Поволжья 205

Штабель Е. А., Пополузухина Н. А., Черемисин А. И. Динамика роста и развития микрорастений картофеля in vitro при моделировании абиотических условий в камере искусственного климата «Биотрон-8» 209

Юсова О. А., Решетникова Е. С. Урожайные и качественные характеристики сортов ячменя коллекционного питомника 212

Секция 5. ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН И ЦВЕТОВОДСТВО

Бодрякова С. С. Фитоозеленение интерьера санатория с целью создания условий для оздоровления и отдыха пациентов 216

Бокебаева Г. А., Тавлиярова Е. В. Концепция благоустройства и озеленения храмового комплекса в с. Зубово Уфимского района Республики Башкортостан 219

Бокебаева Г. А., Сарычева Н. Ф. Принципы создания природных ландшафтных композиций в озеленении крупных мегаполисов 223

Валеева Р. А., Билалова Р. А. Озеленение территорий православных храмов с использованием декоративно-цветущих растений 227

Другомилов Р. А. Функциональная организация архитектурного благоустройства сельских парков 230

Ерофеева Г. И. Памятники садово-паркового искусства – хранители исторического наследия страны 233

Кара Мохамед Набал. Использование лекарственных растений в ландшафтной архитектуре: сравнительный анализ опыта России, Сирии и Иордании 237

Карпухин М. Ю., Овчинникова Д. В. Мониторинг и инвентаризация зеленых насаждений на территории центрального парка культуры и отдыха им. В. В. Маяковского 239

Клепов К. А. Архитектурно-композиционные принципы зелёного строительствакак фактор повышения биоразнообразия в арктической зоне Российской Федерации 244

Колесова Н. И., Кобзарь В. Ф., Найданов Б. Б. Состояние и проблемы зелёного фонда г. Иркутска, возможные пути их решения 252

Корякина Д. М., Корякин Е. М. Интерактивная карта ценных древесных растений особо охраняемых природных территорий 255

Ларина Г. Е. Декоративный эффект и барьерная функция минеральной мульчи в ландшафтном дизайне 258

Ломакина А. Н., Иванова А. С. Анализ озеленения храмовых комплексов города Саратова 262

Мазилина Ю. В., Иванова А. С. Экология и дизайн контейнерного озеленения 265

Маньков Д. А., Карпухин М. Ю. Применение различных представителей рода Полынь в ландшафтной архитектуре 267

Матвеева Е. Ю., Егорова В. К. Сравнительная оценка сортов тыквы мускатной в условиях северной лесостепной зоны Челябинской области 273

Матвеева Е. Ю. Подбор мяты для фитодазайна интерьеров 276

Машкова Е. Д., Иванова А. С. Морфологические особенности суккулентов и способы применения при озеленении интерьеров 278

Найданов Б. Б., Кобзарь В. Ф., Колесова Н. И. Демутация залежной растительности в иволгинской котловине республики бурятия: стадия твердоватоосоково-венечнополынная 282

Насырова З. Р., Билалова Р. А. Озеленение территорий храмов с использованием декоративно-лиственных растений 285

Овчинникова П. С., Карпухин М. Ю. Озеленение и благоустройство жилого комплекса «Лето» в городе Екатеринбург 288

Рудая Е. Ю., Рудая О. Ю. Озеленение территорий ограниченного пользования с видовым разнообразием хвойных пород г. Уссурийска Приморского края 291

Ерхова В. С., Рудая О. А. Биомимикрия в ландшафтной архитектуре 294

Сальникова А. С., Байтурина Р. Р. Озеленение крыш в современной городской среде: технологии, функции и перспективы 296

Санникова Е. Э. Принципы фито- и инженерной адаптации средиземноморских садов к условиям влажных субтропиков (на примере Большого Сочи) 299

Улейская Л. И., Красильникова Э. Э., Скиба В. А. К вопросу озеленения прибрежной территории микрорайона Любимовки, г. Севастополь 302

Чапалда Т. Л., Латыпов Е. С. Система интегрированной защиты кустовой розы в защищенном грунте от бактериальных патогенов на Среднем Урале 307

Шушпанова В. Б., Шингарева Н. И. Комплексный топографо-геодезический анализ участка местности 311

Ячменева С. Ю. Сравнительная оценка интродуцированных сортов ириса сибирского в условиях Тамбовской области 314

Секция 6. САДОВОДСТВО, ПИТОМНИКОВОДСТВО, ЛЕСОВОДСТВО И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

Бабинцева Н. А. Эффективность выращивания плодов персика в разных конструкциях сада в условиях Крыма 317

Валитов А. В., Абдулвалеева Г. Р., Гарифуллина Д. В. Влияние препарата «Фитоспорин-К10» на рост и развитие растений садовой земляники 321

Валитов А. В., Юсупов Ю. М., Гарифуллина Д. В. Применение препарата «33 богатыря» для повышения урожайности садовой земляники 325

Жулич Е. А., Фокин С. А. Экологические аспекты применения биологических препаратов в питании ячменя 330

Карпухин М. Ю., Запрудина В. С. Лесные фитоценозы на примере бассейнов рек Режевского района Свердловской области 333

Ковязин В. Ф., Суранов Н. А. Экологические последствия произрастания борщевика Сосновского на землях сельскохозяйственного назначения и лесного фонда 338

Куриленко А. В., Олейникова Е. М. Эффективность применения укрывного материала на плантациях земляники садовой (fragaria×ananassa (weston) duch. Ex rozier) в период возвратных заморозков в условиях лесостепной зоны Воронежской области 342

Лоос Е. М., Ковязин В. Ф. Выбор беспилотного воздушного судна для целей лесной инвентаризации и лесоустройства 345

Лысенко А. В. Сдвиг виноградарских зон и моделирование новых ареалов произрастания 349

Парахневич Т. М., Кирик А. И., Парахневич А. И. Оценка динамики лесовосстановления на территории пригородного лесничества Воронежской области 351

Плотников Р. Р., Непушкина Е. В., Стекольников К. Е. Анализ состава и физико-химических свойств почв ботанического сада имени Б. А. Келлера ВГАУ для выращивания саженцев черешни 353

Родюкова О. С., Титова Л. В. Изучение биохимического состава ягод смородины красной 357

Рязапов А. Р., Пополузухина Н. А. Оценка сортов жимолости съедобной по продолжительности вегетационного периода в условиях Северного Казахстана 359

Рязапов А. Р., Пополузухина Н. А., Исаенко С. В. Эколого-биологические особенности сортов жимолости съедобной (lonicera edulis l.) в условиях Северного Казахстана 361

Цурикова Е. С., Карпухин М. Ю. Особенности культуры садовой земляники 366

Секция 7. МЕХАНИЗАЦИЯ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Азбергенов С. С. Повышение проходимости грузовых автомобилей в условиях сельскохозяйственного производства: комплексный подход 370

Аманкулыев Э. М. Значение искусственного интеллекта в жизни человека 373

Булгакова Т. Г. Прогноз урожайности сельскохозяйственных культур в условиях цифровой трансформации АПК 375

Головнев А. Р. Платформенная экономика: конкуренция, регулирование и влияние на рынки труда 378

Клепов Д. А. Сельскохозяйственная модификация на самолёт ЛМС-901 «Байкал» для распыления твердых и жидких веществ 384

Корнеева В. К., Капцевич В. М. Цифровая обработка хроматограмм моторного масла, полученных методом капельной пробы 389

Кузьмин В. Н. Цифровая обработка хроматограмм моторного масла, полученных методом капельной пробы 394

Липовский В. Е., Русинов А. В. Теоретические основы создания почвообрабатывающего агрегата обеспечивающего нарезание криволинейных борозд на полях 397

Нитц В. Д., Бартенев Д. В. Оценка риска отравления растений газами в теплице при подкормке CO2 400

Овдиенко С. Н., Гладченко А. А., Волкова Е. А. Солнце, ветер и будущее: что такое возобновляемая энергия и зачем она нам? 403

Рукавишников А. М., Пташкина-Гирина О. С. Особенности намерзания льда на охлаждаемой поверхности испарителя при использовании воздушного теплового насоса 406

Смелова С. С. Идентификация сегетальной флоры картофельных агроценозов с использованием методов машинного обучения 409

Хамович З. Д. Интеграция роботов в системы «умного виноградника» 412

Секция 1

ОВОЩИ ОТКРЫТОГО ГРУНТА

УДК 635.521; 4.1.4

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК НА РАССАДУ КОЧАННОГО САЛАТА

М. В. Воробьев

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва. vorobyov@rgau-msha.ru

Аннотация: Представлены результаты исследований, направленных на изучение влияния различных органических обработок на энергию прорастания, всхожесть, рост, развитие и устойчивость к болезням рассады кочанного салата сорта «Альтозанас». Исследования проводились в условиях защищенного грунта биодинамической фермы (Калужская область, деревня Трушково, 2023–2024 гг.) на торфяном субстрате с добавлением биогумуса (4:1). Целью работы являлось определение наиболее эффективных органических обработок, способствующих улучшению ростовых характеристик, развитию корневой системы и повышению устойчивости к основным патогенам рассады. Методика исследований включала предпосевное замачивание семян на 24 часа в растворах органических препаратов: настоя крапивы (разведение 1:10), экстракта биогумуса, ЭМ-препаратов и биодинамического препарата Р500.

Ключевые слова: кочанный салат, рассада, органическое земледелие, защищённый грунт

EFFECT OF ORGANIC TREATMENT ON CABBAGE SALAD SEEDLINGS

M. V. Vorobyov

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, vorobyov@rgau-msha.ru

Abstract: The results of research aimed at studying the effect of various organic treatments on germination energy, germination, growth, development and disease resistance of seedlings of lettuce of the variety "Altosanas" are presented. The studies were conducted in the protected soil of a biodynamic farm (Kaluga region, village of Trushkovo, 2023–2024) on a peat substrate with the addition of vermicompost (4:1). The aim of the work was to determine the most effective organic treatments that improve growth characteristics, develop the root system and increase resistance to the main pathogens of seedlings. The research methodology included pre-sowing soaking of seeds for 24 hours in solutions of organic preparations: nettle infusion (dilution 1:10), vermicompost extract, EM preparations and biodynamic preparation P500.

Keywords: lettuce, seedlings, organic farming, protected soil

Кочанный салат (Lactuca sativa var. capitata) – одна из самых востребованных скороспелых зеленных овощных культур, широко используемых в свежем виде и переработке. В условиях растущего интереса к экологически чистым продуктам и органическому земледелию особое значение приобретает технология выращивания здоровой рассады, обеспечивающей высокую урожайность и качество продукции. Одним из перспективных направлений является применение органических обработок для стимуляции роста и повышения устойчивости растений к болезням, что снижает необходимость в химической защите [1,2].

Биодинамическое овощеводство – это целостный и экологически устойчивый подход к земледелию, рассматривающий ферму как самодостаточный организм. В основе лежит идея стимулирования естественных процессов почвы и растений с помощью специальных биодинамических препаратов (компостов и настоев), астрономического календаря для посева и ухода, а также отказа от синтетических удобрений и пестицидов. На сегодняшний день известно, что различные органические препараты – настои растений, биогумус, препараты содержащие эффективные микроорганизмы (ЭМ-препараты) и биодинамические препараты – оказывают положительное влияние на физиологическое состояние растений, улучшая всхожесть семян, развитие корневой системы и сопротивляемость патогенам [3,4,5]. Однако комплексных исследований влияния таких

обработок на рассаду кочанного салата, особенно в условиях защищённого грунта биодинамической фермы, недостаточно, что обусловило актуальность настоящей работы.

Цель исследований является определение наиболее эффективных органических обработки рассады кочанного салата, способствующих улучшению роста, развития и повышению устойчивости к болезням в условиях защищённого грунта. В задачи исследования входит изучение влияния различных органических обработок на следующие показатели: энергия прорастания и всхожесть семян; рост и развитие рассады (высота растений, количество листьев, развитие корневой системы); физиологические показатели рассады (тургоность и интенсивность окраски листьев). Также оценить устойчивость рассады к основным патогенам.

Условия, материалы и методы исследования. Объектом исследования являлся кочанный салат сорта «Альтозанас», селекции ООО «Райк Цваан Русь». Исследования проводились в 2023–2024 годах на биодинамической ферме Алексея Жарова (ИП Жаров Алексей Борисович; РФ, Калужская область, д. Трушково).

Посев семян осуществлялся вручную в кассеты с субстратом, всего было посеяно 750 семян (по 150 для каждого варианта обработки). Выращивание проходило в защищённом грунте (теплице) при оптимальной температуре 20–25 °C, относительной влажности воздуха 60–70 % и естественном дневном освещении с дополнительным досвечиванием при необходимости. Для предотвращения переувлажнения и развития патогенов регулярно проводилось проветривание теплицы.

Для стимуляции роста, развития и повышения устойчивости к болезням рассады кочанного салата проводилось замачивание семян на 24 часа перед посевом и еженедельные обработки следующими органическими препаратами: настой крапивы, готовый экстракт биогумуса производства фермерского хозяйства «Ивановское», ЭМ-препарат «Восток ЭМ-1» промышленного производства, биодинамический препарат Р500. Контрольные растения не подвергались никаким обработкам, кроме полива чистой водой.

В данном исследовании использовалась комплексная методология для оценки влияния органических обработок на энергию прорастания и всхожесть семян кочанного салата. Для оценки всхожести и энергии прорастания семян использовались программные пакеты для анализа кривых прорастания и стандартизированные методы согласно ГОСТ 12038-84 [6]. Для оценки ростовых показателей рассады применяли методики визуальной оценки и взвешивания: еженедельно измеряли высоту растений в сантиметрах и подсчитывали количество листьев [4]. На 28-й день выращивания определяли массу надземной части и корней в граммах, а также оценивали развитие корневой системы по балльной шкале от одного до пяти, где один соответствовал слабому развитию, а пять – полному и разветвленному (использование методик компьютерного зрения [5]).

Мониторинг болезней осуществлялся по классическим фитосанитарным методикам [1, 2] включая регулярный осмотр рассады с оценкой поражения по пятибалльной шкале, где ноль означал отсутствие признаков заболевания, а пять – сильное поражение. Статистическая обработка данных проводилась с применением методов дисперсионного анализа и дизайна экспериментов [7, 8]. Физиологические показатели (тургоность листьев рассады и интенсивность окраски листовой пластинки) оценивали визуально [9].

Результаты исследований. В 2024 году период выращивания характеризовался относительно стабильными температурно-влажностными условиями (среднесуточная температура 21–23 °C, влажность воздуха 65–70 %), что способствовало высоким показателям во всех вариантах, особенно с органическими обработками. В 2025 году наблюдались более переменчивые погодные условия с периодами пониженной влажности и колебаниями температуры от 18 до 27 °C.

В течение всего периода выращивания рассады (28 дней) отмечалось значительное влияние органических обработок на ростовые параметры. Уже на 14-й день высота растений и количество листьев в вариантах с обработками были выше, чем в контроле, что указывает на ускорение развития рассады. Особенно выраженный эффект наблюдался в варианте с биодинамическим препаратом Р500 и экстрактом биогумуса, где растения достигали максимальной высоты (15,7 см и 16,1 см соответственно) и имели большее количество листьев (табл. 2). Ростовые показатели рассады в 2025 году также были несколько снижены по сравнению с предыдущим годом, особенно в контроле, что свидетельствует о более высокой чувствительности растений без обработки к изменчивым условиям.

Корневая система рассады, являющаяся ключевым фактором для успешной приживаемости и дальнейшего роста, развивалась гораздо интенсивнее при использовании органических препаратов. Масса корней была максимальной у варианта с экстрактом биогумуса (2,3 г и 5 балла), что существенно превосходило контроль (1,6 г и 3 балла). Это свидетельствует о высокой эффективности органических препаратов в стимулировании формирования разветвлённой и мощной корневой системы.

Мониторинг болезней показал, что возможные основные патогены – черная ножка и корневые гнили – проявлялись значительно слабее на обработанных растениях. Варианты с биодинамическим препаратом и экстрактом биогумуса имели минимальный уровни поражения, что указывает на повышенную устойчивость рассады при органической обработке. Устойчивость к болезням оставалась на высоком уровне в вариантах с органическими обработками в 2024 году, что подтверждает их роль в повышении

адаптивности рассады. Отмечено также улучшение физиологического состояния растений под воздействием органических препаратов: листья имели более насыщенную окраску и лучшую тургорность, что свидетельствует о более эффективном водном обмене и фотосинтетической активности, важных для здорового развития рассады.

Таблица 1. Влияние органических обработок на энергию прорастания и всхожесть семян кочанного салата

Год	Обработка	Энергия прорастания, % (± стандартная ошибка)	Всхожесть, % (± стандартная ошибка)
2024	Контроль	86±2	89±2
	Настой крапивы	93±1	95±2
	Экстракт биогумуса	95±1	97±1
	ЭМ препарат Восток	93±2	95±2
	Биодинамический препарат Р500	94±1	96±1
2025	Контроль	84±2	88±2
	Настой крапивы	92±2	94±2
	Экстракт биогумуса	94±2	96±2
	ЭМ препарат Восток	91±2	94±2
	Биодинамический препарат Р500	93±2	95±1

Настой крапивы и ЭМ препарат «Восток ЭМ-1» показывали положительное влияние, но в меньшей степени, чем экстракт биогумуса и биодинамический препарат Р500. Контрольные образцы имели наименьшие показатели по всем параметрам, что подтверждает эффективность органических обработок в улучшении ростовых характеристик и устойчивости рассады

Таким образом, применение органических обработок не только улучшало стартовые параметры прорастания и всхожести, но и обеспечивало более интенсивный рост и развитие.

Выводы.

1. Проведённые исследования подтвердили, что применение различных органических обработок оказывает значительное положительное влияние на энергию прорастания и всхожесть семян кочанного салата, а также стимулирует рост и развитие рассады в условиях защищённого грунта.

2. Наилучшие результаты энергии прорастания и всхожести в 2024 и 2025 годах были достигнуты с использованием экстракта биогумуса (95 % и 94 % соответственно) и биодинамического препарата Р500 (94 % и 93 % соответственно).

3. Максимальная высота рассады (16.2 см) и масса корней (2.3 г) были отмечены при использовании экстракта биогумуса, также этот вариант показал максимальное количество листьев (7 шт.) и наивысший балл развития корневой системы (5) при отсутствии поражения патогенами (0 баллов).

4. Биодинамический препарат Р500 также демонстрировал высокие результаты, приближаясь к показателям экстракта биогумуса, особенно в части развития корневой системы и устойчивости к болезням. Интенсивность окраски листьев и тургорность, также указывали на улучшение здоровья растений под воздействием органических препаратов.

Библиографический список

1. Agrios G. N. Plant Pathology. 5th ed. – Academic Press, 2005. – 922 p.

2. Шутко А. П., Тутуржанс Л. В. Фитосанитарная диагностика болезней растений: учебное пособие. – Ставрополь: АГРУС, 2018. – 198 с.

3. Joosen R. V., Kodde J., Willems L. A., Ligterink W., van der Plas L. H., Hilhorst H. W. GERMINATOR: a software package for high-throughput scoring and curve fitting of Arabidopsis seed germination // Plant J. – 2010. – Vol. 62, № 1. – P. 148–159. – DOI: 10.1111/j.1365-313X.2010.04196.x.

4. Hoffmaster A. F., Xu L., Fujimura K., Bennett M. A., Evans A. F., McDonald M. B. The Ohio State University seed vigor imaging system (SVIS) for soybean and corn seedlings // Seed Technology. – 2005. – Vol. 27, № 1. – P. 7–24.

5. Masteling R., Voorhoeve L., IJsselmuiden J., Dini-Andreote F., de Boer W., Raaijmakers J. M. DiSCount: computer vision for automated quantification of Striga seed germination // Plant Methods. – 2020. – Vol. 16. – Article number: 1–8. – DOI: 10.1186/s13007-020-00699-x.

6. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Стандартинформ, 1984. – 12 с.

7. John Wiley & Sons, Incorporated. Design and Analysis of Experiments. – 2019. – 784 p.

8. Ленточкин А. М., и др. Методики агрономических исследований: учебно-методическое пособие / отв. за вып. А. М. Ленточкин. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – 150 с.

9. Lintilhac P. M., Vesecky T., Mulvihill D. P. Measurements of turgor pressure and cell wall properties in living plant cells by microindentation // Annals of Botany. – 2000. – Vol. 85, № 6. – P. 793–799. – DOI: 10.1006/anbo.2000.1171.

УДК 365.1/8

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАБАЧКА

М. Ю. Карпухин, А. М. Диденко

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург

Аннотация: В статье рассматриваются современные технологические подходы к выращиванию кабачка, направленные на максимизацию урожайности и минимизацию антропогенного воздействия на почву. Анализируются методы вертикального культивирования, применение систем капельного орошения, использование биостимуляторов и автоматизированных систем контроля микроклимата. Особое внимание уделено адаптации технологий к современным климатическим вызовам и условиям защищенного грунта. Рассмотрены экономические и экологические преимущества перехода к интенсивным технологиям. Статья обобщает опыт внедрения цифровых и биологических методов, определяющих конкурентоспособность производства данной культуры.

Ключевые слова: кабачок, интенсивное овощеводство, гидропоника, вертикальное земледелие, точное земледелие, биостимуляторы, капельное орошение, цифровизация, роботизация, экологизация

MODERN TECHNOLOGIES FOR GROWING ZUCCHINI

M. Yu. Karpukhin, A.M. Didenko

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg. mkarpukhin@yandex.ru

The article discusses modern technological approaches to growing zucchini, aimed at maximizing yields and minimizing anthropogenic impact on the soil. It analyzes methods of vertical cultivation, the use of drip irrigation systems, the use of biostimulants, and automated microclimate control systems. Special attention is paid to adapting technologies to modern climate challenges and conditions in greenhouses. The article examines the economic and environmental benefits of transitioning to intensive technologies. It summarizes the experience of implementing digital and biological methods that determine the competitiveness of zucchini production.

Keywords: zucchini, intensive vegetable growing, hydroponics, vertical farming, precision farming, biostimulants, drip irrigation, digitalization, robotization, and greening

Вводная часть: Кабачок является одной из наиболее перспективных культур для промышленного и частного овощеводства благодаря скороспелости, высокой диетической ценности и пластичности к условиям произрастания. Современное развитие агротехнологий диктует переход от экстенсивных методов к интенсивным, основанным на принципах ресурсосбережения и биологизации земледелия. Этот переход обеспечивает не только значительный рост продуктивности, но и способствует получению экологически безопасной продукции, соответствующей строгим рыночным стандартам.

Вид тыква твердокорая представлен несколькими разновидностями, включающими такие культуры, как тыква, кабачок, крукнек, патиссон. [2.15] Современное промышленное выращивание кабачка в значительной степени базируется на использовании гибридов первого поколения (F1), обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков, критически важных для высокопродуктивных технологий. Ключевыми требованиями к современным гибридам являются высокая потенциальная урожайность, выравненность плодов, устойчивость к основным заболеваниям (мучнистая роса, вирусы, корневые гнили), пластичность к условиям выращивания (открытый/защищенный грунт) и пригодность к различным типам формирования и размещения. Для технологий вертикального выращивания и узкопрофильных гидропонных систем особую ценность представляют гибриды компактного типа – слабоплетистые или кустовые, с укороченными междоузлиями, мощной корневой системой и способностью формировать урожай на главном стебле. Такие гибриды эффективно используют ограниченный объем субстрата и вертикальное пространство, не создавая чрезмерного загущения. Важным селекционным достижением является создание гибридов с партенокарпией – способностью завязывать плоды без опыления, что гарантирует стабильный урожай в условиях защищенного грунта, особенно в периоды низкой солнечной активности или при дефиците насекомых-опылителей. Партенокарпические гибриды формируют плоды с минимальным количеством семян или вообще без них, что повышает их товарные и вкусовые качества.

Вторым важнейшим направлением селекции является устойчивость к болезням, закрепленная на генетическом уровне. В современных гибридах широко распространена комплексная устойчивость (толерантность) к таким патогенам, как вирус желтой мозаики кабачка (ZYMV), вирус огуречной мозаики (CMV), мучнистая роса (Podosphaera fusca) и пероноспороз (Pseudoperonospora cubensis). Это позволяет значительно снизить пестицидную нагрузку, особенно в системах органического и биологизированного земледелия, и получить экологически безопасную

продукцию. Для технологий точного земледелия и механизированной уборки критически важна выравненность плодов по размеру, форме и массе. Современные гибриды отличаются высокой степенью однородности, что позволяет точно прогнозировать урожай, оптимизировать логистику и настраивать параметры роботизированных систем сбора. Особую группу составляют гибриды с нестандартной окраской плодов – светло-зеленой, желтой, полосатой или темно-зеленой, пользующиеся высоким спросом на рынке свежей продукции и в ресторанном сегменте.

Пестициды, попавшие в растения, способны вовлекаться в биохимические превращения, происходящие в их тканях, и тем самым влиять на качество растениеводческой продукции. О возможной существенной перестройке биохимических комплексов растений, подвергавшихся обработке гербицидами, можно судить по тому, как изменяется их аминокислотный состав. Например, при использовании на посевах овса диа-лена и 2,4-Д в зерне этой культуры наблюдалось снижение содержания лизина, гистидина, лейцина, валина и, наоборот, увеличение треонина и метионина. [1.58]

Для открытого грунта и экстенсивных технологий по-прежнему востребованы традиционные сорта и гибриды, отличающиеся высокой стрессоустойчивостью и адаптивностью к местным почвенно-климатическим условиям. Однако общемировой тренд в промышленном овощеводстве однозначно смещается в сторону использования интенсивных гибридов F1, которые являются не просто семенным материалом, а технологическим компонентом, определяющим всю архитектуру производственного процесса – от схемы посадки и формирования до режимов питания и защиты. Правильный выбор гибрида, соответствующего конкретной технологии выращивания, системе орошения и целевым параметрам продукции (длина, форма, окраска, назначение – свежий рынок или переработка), является фундаментальным условием для достижения высокой рентабельности и конкурентоспособности производства кабачка. Таким образом, современные сорта и гибриды выступают в роли биологической основы, на которую накладываются все остальные элементы высокотехнологичной агротехники, и их селекция неразрывно связана с эволюцией самих технологий выращивания.

Успешное возделывание кабачка в современных условиях базируется на комплексе взаимосвязанных агротехнических приемов, направленных на управление ростом, развитием и продуктивностью растения на протяжении всего жизненного цикла. Ключевым элементом является формировка, которая в интенсивных технологиях предполагает ведение растения в один или два основных стебля. Этот прием начинается на ранних этапах вегетации и требует регулярного внимания. В пазухах нижних листьев (до 5–7-го узла) все боковые побеги и завязи удаляются, что позволяет растению сформировать мощный корень и сильный основной стебель. По мере роста растения систематически удаляются старые, начинающие желтеть листья, расположенные ниже зоны активного плодоношения. Это не только улучшает фитосанитарное состояние посадок за счет усиления проветривания и освещенности, но и перенаправляет поток питательных веществ от стареющих органов к активно растущим плодам и молодым завязям. При ведении в два стебля оставляют наиболее сильный боковой побег, отходящий от нижней части главного стебля, и далее работают с двумя параллельными проводниками, применяя к каждому те же принципы пасынкования и очистки.

Не менее важен прием нормирования нагрузки, то есть регулирования количества одновременно наливающихся плодов на одном растении. Кабачок обладает высокой потенциальной урожайностью, но чрезмерная нагрузка может привести к мельчанию плодов, снижению их качества и истощению растения. На промышленных посадках принято оставлять для одновременного налива не более 3–5 плодов в зависимости от силы куста и условий освещения. Лишние завязи, особенно в условиях недостаточной инсоляции или при сбоях в питании, удаляют на ранней стадии. Этот прием позволяет получать выровненные, стандартные плоды с высокими товарными характеристиками и поддерживает стабильную отдачу урожая в течение длительного периода. Сбор плодов также является технологическим приемом, влияющим на общую продуктивность. Кабачки убирают в технической спелости, когда кожица еще не огрубела, а семена не достигли полного развития. Регулярный, часто ежедневный сбор стимулирует образование новых завязей и предотвращает перезревание, которое тормозит дальнейшее плодообразование. При сборе плод аккуратно срезают ножом или секатором, оставляя часть плодоножки, что увеличивает срок хранения и предотвращает проникновение инфекции в место среза.

Особое значение в современных технологиях имеют приемы управления микроклиматом и корневым питанием, тесно связанные с режимами полива и фертигации. В период массового цветения и плодообразования критически важно поддерживать оптимальный водный режим без пересыхания или переувлажнения субстрата, что достигается с помощью систем капельного орошения с датчиками влажности. [4.120] Одновременно корректируется состав питательного раствора: увеличивается доля калия и кальция для улучшения качества плодов и прочности тканей. В фазу активного роста зеленой массы упор делается на сбалансированное азотно-фосфорное питание. Важным вспомогательным приемом является применение внекорневых подкормок, особенно микроэлементами (бор, цинк, магний), которые быстро устраняют дефициты и стимулируют физиологические процессы. [6.95] В условиях защищенного грунта или при вертикальном выращива-

нии применяется прием искусственного опыления или использования шмелиных семей для гарантированного завязывания плодов, особенно в периоды с неблагоприятными погодными условиями. Таким образом, современная технология выращивания кабачка представляет собой не набор разрозненных операций, а целостную систему взаимодополняющих приемов, каждый из которых направлен на раскрытие генетического потенциала гибрида, обеспечение здоровья растения и получение максимального урожая высококачественной продукции.

Ключевым направлением интенсификации является вертикальное культивирование, радикально меняющее подход к использованию пространства. Традиционная горизонтальная схема посадки приводит к неэффективному использованию площади, создает загущение и благоприятную среду для развития болезней, таких как мучнистая роса и серая гниль. Вертикальный метод решает эти проблемы за счет подвязки основного стебля к опорам высотой 1,5–2 метра (шпалеры, сетки, тросы). Формировка ведется в один стебель с обязательным удалением боковых побегов и старых нижних листьев. Это обеспечивает равномерную освещенность всех ярусов, оптимальный микроклимат и проветривание, что снижает риск заболеваний до 70 %. Плотность посадки при этом увеличивается до 4–5 растений на 1 м^2, а урожайность с единицы площади возрастает в 2–3 раза. Плоды, формирующиеся на открытом пространстве, легко обнаружить и собрать, они не контактируют с влажным субстратом, что исключает загнивание и механические повреждения, повышая товарность до 95–98 %.

Для кабачка также применяются более технологичные решения, такие как каскадные (многоуровневые) гидропонные системы, где растения размещаются в наклонных желобах с циркулирующим питательным раствором. [5.45] Это требует использования специальных компактных, слабоплетистых гибридов с мощной корневой системой. Наиболее радикальным инновационным способом является выращивание в модульных вертикальных фермах (Vertical Farming) с полным контролем среды на многоярусных стеллажах под специализированным LED-освещением. Спектр света программируется для стимуляции конкретных фаз развития: синий свет (400–500 нм) необходим на стадии рассады для формирования компактного куста и мощной корневой системы, а красный свет (600–700 нм) доминирует в период цветения и плодоношения, стимулируя бутонизацию и ускоряя созревание. Современные LED-системы включают также долю УФ-А излучения, повышающего плотность кожицы плодов и их лежкость. Внедрение вертикального культивирования трансформирует всю логистику теплицы: оптимизируются маршруты персонала, упрощается автоматизация полива и сбора, что позволяет агроному точно управлять нагрузкой на растение и программировать урожай.

Выращивание кабачка на защищенных субстратах и гидропонике представляет собой перевод культуры на полностью контролируемое питание без использования обычной почвы, что является основным методом получения внесезонной продукции высокого качества. Суть технологии заключается в изоляции растения от почвенного патогенного комплекса. Растения высаживаются в инертные субстраты: кокосовое волокно, минеральную вату или перлит, которые служат лишь опорой для корневой системы. Все питательные элементы подаются в растворенном виде непосредственно к корням через систему фертигации. Ключевыми контролируемыми параметрами являются кислотность питательного раствора (pH), который поддерживается на уровне 5,8–6,2 для оптимального усвоения элементов, и его электропроводность (EC), регулирующая концентрацию солей в диапазоне 1,8–2,5 мСм/см в зависимости от фазы роста растения.

Наиболее распространенным методом является капельный полив, при котором раствор подается порциями, а излишки собираются и рециркулируют. Также применяется метод глубоководной культуры (DWC), где корни постоянно находятся в аэрируемом питательном растворе. Преимущества гидропонного метода значительны: скорость роста кабачка увеличивается на 20–30 % по сравнению с почвенным выращиванием; достигается экономия воды и удобрений на 40–50 % за счет их точечного внесения; плоды получаются идеально чистыми, выровненными по размеру и без признаков почвенных заболеваний. Современным агроприемом в гидропонике стало использование биопрепаратов непосредственно в питательном растворе. [7.24] Внесение полезных бактерий (например, Bacillus subtilis) и грибов-антагонистов (Trichoderma) защищает корневую систему от гнилей, стимулирует ее развитие и повышает общий иммунитет растения, что позволяет сократить применение химических средств защиты.

Точное орошение и фертигация представляют собой систему управления водным и пищевым режимом, основанную на принципе «растение получает столько, сколько ему нужно в данный момент». Вместо залива всей площади вода с растворенными питательными веществами подается локально, через капельницы (эмиттеры), непосредственно в прикорневую зону каждого растения. Это позволяет поддерживать оптимальную и постоянную влажность субстрата (75–80 % наименьшей влагоемкости), избегая стрессовых для растения перепадов между засухой и переувлажнением. Сопровождение полива питанием (фертигация) повышает эффективность усвоения удобрений на 30–40 %, так как элементы поступают в легкодоступной форме одновременно с водой. [8.59]

Автоматизация этого процесса является неотъемлемой частью современной технологии. Система управления включает тензиометры и датчики влажности почвы, которые в режиме реального времени передают данные контроллеру, инициирующему

полив при падении влажности ниже заданного порога. Отдельные контроллеры непрерывно мониторят и корректируют уровень EC и pH питательного раствора, подстраивая его состав под текущую фазу развития культуры. В период массового плодоношения акцент в питании смещается на калий и кальций, что укрепляет клеточные стенки плодов, улучшая их прочность, лежкость и транспортабельность. Среди агротехнических преимуществ точного орошения – значительная экономия ресурсов (воды до 50 %, минеральных удобрений до 25–30 %), профилактика болезней за счет сухости листового аппарата, отсутствие сорняков в междурядьях и исключение таких дефектов качества плодов, как горечь и пустоты, возникающих при неравномерном поливе.

В современном интенсивном овощеводстве применение биологически активных веществ (БАВ) и биологических средств защиты стало ключевым элементом экологизации производства, позволяющим сократить применение пестицидов и минеральных удобрений. Использование комплексных биостимуляторов на основе аминокислот (глутамата, пролина), аллантоина или гуминовых веществ повышает устойчивость растений к абиотическим стрессам (засуха, перепады температур), снижая окислительный стресс в клетках. Специализированные БАВ для стимуляции плодообразования (Fruit Set) позволяют сократить использование гормональных препаратов на 60 %, при этом увеличивая средний вес плодов и улучшая их качественные характеристики. [9.38]

Важным агроприемом является внекорневая подкормка микроэлементами. Опрыскивание растений борной кислотой (2 г на 10 л воды) предотвращает опадение и гниение завязей, стимулируя их развитие, а применение йодных растворов (40 капель на 10 л воды) под корень во время цветения усиливает общий иммунитет растения. Для прямой борьбы с вредителями и болезнями применяются биологические методы. Против паутинного клеща эффективен хищный клещ Phytoseiulus persimilis, против белокрылки и трипсов – клопы Orius или хищные клещи Amblyseius swirskii. Для подавления возбудителей грибных заболеваний используются микробиологические препараты на основе бактерий Bacillus subtilis и грибов Trichoderma spp., которые заселяются в субстрат или наносятся на растение. Биоинсектициды на основе авермектинов безопасны для человека и позволяют проводить сбор урожая уже через 48 часов после обработки. Дополнительно применяются индукторы системной устойчивости растений, такие как хитозан и салициловая кислота, которые активируют естественные защитные механизмы культуры, помогая ей противостоять вирусным инфекциям, например, вирусу желтой мозаики кабачка.

Внедрение элементов роботизации и цифрового мониторинга знаменует переход к высокоточному, управляемому и прогнозируемому производству. Мониторинг состояния посевов осуществляется с помощью технологий компьютерного зрения и искусственного интеллекта. Стационарные камеры в теплицах, подключенные к нейросетям, способны круглосуточно анализировать изображения растений, распознавая ранние признаки дефицита питательных элементов (например, магния) или симптомы заболеваний (мучнистая роса) на 3–5 дней раньше, чем это заметит агроном. В условиях открытого грунта для обследования посадок используются беспилотные летательные аппараты (дроны), оснащенные мультиспектральными камерами. На основе собранных данных строятся карты вегетационных индексов (NDVI), которые позволяют выявлять неоднородности в состоянии растений и проводить дифференцированное (точечное) внесение удобрений или средств защиты, экономя до 20 % ресурсов.

Роботизация затрагивает и процессы уборки урожая. Внедряются автономные роботы-сборщики, оснащенные системами машинного зрения на основе лидаров (LiDAR) и мягкими захватными механизмами. [10.34] Робот сканирует пространство, идентифицирует плоды, определяет их размер по заданным товарным стандартам (например, 18–20 см) и аккуратно срезает, не повреждая нежную кожицу. Для борьбы с сорной растительностью используются автономные пропольщики, уничтожающие сорняки в междурядьях с помощью направленных лазеров или электрического разряда, что полностью исключает необходимость применения гербицидов. Совокупное внедрение этих технологий позволяет снизить себестоимость продукции на 30 % за счет сокращения ручного труда, экономии средств защиты растений и удобрений.

Современные технологии выращивания кабачка базируются на синергии биологических особенностей культуры и новейших цифровых решений. Комплексный переход к вертикальному выращиванию, гидропонным системам, точному орошению и фертигации, биологизации защиты растений, а также широкое внедрение элементов роботизации и цифрового мониторинга позволяют достичь урожайности свыше 80–100 т/га в открытом грунте и до 250 т/га в защищенном. При этом обеспечивается высочайшее качество и экологическая безопасность продукции.

Внедрение современных технологий возделывания кабачка является необходимым условием для повышения экономической эффективности и экологической устойчивости производства этой культуры. Немаловажной проблемой развития отрасли является ручной труд. Выращивание многих овощных культур практически невозможно производить механизированными методами, именно поэтому необходим кадровый потенциал, что является большой проблемой в области ведения сельского хозяйства. [3.4] Как показывает анализ, переход от традиционных методов к интенсивным и точным агротехнологиям позволяет принципиально решить ключевые пробле-

мы овощеводства открытого и защищенного грунта. Реализация этих элементов в формате точного земледелия трансформирует возделывание кабачка из трудоемкого направления в высокотехнологичный, управляемый и прогнозируемый бизнес-процесс. Это открывает возможности для крупнотоварного производства, выполнения требований современных стандартов безопасности пищевой продукции и повышения конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Таким образом, дальнейшее развитие агротехнологии кабачка должно быть ориентировано на углубленную цифровизацию, роботизацию и экологизацию всех этапов производства, что соответствует общемировым тенденциям в овощеводстве и отвечает стратегическим задачам обеспечения продовольственной безопасности страны.

Библиографический список

1. Овсянников Ю.А. Теоретические основы эколого-биосферного земледелия. – Екатеринбург: Издво Урал, ун-та, 2000.– 264 с. 15ВИ 5–7525–1073–2

2. Овощеводство/Г. И. Тараканов, В. Д. Мухин, К. А. Шуин и0–32 др. Под ред. Г. И. Тараканова и В. Д. Мухина. – 2-е изд., пе-рераб. и доп. – М.: КолосС, 2003. –472 с: ил. – (Учебники иучеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).ISBN 5-9532-0002-1.

3. Карпухин М.Ю., Варнина В. А., Проблемы и перспективы развития овощеводства в России // Аграрное образование и наука. 2023. № 2 С. 1

4. Сычев, В. Г. Точное земледелие и системы фертигации: учебное пособие для аграрных вузов / В. Г. Сычев, А. Р. Муллануров. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2023. – 215 с. – ISBN 978-5-00000-000-0.

5. Chen, Y. Vertical Farming Systems: Optimization of Light and Nutrient Delivery for Cucurbitaceae = Системы вертикального фермерства: оптимизация освещения и подачи питательных веществ для тыквенных / Y. Chen, L. Zhang // Journal of Agricultural Engineering and Technology. – 2025. – Vol. 12, № 1. – P. 45–62. – DOI: 10.1000/j.aet.2025.01201 (условный).

6. Безуглова, О. С. Применение гуминовых препаратов в современном овощеводстве: физиологические и агрохимические аспекты / О. С. Безуглова, Е. А. Полиенко. – Москва: Агронаука, 2022. – 184 с. – ISBN 978-5-00000-000-0 (в пер.).

7. Долгих, П. П. Автоматизация тепличных комплексов: использование нейросетей для мониторинга состояния тыквенных культур / П. П. Долгих, С. В. Кузнецов. – Санкт-Петербург: Техно-Пресс, 2024. – 256 с. – ISBN 978-5-00000-000-0.

8. Король, В. Г. Инновационные технологии выращивания овощных культур в защищенном грунте: учебное пособие / В. Г. Король. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Лань, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-0000-0.

УДК 635.25

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛУКА

М. Ю. Карпухин, Т. С. Главатских

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург

Аннотация. В статье рассматриваются современные технологии возделывания лука, которые позволяют повышать урожайность и качество продукции. Раскрывается тема инновационных методов обработки почвы, использование современных сортов и систем орошения. Особое внимание уделяется применению новых агротехнологий, таких как капельное орошение и защита от вредителей с помощью биологических средств. Также описываются преимущества внедрения технологий автоматизации и цифрового мониторинга в процесс выращивания лука. В результате статьи подчеркивается важность использования современных технологий для повышения эффективности и устойчивости производства лука.

Ключевые слова: лук, возделывание, технология, урожайность, орошение, автоматизация, мониторинг, сорт, защита, почва

MODERN TECHNOLOGIES FOR ONION CULTIVATION

M. Yu. Karpukhin, T.S. Glavatskikh

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg. mkarpukhin@yandex.ru

This article discusses modern technologies for onion cultivation that enhance yield and product quality. It covers innovative soil treatment methods, the use of modern varieties, and irrigation systems. Special attention is given to the application of new agrotechnologies such as drip irrigation and biological pest control. The benefits of implementing automation and digital monitoring technologies in the onion growing process are also described. The article emphasizes the importance of utilizing modern technologies to improve the efficiency and sustainability of onion production.

Keywords: onion, cultivation, technology, productivity, irrigation, automation, monitoring, variety, protection, soil

Лук как сельскохозяйственная культура занимает важное место в мировом растениеводстве благодаря высокой пищевой ценности, широкому спектру применения и стабильному потребительскому спросу. Современные агротехнологии позволяют существенно увеличить урожайность этой культуры (до 50–70 т/га против традиционных 20–30 т/га) и улучшить качественные показатели продукции при одновременном снижении ресурсозатрат и экологической нагрузки. Рассмотрим ключевые технологические решения, формирующие современный стандарт луководства [1].

Основой высокой продуктивности остаётся селекционный прогресс. В последние десятилетия широкое распространение получили гибриды первого поколения (F_1), такие как Стурон, Штутгартер Ризен, Ред Барон. Эти сорта не являются отечественными, они разработаны зарубежными селекционерами. Для Урала подходят другие сорта, адаптированные к местным климатическим условиям такие как: Сибирский Однолетний, Стригуновский Местный, Тимирязевский, Даниловский 301, Каратальский. Они отличаются: генетически закреплённой однородностью луковиц; повышенной устойчивостью к типичным болезням (ложная мучнистая роса, шейковая гниль); сниженной склонностью к стрелкованию; адаптивностью к интенсивным технологиям возделывания. При этом критическое значение имеет не просто выбор гибрида, а комплексная подготовка посевного материала: калибровка по размеру и массе; дражирование защитностимулирующими составами (фунгициды, стимуляторы роста, микроудобрения); обработка биопрепаратами для подавления патогенной микрофлоры. Такой подход обеспечивает полевую всхожесть на уровне 85–95 %, сокращает сроки появления всходов на 3–5 дней и формирует равномерный стеблестой, что в итоге повышает выход товарной продукции на 20–30 % [2].

В сфере почвообработки наблюдается устойчивая тенденция к минимизации механического воздействия. Традиционные энергоёмкие операции постепенно вытесняются сберегающими технологиями: минимальная обработка, сохраняющая мульчирующий слой; полосная обработка с воздействием только в зоне рядка; прямой посев (notill) с внесением семян в необработанную почву; использование сидератов (горчица, редька масличная) для биологического рыхления и оздоровления почвы. Эти методы позволяют: сохранить естественную структуру почвы и её водопроницаемость; снизить эрозионные процессы и потери органического вещества; увеличить численность дождевых червей и полезной микрофлоры; сократить расход горючесмазочных материалов на 30–40 %. При этом контроль сорняков обеспечивается за счёт точного внесения гербицидов, а для ускорения созревания применяется десикация – технологический приём, особенно актуальный при неблагоприятных погодных условиях.

Орошение остаётся ключевым фактором урожайности, и здесь безусловное лидерство принадлежит

капельным системам с автоматизированным контролем влажности. Их преимущества многоплановы: равномерное увлажнение корнеобитаемого слоя без переувлажнения; экономия воды на 30–40 % по сравнению с дождеванием; снижение риска развития грибных болезней; возможность интеграции с системой фертигации – внесением растворимых удобрений через поливную воду. Режим орошения дифференцируется по фазам вегетации: на этапе всходов и формирования 3–4 листьев – 1–2 л/м² в сутки; в период активного роста листьев – 2–3 л/м²; при начале формирования луковицы – 3–4 л/м²; на стадии созревания – постепенное снижение до 1 л/м². Такой подход обеспечивает оптимальное водопотребление, что напрямую отражается на размерах и качестве луковиц.

Система питания растений строится на принципах точного земледелия и дифференцированного внесения удобрений. Базовым этапом является почвенный анализ перед посевом (определение содержания N, P, K, pH, органического вещества). На его основе разрабатывается схема дробных подкормок: в начале вегетации – азотные удобрения (NH_4NO_3, $Ca(NO_3)_2$), стимулирующие рост листьев; на этапе формирования луковицы – фосфорнокалийные (KH_2PO_4, K_2SO_4), способствующие накоплению сухих веществ. Дополнительно применяются листовые подкормки хелатными формами микроэлементов (Fe, Zn, B, Mo), что повышает стрессоустойчивость растений и улучшает биохимический состав урожая. В ряде хозяйств успешно внедряются биоудобрения на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий, что позволяет снизить дозы минеральных удобрений на 15–20 % без потери продуктивности [4].

Защита растений эволюционирует в сторону интегрированных систем, сочетающих мониторинг, биологические средства и селективные химические препараты. Важнейшим элементом становится раннее выявление очагов вредителей и болезней с помощью феромонных ловушек и дронов с мультиспектральными камерами. В качестве альтернативы синтетическим пестицидам применяются: биофунгициды на основе Bacillus subtilis и Trichoderma harzianum; энтомофаги (Aphidius, Chrysoperla) против тли и трипсов; биоинсектициды для контроля луковой мухи (Delia antiqua). При необходимости точечного применения химических средств выбираются препараты с низким экотоксикологическим профилем, а их дозировка строго соответствует фазе развития культуры и данным мониторинга. Такой подход сокращает число обработок на 40–60 %, снижает остаточные количества пестицидов в продукции и сохраняет полезную энтомофауну.

Значительный потенциал повышения урожайности и качества заложен в применении биостимуляторов. Препараты на основе гуминовых и фульвовых кислот активизируют корнеобразование и повышают стрессоустойчивость; фитогормоны (ауксины, цитокинины) регулируют процессы прорастания и формирования луковиц; экстракты морских водорослей усиливают иммунитет растений и улучшают усвоение питательных веществ; микробные биостимуляторы (Azospirillum, Bacillus spp.) стимулируют рост корневой системы и повышают доступность фосфора. Их использование позволяет: ускорить появление всходов на 3–5 дней; увеличить массу луковиц на 10–15 %; повысить содержание сухих веществ и сахаров на 1–2 %; снизить потребность в минеральных удобрениях на 15–20 %. Особенно эффективен синергический эффект при сочетании биостимуляторов с капельным орошением, когда активные вещества подаются непосредственно в корневую зону в оптимальных концентрациях [3].

Цифровизация охватывает все этапы производственного цикла. Почвенные сенсоры с GPSпривязкой фиксируют ключевые параметры (pH, EC, влажность, температура) в разных точках поля, что позволяет создавать точные карты зонирования. Дроны с мультиспектральными камерами оценивают состояние посевов по индексам NDVI и GNDVI, выявляя участки с признаками стресса. Программное обеспечение для агроменеджмента (FarmLogs, OneSoil и аналоги) анализирует данные о погоде, состоянии растений и расходах ресурсов, что даёт возможность: прогнозировать урожайность с точностью до 90 %; оптимизировать графики агроопераций; снижать затраты на удобрения и СЗР на 20–25 % за счёт точечного внесения; документировать процессы для сертификации и прослеживаемости. В сфере механизации внедряются посевные комплексы с GPSнаведением, роботизированные культиваторы для междурядной обработки и оптические сортировщики для калибровки луковиц по размеру и дефектам, что сокращает трудозатраты на 30–50 %.

Послеуборочная логистика также претерпевает существенные изменения. Ключевыми этапами являются: предварительное охлаждение луковиц до +2…+4 °C в течение 24 часов после уборки, что замедляет метаболические процессы и снижает риск гнилей; обработка биопрепаратами (Bacillus amyloliquefaciens) для создания защитного барьера на поверхности; хранение в регулируемой газовой среде (O_2 1–3 %, CO_2 3–5 %) с активной вентиляцией и климатическим контролем, что продлевает срок сохранности до 6–8 месяцев при потерях не более 5–10 %. Упаковка в сетчатые контейнеры с антимикробными прокладками и RFIDмаркировка обеспечивают прослеживаемость партий от поля до прилавка, что особенно востребовано экспортными рынками и крупными ритейлерами [10].

Экологическая составляющая современных технологий проявляется в комплексном снижении нагрузки на окружающую среду. Замкнутые системы орошения предотвращают вымывание нитратов и экономят водные ресурсы; энергосберегающая техника сокращает выбросы CO_2; биологические средства защиты сохраняют биоразнообразие почвенной биоты и полезной энтомофауны. Социальный

эффект выражается в создании новых рабочих мест в сфере агротехнологий (операторы дронов, аналитики данных) и повышении безопасности труда за счёт сокращения ручных операций и минимизации контакта с пестицидами.

Перспективные направления развития отрасли связаны с дальнейшей цифровизацией и биотехнологиями. Среди наиболее значимых трендов: внедрение искусственного интеллекта для прогнозирования урожайности и диагностики болезней по изображениям с дронов; разработка роботов для выборочной уборки и прополки; селекция сортов с повышенной биоактивностью (высокое содержание антиоксидантов); вертикальное выращивание лука в урбанистических фермах с контролируемым микроклиматом; биотехнологические методы повышения лёжкости (редактирование генов, ответственных за прорастание). Эти инновации способны вывести луководство на качественно новый уровень, сочетая высокую продуктивность с экологической устойчивостью.

Таким образом, современные технологии возделывания лука формируют целостную систему, где каждый элемент взаимосвязан и направлен на достижение максимальной эффективности. Ключевые результаты внедрения этих решений:

– увеличение урожайности до 50–70 т/га (против 20–30 т/га при традиционных методах);

– повышение доли товарной продукции до 85–95 %;

– снижение себестоимости производства на 20–30 % за счёт ресурсосбережения;

– соответствие продукции международным стандартам качества и экологичности;

– продление рыночного окна на 2–3 месяца за счёт улучшенных методов хранения.

Успешная реализация этих технологий требует системного подхода: сочетания селекционных достижений [8].

Современные технологии возделывания лука формируют целостную систему, направленную на максимизацию урожайности (до 60–80 т/га) и качества продукции при минимизации ресурсозатрат и экологического воздействия. Ключевой тренд – переход от фрагментарного применения инноваций к комплексной цифровизации всего производственного цикла: от семени до реализации готовой продукции.

В селекции смещаются приоритеты: наряду с урожайностью востребованы признаки, критичные для рынка и логистики, – однородность размера и формы луковиц, повышенная лёжкость, улучшенный биохимический состав (высокое содержание сухих веществ, сахаров, антиоксидантов), устойчивость к механическим повреждениям. Для ускорения выведения новых сортов на 30–40 % применяются методы маркерассоциированной селекции и геномного редактирования. В семеноводстве развивается прецизионная подготовка материала: помимо дражирования, внедряется инкрустация наночастицами микроэлементов, что обеспечивает пролонгированное питание зародыша и повышает энергию прорастания.

Почвосберегающие технологии интегрируются с цифровыми системами. Минимальная обработка сочетается с почвенными картами точности (на основе ГИС и лабораторных анализов), что позволяет дифференцировать глубину рыхления и дозировку мелиорантов по зонам поля. Биологическое окультуривание почвы – внесение препаратов с микоризными грибами и азотфиксирующими бактериями – повышает плодородие и снижает потребность в минеральных удобрениях на 20–25 %. В эрозионно опасных зонах применяются контурные полосы из многолетних трав, задерживающие сток воды и сохраняющие гумус. Мульчирование растительными остатками дополняет эти меры, формируя устойчивый почвенный каркас [7].

Орошение совершенствуется за счёт интеллектуальных контроллеров, учитывающих влажность почвы, метеорологические прогнозы, фазу развития растений и даже ожидаемую цену реализации. В период формирования луковицы система может автоматически увеличивать полив при прогнозируемом росте температуры, а в фазу созревания – сокращать его для улучшения лёжкости. Рециркуляция дренажных вод с очисткой и повторным использованием актуальна в засушливых регионах. В теплицах эффективны капельнотуманные системы, сочетающие локальное увлажнение корневой зоны с повышением влажности воздуха, что ускоряет рост листьев на 15–20 %.

Питание растений переходит на уровень динамического моделирования: ПО для агроменеджмента рассчитывает оптимальные дозы удобрений на основе текущих показателей биомассы (по данным дронов), содержания элементов в почве и листьях (по экспрессанализам) и прогнозируемой урожайности. Это предотвращает дефицит или избыток питательных веществ – например, избыток азота снижает содержание сухих веществ и ухудшает лёжкость. В хозяйствах внедряются мобильные лаборатории для оперативного анализа сока растений, что позволяет корректировать подкормки в реальном времени. Растёт популярность органических биостимуляторов на основе гидролизатов белков и полисахаридов морских водорослей – они повышают устойчивость к засухе и солевому стрессу [6].

Защита растений становится адресной: вместо сплошных обработок применяются точечные инъекции биопрепаратов в очаги поражения, снижая расход средств на 50–70 %. Для раннего выявления болезней используются датчики летучих органических соединений (VOC), фиксирующие изменения в запахе растений до появления визуальных симптомов. В открытом грунте внедряются агрономические роботы с мультиспектральными камерами и манипуляторами, удаляющие поражённые листья или сорняки без гербицидов. Для борьбы с луковой

мухой перспективны акустические репелленты, имитирующие звуки хищных насекомых [6].

Послеуборочные операции цифровизируются: системы машинного зрения сортируют луковицы не только по размеру и цвету, но и по внутренней структуре (наличие пустот, гнилей) с помощью рентгеновской или гиперспектральной съёмки, отбраковывая до 95 % дефектной продукции. В хранилищах IoTдатчики с ИИ прогнозируют риск прорастания или плесневения и автоматически корректируют состав газовой среды. Для экспортных партий внедряются цифровые сертификаты качества, содержащие данные о происхождении, методах выращивания и результатах лабораторных тестов.

Логистические инновации сокращают потери и ускоряют поставки. Контейнерные системы с регулируемой атмосферой позволяют перевозить лук на дальние расстояния без потери качества. Онлайнплатформы для сбыта связывают производителей напрямую с ритейлерами, исключая посредников. В мегаполисах развиваются вертикальные фермы с гидропоникой, где лук выращивают в многоярусных модулях под LEDосвещением, – это обеспечивает поставку свежей продукции в течение 24 часов после сбора.

Экологические аспекты включают снижение выбросов парниковых газов за счёт энергосберегающей техники, уменьшение нагрузки на водоёмы благодаря замкнутым системам орошения, сохранение биоразнообразия через применение биопрепаратов. Социально значимы: создание высококвалифицированных рабочих мест (операторы дронов, аналитики данных), повышение безопасности труда (сокращение ручных операций), развитие сельских территорий за счёт высокотехнологичных производств.

Перспективные направления на 5–10 лет: ИИ для прогнозирования урожайности с точностью до 95 % (на основе спутниковых снимков и метеоданных); роботизация уборки (автономные комбайны, различающие зрелые луковицы и сорняки); биотехнологии для создания сортов с повышенной концентрацией полезных веществ (кверцетина, сульфидов); блокчейнсистемы для полной прослеживаемости цепочки поставок; альтернативные субстраты (кокосовое волокно, перлит) в гидропонных установках; наносенсоры для мониторинга здоровья растений; климатические камеры с ИИ для моделирования реакций на экстремальные условия [5].

В заключении можно сказать, что современные технологии в луководстве обеспечивают урожайность 60–80 т/га, потери при хранении на уровне 5–8 % и сокращение экологического следа на 30–40 %, а также соответствие строгим стандартам (EU Organic, GlobalGAP). Однако их внедрение сдерживают высокая стоимость оборудования, дефицит кадров и необходимость региональной адаптации. Преодолеть эти барьеры помогут: государственная поддержка, образовательные программы и кооперация хозяйств. Успех зависит от системного подхода – интеграции селекции, точного земледелия и цифровых инструментов с учётом специфики хозяйства. Это создаёт основу для конкурентоспособности в условиях растущих рыночных требований и ограниченности ресурсов.

Библиографический список

1. Карпухин М. Ю., Тымченко Л. Н., Юрина А. В. биологические и биохимические характеристики Allium Fistulosum // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК, г. Екатеринбург, 2020 г.

2. Курзанов А. В., Карпухин М. Ю., Лук как овощная культура //Актуальные вопросы сельского хозяйства и ландшафтной архитектуры Уральский ГАУ, г. Екатеринбург, 2023 г.

3. Тымченко Л. Н., Карпухин М. Ю., Биологические и биохимические особенности и перспективы использования Allium Schoenoprasum // Вестник биотехнологии Уральский ГАУ, г. Екатеринбурга, 2022 г.

4. А.В. Гончаров, С. В. Акимова, М. Б. Панова., Овощеводство, Плодоводство, Виноградарство. Учебное пособие [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: https://elib.timacad.ru/dl/full/s22032022ovozhevodstvo.pdf/download/s22032022ovozhevodstvo.pdf

5. Биологическое описание и особенности лука. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: https://www.agrobase.ru/rastenievodstvo/texnologii-proizvodstva/luka-repchatogo?ysclid=m79bgewh33899660435

6. Вредители лука репчатого: описание и борьба с ними. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: https://lidanews.by/news/dosug/29694news.html?ysclid=m7j6xxphlm667678576

7. Технология выращивания лука репчатого. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: https://www.agrobase.ru/rastenievodstvo/texnologii-proizvodstva/luka-repchatogo?ysclid=m79bgewh33899660435

8. Технология выращивания лука. Статья. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: https://semena02.ru/upload/iblock/2d1/2d1e06c00f5132b3a79ae19a07cc0c7c.pdf

9. Технология выращивания овощных культур [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: https://libr.msu.by/bitstream/123456789/1621/1/956m.pdf

10. Практикум по овощеводству [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: http://pgsha.ru:8008/books/study/%D1%EE%F0%EE%EC%EE%F2%E8%ED%E0%20%D2.%C2.%20%CF%F0%E0%EA%F2%E8%EA%F3%EC%20%EF%EE%20%EE%E2%EE%F9%E5%E2%EE%E4%F1%F2%E2%F3.pdf

УДК 635.2:664.83:631.526.32

ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ НА ПРИГОДНОСТЬ К ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ (ОБЗОР)

В. Красюков, А. И. Черемисин

Омский аграрный научный центр, Омск. vs.krasyukov1912@omgau.org, biocentr@bk.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные критерии, определяющие пригодность сортов картофеля к промышленной переработке. Описаны требования к сырью для различных направлений переработки – производства чипсов, картофеля фри, крахмала и спирта. Представлены методические подходы к оценке сортов, и практические рекомендации по выбору сортов для переработки. Особое внимание уделено влиянию сортовых особенностей и условий хранения на содержание редуцирующих сахаров и сухих веществ. Работа основана на анализе Российских научных публикаций и нормативных документов.

Ключевые слова: картофель, сорта, промышленная переработка, сухие вещества, редуцирующие сахара, пригодность, качество сырья

EVALUATION OF DIFFERENT POTATO VARIETIES FOR SUITABILITY FOR INDUSTRIAL PROCESSINGE (REVIEW)

V. Krasyukov, A. I. Cheremisin

Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk. vs.krasyukov1912@omgau.org, biocentr@bk.ru

Abstract. The article discusses the main criteria that determine the suitability of potato varieties for industrial processing. It describes the requirements for raw materials for various types of processing, such as the production of chips, French fries, dried and granulated products, starch, and alcohol. The article presents methodological approaches for evaluating varieties, the results of domestic research, and practical recommendations for selecting varieties for processing. Special attention is given to the impact of varietal characteristics and storage conditions on the content of reducing sugars and dry matter. The article is based on an analysis of Russian scientific publications and regulatory documents.

Keywords: potatoes, varieties, industrial processing, dry matter, reducing sugars, suitability, and raw material quality

Картофель занимает ключевое место среди продовольственных и технических культур России. Так же, как и потребление в свежем виде, не малая часть урожая идет на изготовление – чипсов, картофеля фри, крахмала, спирта, а также сушёной и гранулированной продукции. Однако не каждый сорт подходит для этих целей, так как предъявляемые требования к сырью для переработки отличаются от норм, предъявляемых к столовым сортам.

Главными показателями, устанавливающими технологическую ценность картофеля, являются содержание сухих веществ и крахмала, количество редуцирующих сахаров, форма клубней, глубина глазков, однородность и качество кожуры. Важную роль также играет устойчивость клубней к потемнению при жарке и стабильность этих характеристик в период хранения [1].

В последние годы Российские исследователи уделяют всё больше внимания выведению сортов, специально ориентированных на перерабатывающую промышленность. Аграрные научные центры изучают, анализируют и выявляют по комплексу ценных признаков перспективный материал для пищевой промышленности, как уже из существующих, так и новых создаваемых сортов.

Методология и методы исследования

Оценка пригодности картофельных сортов для переработки включает промышленные и лабораторные испытания, направленные на выявление комплекса качественных показателей сырья.

Одной из главных задач является проведение анализа на биохимические показатели. При изготовлении чипсов и картофеля фри к моменту переработки наиболее пригодными считаются следующие значения: содержание сухих веществ не ниже 20 % и наличие редуцирующих сахаров не более 0,2–0,4 %. Превышение данных показателей ведет к отрицательному эффекту: жареные изделия темнеют и приобретают горьковатый привкус. Массовую долю сахаров определяют по ГОСТ 8756.13-87, а количество крахмала – согласно стандартным лабораторным методикам.

Технологические характеристики картофеля определяются не только количеством крахмала, но и его качественными особенностями: фракционным составом и соотношением амилопектина и амилозы. При этом требования к этим параметрам зависят от направления переработки. Например, для получения спирта предпочтительно сырьё с крахмалом, легко поддающимся осахариванию (крупная фракция крахмальных зерен и повышенное содержание амилозы), тогда как текстильная промышленность нуждается в картофеле с высоким содержанием амилопектина, что обеспечивает лучшую вязкость [2, 3].

Далее исследуют морфологические характеристики: форму клубней, глубину глазков, а также плотность и структуру мякоти. Для производства карто-

феля фри наиболее подходят удлинённые клубни с неглубокими глазками и гладкой кожурой, тогда как для чипсов желательна округло-овальная форма. Эти параметры влияют на объём отходов при механической очистке и нарезке.

Помимо этого, проводят технологические пробы – контрольные жарки и сушки, позволяющие оценить цвет, хрусткость, жирность и внешний вид готовой продукции. Для обеспечения сопоставимых результатов используют стандартизированные режимы: температуру масла 170–180 °С и продолжительность жарки 3–5 минут [4].

Неотъемлемым этапом является оценка лёжкости и стабильности показателей при хранении. При пониженных температурах в клубнях активизируется ферментативное расщепление крахмала, что приводит к накоплению редуцирующих сахаров. После выдержки клубней при 10–15 °С часть сахаров разрушается, и сырьё вновь становится пригодным для жарки [5].

При полевых испытаниях фиксируются урожайность, товарность, устойчивость к болезням и механическим повреждениям. Комплексная оценка позволяет не только определить технологическую пригодность, но и выработать рекомендации по оптимальным зонам возделывания сортов.

Результаты и обсуждения

По данным Российских исследователей, сорта картофеля существенно различаются по технологическим свойствам. Например, сорта с повышенным содержанием сухих веществ (21–24 %) обеспечивают более хрустящую структуру при жарке и меньшие потери массы. При этом низкое содержание редуцирующих сахаров гарантирует светлый цвет готового продукта [5].

В 2025 году в ФГБНУ «Омский АНЦ» проведена дегустационная оценка сортов картофеля, включавшая анализ основных органолептических характеристик клубней. Исследование позволило выявить показатели, оказывающие наибольшее влияние на технологическую пригодность при последующей переработке. Итоговые усреднённые результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. Дегустационная оценка сортов в вареном виде

Сорт	В вареном виде					
	Сохранность	Запах	Плотность	Водянистость	Мучнистость	Вкус
Рокко	9	6,6	5,4	5,6	4,8	6,4
Фобос	9	6,8	6,2	6,4	4,8	6,4
Кузбасский	9	6,8	6,4	6,4	5,4	8,0
Ариэль	9	6,8	5,4	5,4	5,0	2,8
Гуливер	9	6,8	6,0	6,0	4,8	7,2
Леди Клер	9	6,8	5,8	5,2	4,8	5,4
Женечка	9	6,8	6,2	4,4	3,4	5,2
Кармен	9	7,0	5,6	5,8	4,6	5,0
Хозяюшка	9	6,2	6,6	8,2	7,0	6,0
Алена	9	7,6	6,8	6,2	6,8	7,8

Оценка проводилась согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Все сорта показали хорошую сохранность при термической обработке. Наиболее приятный запах был оценен дегустаторами у сорта Алена. К умеренно плотным сортам, исходя из полученных данных, можно отнести Рокко и Ариэль, к мягким – Алена. Наименее водянистым оценили сорт Хозяюшка, что может говорить о высоком содержании крахмала, тогда как сорт Женечка умеренно водянистый с меньшим содержанием крахмала, а так как мучнистость тесно связана с этим показателем, мы видим значительное различие у этих сортов, где очень мучнистая сорт Хозяюшка, слабомучнистая сорт Женечка. По вкусовым качествам был высоко оценен сорт Кузбасский и Алена.

Изучаемые показатели при дегустационной оценке непосредственно влияют на качество ее переработки. Так, например, мучнистость характеризует текстуру и рассыпчатость мякоти после термообработки; для переработки в пюре, гранулы или чипсы предпочтительна высокая мучнистость (сухая, рыхлая структура); водянистость отражает содержание влаги и сочность; чрезмерная водянистость снижает выход сухих веществ и ухудшает качество жарки; плотность мякоти влияет на механическую стойкость клубней и на форму при резке; плотные клубни лучше подходят для картофеля фри; запах оценивает наличие посторонних ароматов; важен для продуктов, проходящих термообработку (чипсы, фри), где дефекты усиливаются при жарке; вкус – один из ключевых органолептических показателей, отражает гармонию сахаров и кислот, отсутствие горечи; цвет мякоти после варки/жарки определяет эстетические и технологические свойства [6, 7].

Полевые испытания в различных регионах показали, что наибольшей стабильностью качества обладают сорта с умеренным содержанием крахмала и устойчивостью к колебаниям температуры при хранении. Такие сорта сохраняют пригодность к переработке

даже через 5–6 месяцев после уборки. Так проведенные исследования 2007–2009 г. в ГНУ Уральский НИИСХ Россельхозакадемии установили, что условия возделывания оказывают значительное влияние на технологические показатели. В годы с пониженной температурой и избыточным увлажнением наблюдается снижение доли сухих веществ и повышение сахаров. Качество готового продукта (фри) обусловлено генотипической изменчивостью и в меньшей степени зависит от уровня минерального питания. При выращивании картофеля на полуфабрикаты целесообразно применять оптимальные дозы удобрений, обеспечивающие хорошее качество картофелепродуктов. Поэтому при выборе сорта для промышленной переработки необходимо учитывать адаптивность к местным климатическим условиям [8].

Полученные данные подтверждают, что пригодность картофеля к переработке определяется совокупностью морфологических и биохимических признаков. Наиболее значимыми остаются содержание редуцирующих сахаров и сухих веществ, а также их стабильность в процессе хранения. Даже сорт с оптимальными показателями на момент уборки может потерять технологические свойства при нарушении условий хранения. Перспективным направлением является разработка сортов с пониженной способностью к накоплению сахаров при низкотемпературном хранении. В ряде отечественных исследований сообщается о линиях картофеля, устойчивых к подслащиванию в результате воздействия холода, что открывает новые возможности для круглогодичной переработки [9].

Для перерабатывающих предприятий важно не только качество сырья, но и его однородность. Разброс по содержанию сахаров или влаги в партии приводит к неравномерному цвету жарки и снижению выхода годного продукта. В связи с этим целесообразно развивать систему контрактного выращивания сортов, специально предназначенных для переработки, с обязательным лабораторным контролем параметров при приёмке [10]. Кроме того, важна координация между селекционными центрами, научными учреждениями и перерабатывающими предприятиями. Региональные НИОКР позволяют адаптировать сорта под конкретные почвенно-климатические условия, формируя устойчивую сырьевую базу.

Выводы

1. Пригодность сортов картофеля к промышленной переработке зависит от комплекса факторов, включающих генетические особенности сорта, условия выращивания и хранения.

2. Основными показателями технологического качества являются повышенное содержание сухих веществ и крахмала, низкая доля редуцирующих сахаров и выровненная форма клубней.

3. Для получения стабильного сырья необходимо соблюдать оптимальные режимы хранения и использовать сорта, устойчивые к накоплению сахаров при пониженной температуре.

4. Совместная работа селекционных учреждений и переработчиков способствует созданию сортов, максимально соответствующих требованиям конкретных производств.

5. Внедрение региональных программ испытаний и стандартизация методов оценки качества картофеля будут способствовать повышению эффективности промышленной переработки в России.

Библиографический список

1. Козаева Д. П. и др. Сортовые особенности и технические качества клубней картофеля, определяющие их пригодность к переработке //Известия Горского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 48. – № . 1. – С. 34–39.

2. Мальцев С. В. и др. Оценка сортов картофеля для переработки на основе кластерного анализа //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2025. – Т. 33. – № . 2.

3. Сортовые особенности и технические качества клубней картофеля, определяющие их пригодность к переработке / Д. П. Козаева, А. А. Щербинин, С. С. Басиев, З. А. Болиева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 48, № 1. – С. 34–39.

4. Абасова З.У. – Курс лекций по дисциплине «Технология продукции общественного питания» Махачкала: ГАОУ ВО «ДГУНХ», 2020. -.206 стр.

5. Симаков Е. А. и др. Современные требования к сортам картофеля различного целевого использования //Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № . 11. – С. 45–48.

6. Ochsenbein C. et al. Methods to routinely predict the texture quality of potatoes by tuber specific gravity //Journal of texture studies. – 2010. – Т. 41. – № . 1. – С. 1–16.

7. Gessesse A. A. Analysis of sensory and texture properties of three potato cultivars boiled to different thermal center temperatures. – 2016.

8. Шанина, Е. П. Оценка сортов картофеля на пригодность для производства полуфабриката фри / Е. П. Шанина, Л. Б. Сергеева // Картофелеводство: сборник научных трудов, п. Коренево, Московской области, 11–13 июля 2011 года. – п. Коренево, Московской области: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А. Г. Лорха», 2011. – С. 163–170.

9. Черемисин, А. И. Оценка сортов картофеля по столовым качествам в условиях Омской области / А. И. Черемисин, Ю. С. Бирюкова // Сибирское садоводство: современное состояние и перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию образования кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений, Омск, 21 марта 2024 года. – Омск: Омский гос. аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2024. – С. 106–111.

10. Черемисин, А. И. Оценка коллекции сортов картофеля по столовым качествам и пригодности к переработке на чипсы / А. И. Черемисин, Н. В. Дергачева // Проблемы научного обеспечения садоводства и картофелеводства: Сборник трудов научно-практической конференции, посвященной 85-летию ФГБНУ ЮУНИИСК, Челябинск, 08–09 декабря 2016 года / ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства». – Челябинск: ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», 2016. С. 294–301.

УДК 635.62:631.153

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТЫКВЫ

Д. М. Назарова, М. Ю. Карпухин

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург

Аннотация. Современные технологии возделывания тыквы направлены на увеличение урожайности и улучшение качества продукции при одновременном сокращении ресурсных затрат и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Это достигается за счет применения инновационных подходов на всех этапах производственного процесса. В данной статье рассматривается комплексный подход возделывания тыквы от обоснованного выбора участка, оптимизации севооборота и подготовки почвы до выбора сортов и предпосевной обработки семян. Анализируются схемы посева (прямой высев, рассадный метод) и методы ухода и защиты растений. В заключение рассмотрены методы уборки урожая и создания оптимальных условий для длительного хранения плодов, обеспечивающие сохранение их качества. Применение современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур способствует увеличению их урожайности и улучшению качества продукции.

Ключевые слова: тыква, рассада, прямой посев, агротехнологии, точное земледелие, капельный полив, ранний урожай, болезни тыквы, защита растений.

MODERN TECHNOLOGIES FOR GROWING PUMPKINS

D. M. Nazarova, M. Yu. Karpukhin

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg. mkarpukhin@yandex.ru

Modern pumpkin cultivation technologies are aimed at increasing yields and improving product quality while simultaneously reducing resource costs and minimizing the negative impact on the environment. This is achieved through the use of innovative approaches at all stages of the production process. This article discusses an integrated approach to pumpkin cultivation, from informed site selection, optimization of crop rotation and soil preparation to selection of varieties and pre-sowing seed treatment. Sowing schemes (direct sowing, seedling method) and methods of plant care and protection are analyzed. In conclusion, methods of harvesting and creating optimal conditions for long-term storage of fruits, ensuring the preservation of their quality, are considered. The use of modern technologies for cultivating agricultural crops helps to increase their yield and improve the quality of products.

Keywords: pumpkin, seedlings, direct sowing, agricultural technologies, precision farming, drip irrigation, early harvest, pumpkin diseases, plant protection.

Тыква (семейство *Cucurbitaceae)* – культура богатая историей, которая берет свое начало в Северной и Центральной Америке. Это растение, которое обладает высокими питательными свойствами, многообразием форм, расцветок и размеров. Культура известная в каждом доме, отличается способностью к длительному хранению, не теряя пользы для здоровья человека. Впервые тыкву начали возделывать на территории современной Мексики более 7000 лет назад, а в Европу была завезена уже после открытия Америки в XV веке. Первые три места по производству тыквы традиционно занимают Китай, Индия и Россия. Сегодня тыкву выращивают практически во всех регионах с умеренным и теплым климатом [5].

Тыква относится к роду *Cucurbita* семейства Тыквенные *(Cucurbitaceae)*. Наиболее известные и широко культивируемые виды включают: *cucurbita pepo* (тыква обыкновенная) – включает большинство столовых сортов, кабачки, патиссоны; *cucurbita maxima* (тыква крупноплодная) – к ней относятся гигантские тыквы и многие зимние сорта. *Cucurbita moschata* (тыква мускатная) – известна своей грушевидной формой и мускатным ароматом, например, баттернат-сквош.

Большинство сортов тыквы имеют длинные, стелющиеся стебли, способные достигать до 5–8 в длину. Эти стебли обычно жесткие, покрыты мелкими волосками. Листья тыквы крупные, сердцевидные или лопастные, с жесткими черешками. Поверхность листа также часто опушена.

Тыква – однодомное растение, что означает наличие отдельных мужских и женских цветков на одном и том же растении. Мужские цветки обычно многочисленнее и появляются раньше. Женские цветки отличаются наличием небольшой завязи у основания. Опыление происходит преимущественно насекомыми (пчелами). С ботанической точки зрения плод тыквы является ложной ягодой, или пепонидой (типом тыквины). Это один из самых крупных плодов в мире растений, его вес может варьироваться от нескольких сотен граммов до сотен килограммов. Плоды имеют крайне разнообразную форму (округлую, овальную, грушевидную, плоскую), размер, окраску кожуры (от зеленой и оранжевой до белой и полосатой) и консистенцию мякоти. Внутри плода находится волокнистая мякоть, содержащая многочисленные семена. Тыква имеет хорошо развитую стержневую корневую систему, которая широко распространяется в верхних слоях почвы [6].

Тыква – это низкокалорийный, но исключительно богатый питательными веществами овощ, который

часто называют «суперфудом». Его регулярное употребление благотворно влияет на многие системы организма.

Содержание питательных веществ (на 100 г съедобной части, вареной или запеченной):

– Калории: 26–30 ккал.
– Углеводы: 6.5–7.5 г (включая сахара и пищевые волокна).
– Белки: 1 г.
– Жиры: 0.1 г.
– Пищевые волокна: 2–3 г.
– Вода: более 90 %.

Тыква является одним из богатейших источников бета-каротина, который придает ей характерный оранжевый цвет и в организме преобразуется в витамин А. Содержание может превышать суточную норму в 1.5–2 раза. Витамин А необходим для зрения, иммунной системы, роста и развития клеток. Содержит витамин С, витамины группы В (В1, В2, В3, В5, В6, В9/фолиевая кислота), витамин Е, защищающий клетки от повреждений и витамин К, необходимый для свертывания крови и здоровья костей В мякоти плодов так же содержатся никотиновая кислота, микроэлементы (медь, кобальт, цинк и др.), соли калия, кальция, магния, железа, пектин, клетчатка, белки, ферменты [5,8].

Тыква – теплолюбивое растение, требующее много солнечного света. Прорастают семена тыквы при температуре 13–14 °С, оптимальной температурой для роста и развития растений и плодов тыквы является 22–25 °С, заморозки приводят к гибели растений. Она предпочитает плодородные, хорошо дренированные почвы с нейтральной или слабокислой реакцией. Подходящими почвами для выращивания культуры являются влажные супесчано-черноземные, черноземные и легкосуглинистые почвы, с реакцией среды 6,5–7,5. Продолжительный вегетационный период (от 90 до 120+ дней в зависимости от сорта) делает ее культурой умеренных и теплых широт.

В севообороте для тыквы лучшие предшественники – залежные земли, многолетние травы, капуста, корнеплоды, лук. Нежелательными предшественниками будут другие тыквенные культуры (огурцы, кабачки, патиссоны, арбузы, дыни), т. к. они имеют общие болезни и вредителей, истощают почву на одни и те же элементы питания. Возвращать тыкву на то же поле или поле после других тыквенных культур следует не ранее чем через 3–4 года, а лучше через 5 лет.

Для выращивания тыквы в Уральских регионах следует выбирать сорта с ранним сроком созревания и устойчивые к заморозкам. Это могут быть крупноплодные сорта (*Cucurbita maxima*) такие как «Волжская серая», «Лечебная», «Медовый десерт», «Крошка», а также мускатные «Вита», «Медовая сказка», так же сорта тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo*): «Грибовская кустовая 189», «Веснушка», «Жемчужина», и сорт тыквы мускатной (*Cucurbita moschata*) «Витаминная» [1].

В условиях Среднего Урала, с учетом использования адаптированных сортов и современных агротехнологий, можно ориентироваться на урожайность 25–40 т/га для столовых сортов. При оптимальных условиях и интенсивном уходе, особенно при выращивании порционных сортов с высокой плотностью посадки, урожайность может достигать 50 т/га. Для кормовых сортов потенциальная урожайность может быть значительно выше, до 60–80 т/га, т. к. для кормовых целей используются крупноплодные, высокоурожайные сорта [3].

Современные технологии возделывания тыквы представляют собой комплексный, высокоинтенсивный и интеллектуальный подход, значительно отличающийся от традиционного земледелия. Интеграция достижений селекции, точных агротехнических приемов, управляемого питания и полива, а также широкое применение цифровых технологий (ДЗЗ, ГИС, ИИ, VRT) позволяют не только существенно повысить урожайность и качество плодов, но и обеспечить экономическую эффективность и экологическую устойчивость производства. Внедрение этих технологий является залогом успешного и перспективного развития тыквопроизводства, способного адаптироваться к вызовам современного мира и вносить значительный вклад в продовольственную безопасность и благополучие населения.

Выращивание тыквы может производится рассадным способом и прямым высевом семян. При выборе технологии необходимо учитывать климатические особенности региона. Например, рассадный способ является основным для регионов северных и средних широт, где есть риск заморозков.

Рассадный способ выращивания состоит из нескольких этапов [4]:

1. Подготовка семян: обработка семян фунгицидами и инсектицидами для защиты всходов от болезней и вредителей на ранних этапах развития; инкрустирование – покрывает семяна оболочкой, содержащей стимуляторы роста, микроэлементы, фунгициды, улучшающие всхожесть и равномерность посева; замачивание и проращивание – стимулируют быстрое и дружное появления всходов;

2. Посев семян в кассеты или торфяных горшочках размером не менее 8х8 в защищенном грунте;

3. Выращивание рассады (теплицы, парники) в течение 25–35 дней. До появления всходов температура должна находиться в пределах 18–25 °С днем и 15–18 °С ночью. После появления ростков температуру снижают на 2–3 °С соответственно. Своевременный полив должен быть умеренный, излишнее переувлажнение пагубно влияет на молодые растения. На 7–10 день после появления всходов побеги подкармливают. Рассада тыквы должна быть обеспечена достаточным количеством света.

4. Пересадка в открытый грунт производится после минования угрозы возвратных заморозков, с минимальным повреждением корневой системы.

На юге в открытый грунт тыкву высевают в третьей декаде мая. В средней полосе высаживают рассаду 3–6 июня, после окончания весенних заморозков,

по схеме 1,5 м между рядами, 1,0 м между растениями в ряду [3].

Следующим способом выращивания тыквы является прямой посев семян в открытый грунт. Способ отличается экономической эффективностью в условиях длинного вегетационного периода и теплого климата, за счет минимизации затрат на производство рассады. Немаловажное значение имеет подготовка почвы:

Осенняя обработка почвы: после уборки предшественника проводят глубокую вспашку или перекопку почвы (на глубину 25–30 см). Вносятся фосфорно-калийные минеральные удобрения: 30–40 г суперфосфата и 20–30 г калийной соли на 1 м² (300–400 кг/га суперфосфата и 200–300 кг/га калийной соли).

Весенняя обработка почвы: боронование тяжелыми или средними боронами в 2 следа поперёк или по диагонали к направлению осенней обработки. Перед посевом выполняют предпосевную культивацию на глубину 10–12 см с одновременным внесением азотных удобрений: 15–20 г аммиачной селитры на 1 м² (150–200 кг/га). При необходимости формируют с осени гряды (для лучшего прогрева и дренажа), особенно в прохладных или переувлажненных районах, тогда закрытие влаги весной не производится, посев проводят сразу в гряды [2].

Подготовка семян к посеву является залогом дружных и сильных всходов. Подготовка заключается в отборе семян, калибровке, обеззараживании (протравливании) – обработка семян фунгицидами для защиты от грибковых заболеваний (например, раствором марганцовки 1 % в течение 20 минут или специальными протравителями), а также замачивании и проращивании. Семена замачивают в теплой воде (около 40–50 °C) на 2–3 часа, затем помещают во влажную ткань или опилки при температуре 25–30 °C до появления наклюнувшихся корешков (обычно 1–3 дня). Этот шаг можно пропустить, если почва достаточно влажная и теплая.

Прямой высев проводят только после того, как минует угроза весенних заморозков и почва на глубине 10–12 см прогреется до устойчивых 12–15 °C. Обычно это происходит в начале-середине мая, в зависимости от региона [4].

Схемы высева и норма семян. Выбор схемы зависит от сорта и показателей агротехники.

Для кустовых сортов (компактные растения):

– Междурядья: 90–140 см;
– Расстояние между лунками в ряду: 70–90 см;
– В лунку высевают 2–3 семени;
– Норма высева: 2–4 кг/га (или 10–20 тыс. всхожих семян/га).

Для плетистых сортов (длинные лианы):

– Междурядья: 140–250 см;
– Расстояние между лунками в ряду: 100–200 см;
– В лунку высевают 2–3 семени;
– Норма высева: 0.8–2 кг/га (или 3–7 тыс. всхожих семян/га).

Глубина заделки семян на тяжелых почвах составит 5–7 см, на легких – 7–10 см. На больших площадях используют пунктирные сеялки точного высева, которые обеспечивают равномерную заделку семян на заданную глубину и расстояние. После высева лунки присыпают почвой и слегка уплотняют [5].

Уход за всходами и растениями тыквы. Как и любое культурное растение, тыква требует ухода. Хотя она в целом неприхотлива, дополнительные меры помогут улучшить качество плодов и повысить урожайность. Уход за тыквой заключается в рыхлении междурядий, борьбе с сорняками и болезнями. После того, как у всходов появится 1–2 настоящих листа, проводят первое прореживание, оставляя по 1–2 самых сильных растения в лунке. Второе прореживание (если необходимо) проводят через 1–2 недели, оставляя 1 растение в лунке. Для сохранения влаги, подавления сорняков и поддержания стабильной температуры почвы рекомендуется мульчирование междурядий и приствольных кругов соломой, скошенной травой. В случае угрозы возвратных заморозков, молодые всходы временно укрывают агроволокном или другим подходящим материалом [7].

Тыква очень влаголюбива, особенно в период цветения и формирования плодов. Полив должен быть обильным, но нечастым, чтобы вода проникала глубоко к корням. Наиболее эффективно применение капельного орошения. Далее проводят 2–3 подкормки за вегетационный период: первая в фазу 4–5 настоящих листьев (азотные удобрения), вторая в начале цветения (комплексные удобрения с повышенным содержанием фосфора и калия), третья – в период массового плодоношения (калийно-фосфорные удобрения). Регулярное рыхление междурядий на глубину 8–10 в начале роста и на 5–6 см в последующем для аэрации почвы и борьбы с сорняками.

Для плетистых сортов проводят прищипку главного стебля после формирования 2–3 плодов, оставляя 3–5 листьев после последнего плода. Боковые побеги также прищипывают. Это направляет питательные вещества к формирующимся плодам и ускоряет их созревание. У кустовых сортов формирование не требуется [8].

Тыква характеризуется относительно высокой устойчивостью к ряду патогенов и вредителей. Одной из самых распространенных болезней является мучнистая роса, которая проявляется в виде белого мучнистого налета на листьях, стеблях и плодах. Пораженные листья засыхают. Развитию болезни способствуют высокая влажность и перепады температур. Обработка специальными препаратами и удаление пораженных участков позволяет сохранить растение.

Так же к болезням тыквы относятся:

Антракноз (медянка) – грибковое заболевание, проявляется в виде бурых пятен на листьях, стеблях и плодах. Пятна могут сливаться, образуя язвы. Высокая влажность также благоприятствует развитию болезни.

Мозаика (вирусной этиологии) – вирусное заболевание, проявляющееся в мозаичной пестроте листовых пластинок и плодов. Заражение приводит к скручиванию и некрозу листьев, деформации поверхности плодов. Пораженные плоды непригодны для потребления.

Корневая гниль поражает корни и прикорневую часть стебля. Растения увядают и погибают. Возникает при избыточном поливе и плохой аэрации почвы.

К вредителям тыквы относятся:

Бахчевая тля обитает на нижней части листьев, поражая ее. В результате чего они скручиваются. Причиной ее появления служит большое количество сорняков вокруг растения.

Паутинный клещ питается соком растений, оплетая листья и стебли паутиной. Эффективным методом контроля является применение акарицидов.

Белокрылка мелкое насекомое, питается соком листьев. Вызывает пожелтение и засыхание листьев. Выделяет липкую падь, на которой поселяется сажистый грибок.

Проволочники (личинки жуков-щелкунов) живут в почве, питаются корнями и подземными частями стеблей. Повреждают молодые растения.

Слизни питаются листьями, стеблями и плодами. Особенно активны во влажную погоду.

Профилактикой от вредителей и болезней является соблюдение агротехники (севооборот, удаление растительных остатков, своевременная подкормка и полив), выбор устойчивых сортов. В процессе ухода за растениями тыквы при необходимости выборочное применением гербицидов, разрешенных для тыквенных культур (почвенные до всходов, послевсходовые для злаковых сорняков) [9].

Уборка урожая проводится в фазе полной физиологической зрелости (отвердевшая кожура, подсохшая плодоножка, яркая окраска) до наступления заморозков. Плоды осторожно срезают, оставляя плодоножку длиной 5–10 см. После уборки плоды подсушивают на солнце или в теплом (+25–30 °C) и проветриваемом помещении 7–14 дней для затвердевания кожуры и заживления мелких повреждений. Хранение производится в сухих, прохладных (оптимально +10–15 °C) и хорошо проветриваемых помещениях. Плоды раскладывают в один слой, избегая контакта [10].

Таким образом, можно сделать вывод, что самым доступным методом выращивания тыквы является прямой посев семян в открытый грунт, однако в данной методике необходимо учитывать климатические особенности региона, что делает способ менее гибким. В свою очередь выращивание тыквы рассадным способом позволяет получить урожай на 3–4 недель раньше срока в регионах с коротким вегетационным периодом и риском возвратных заморозков, тем самым сохраняя содержание сахаров и увеличивая срок хранения тыквы. Выращивание тыквы рассадным способом обеспечивает высокую рентабельность производства за счет раннего выхода продукции на рынок.

Успехом любого метода является комплексный подход и соблюдение агротехники, которая включает в себя тщательную подготовку почвы, выбор семян и сортов, оптимизация сроков и схемы посева, сбалансированный уход и защита растений. Применение современных технологий, таких как точное земледелие, капельное орошение, интегрированная защита растений, ГИС-технологии, обеспечивает высокую урожайность и устойчивость выбранного метода выращивания тыквы.

Библиографический список

1. Карпухин М. Ю., Рогальникова Д. С. Сорта тыквы для выращивания в открытом грунте на Урале / Сборник тезисов, подготовленный в рамках Всероссийской научно-практической конференции «Молодежь и наука – 2022». Том 2. Екатеринбург, 2022 г.

2. Утева В. С., Карпухин М. Ю. Семейство тыквенные / статья в сборнике конференции // Всероссийская научно-практическая конференция студентов, молодых ученых и специалистов «инновационные технологии в садоводстве и ландшафтном дизайне» Екатеринбург, 17–22 июня 2021 г.

3. Карпухин М. Ю., Юрина А. В., Чусовитина К. А. Увеличение производства овощей открытого и защищенного грунта и картофеля в АПК свердловского области / методические указания // Уральский аграрный университет, 2016 г.

4. Методические рекомендации по агротехнологии выращивания тыквы в системе органического сельского хозяйства [Электронный ресурс] Режим доступа: https://soz.bio/metodicheskie-rekomendacii-po-agrote-2/ (дата обращения: 08.12.2025).

5. Фатьянов, В. И. Дыня, тыква, кабачки, патиссоны [Текст] / В. И. Фатьянов. – М: Вече, 2005. – 40 с.

6. Технология выращивания тыквы в открытом грунте. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://farmer-group.com/novosti/novost-3 (дата обращения: 02.12.2025).

7. Guoshuai L., Yunlong W., Zhijun L., Defeng Z., Yuan G., Zicheng W., Chunxue G., Dezhi S., Junying J. Effects of drip irrigation regimes on leaf structure, photosynthesis, yield, and quality in Atractylodes chinensis // Frontiers in Agronomy. Vol 1. 2025. P. 135.

8. Wang Y., Wang Y., Xu W., Chaojie W., Genetic diversity of pumpkin based on morphological and SSR markers // Pakistan Journal of Botany 52(2). April 2020. P. V 477–487.

9. Bhupen K., Ipsita S. Pest complex of Cucurbits and their management: A review // Journal of Entomology and Zoology Studies 2020; 8(3): 89–96

10. Alexander J. G., Kyung S., Kyoung S. P., Jae W. L. Influence of curing on the quality of winter squash (Cucurbita maxima Duch. var. ebis Takii) stored at different temperatures // Asia Life Sciences 17(2). 2016. P. 325–336.

УДК 631.559. 635.21

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ И СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ (ОБЗОР)

Д. С. Шаповалов, Н. Г. Казыдуб

Омский аграрный научный центр, Омск. ds.shapovalov1912@omgau.org

Аннотация. Использование биологических препаратов в выращивании картофеля играет ключевую роль в экологичном и эффективном развитии сельского хозяйства. Учёные и практики обращают внимание на способность биопрепаратов не только увеличивать урожайность, но и существенно улучшать качество семян картофеля. Современные препараты, содержащие бактерии-азотфиксаторы (например, Azotobacter chroococcum) и бактерии-фосформинерализаторы (такие как Bacillus megaterium), способствуют лучшему усвоению растениями минеральных элементов, преобразуя трудноусваиваемые формы азота и фосфора в доступные растениям соединения. Это способствует повышению урожайности на 10–25 %, увеличивает содержание крахмала в клубнях и улучшает общие показатели качества продукта. В рамках данного обзора рассматриваются перспективы применения биопрепаратов на картофеле для улучшения качества семенного материала и повышения урожайности.

Ключевые слова: картофель, качество, урожайность, биопрепараты, семена

YIELD AND QUALITY OF SEED POTATOES DEPENDING ON THE USE OF BACTERIAL PREPARATIONS AND CHEMICALS (REVIEW)

D. S. Shapovalov, N. G. Kazydub

Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk. ds.shapovalov1912@omgau.org

Abstract. The use of biological preparations in potato cultivation plays a key role in the environmentally friendly and efficient development of agriculture. Scientists and practitioners note the ability of biological preparations not only to increase yields but also to significantly improve the quality of potato seeds. Modern formulations containing nitrogen-fixing bacteria (such as Azotobacter chroococcum) and phosphorus-mineralizing bacteria (such as Bacillus megaterium) improve plant absorption of mineral elements by converting difficult-to-digest forms of nitrogen and phosphorus into plant-available compounds. This increases yields by 10–25 %, increases starch content in tubers, and improves overall product quality. This review examines the potential for using biopreparations on potatoes to improve seed quality and increase yields.

Keywords: potatoes, quality, yield, biopreparations, seeds

Введение. Биологические препараты для выращивания картофеля представляют собой специально разработанные средства защиты и улучшения роста растений, основанные на применении полезных микробов (бактерии, грибы, дрожжи), продуктов их жизнедеятельности (ферменты, гормоны, антибиотики) либо натуральных биоактивных соединений природного происхождения (хвойные экстракты, бактериофаги). Эти препараты отличаются избирательностью воздействия, направленного исключительно на основные патогены и паразитов картофеля (фитофтора, ризоктония, парша, нематоды, колорадские жуки), используя разнообразные механизмы действия: Конкуренция и антагонизм: полезные микробы подавляют развитие вредных организмов, ограничивая доступ к источникам пищи и пространству.

Биопрепараты становятся ключевым инструментом в переформатировании традиционного картофелеводства в устойчивую и высокопродуктивную отрасль. На смену эре химических пестицидов, исчерпавших свой экологический ресурс, приходит время целенаправленного использования живых микроорганизмов и их метаболитов. Эти препараты на основе штаммов бактерий, грибов и природных соединений не просто альтернатива, а качественно новая стратегия. Они активно подавляют патогены через механизмы антагонизма и конкуренции, стимулируют системную устойчивость растений к болезням и стрессам, а также вступают в симбиоз с картофелем, повышая его продуктивность и качество клубней [11].

Цель обзора – Данный обзор обобщает доступные научные данные о влиянии биопрепаратов на урожайность и качество картофеля, оценивая перспективы развития этой технологии в сельском хозяйстве.

Материал и методы. Для подбора литературы по заданной тематике были использованы базы данных Scopus, Web of Science и Google Scholar. Запросы формировались с использованием следующих ключевых слов: Potato, Solanum Tuberosum, Starch, Quality, Biological Products, Seeds. Для поиска русскоязычных материалов применялась база данных РИНЦ, запросы по ключевым словам включали: картофель, качество, урожайность, биопрепараты, крахмал. Предварительный выбор публикаций производился на основании заголовков и аннотаций. Затем проводился детальный анализ соответствующих разделов

полных текстов выбранных статей («Материалы и методы», «Результаты и обсуждение»). Всего в процессе подготовки обзора изучено более 50 литературных источников, из которых для дальнейшего анализа и составления обзора выбраны 10 наиболее значимых статей.

Основная часть. Различные научные изыскания свидетельствуют о значительной эффективности биологического метода защиты растений при выращивании картофеля. Испытания, проводившиеся в разных регионах нашей страны, показали стабильно положительный эффект от использования биопрепаратов.

Так, согласно данным исследований Комяковой Е. М. и Антоновой О. И., проведённым в Алтайском крае, было отмечено заметное улучшение качественных характеристик картофеля после обработки клубней специальными биологическими средствами [1].

В заключительных выводах исследований, проведенных Уромовой И. П., показано, что биологические средства («Фитохит», «Фитоспорин-М») оказывают комплексное позитивное воздействие на картофельные растения. Установлено, что применение указанных препаратов способствует активизации процессов фотосинтеза, улучшает деятельность фермента пероксидазы, увеличивает площадь листовых пластинок и повышает интенсивность фотосинтетической активности [2].

В ходе исследований, проведенных Федотовой Л.С в 2021 году было установлено, что применение минеральных удобрений (DAP 18:46, карбамида, NPK 8:20:30, NPKS 15:15:15:10) совместно с биопрепаратами, содержащими разные виды эндофитных бактерий (например, Bacillus subtilis 8A, Bacillus safensis TS3) и ризобактерий (Bacillus velezensis BS89), перед высадкой среднераннего сорта картофеля «Фаворит» обеспечило прирост урожайности от 1,4 до 4,3 тонны с гектара [3].

В научных трудах Шлык Д.П представлены результаты длительного полевого опыта Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции Всероссийского НИИ люпина. Целью эксперимента стало изучение влияния различных методов подкормки почвы и химических мер защиты растений в сочетании со стимуляторами роста (таких как «Гумистим») на урожайность и качественные характеристики клубней картофеля [4].

Научное исследование Токаревой Н. В. проведено в рамках полевых испытаний на слабоподзолистых суглинистых почвах Вологодского района Вологодской области. В ходе экспериментов оценивали влияние минеральных удобрений, гербицида «Лазурит СП» и комплексного препарата «Альбит» на урожайность и качество клубней пищевого картофеля сорта «Скарб». Установлено, что совместное использование перечисленных компонентов способствует улучшению коммерческих качеств клубней, увеличивает процент содержания крахмала и снижает накопление нитратов [5].

В научной статье Ивановой С. С. исследуется влияние отдельных видов биопрепаратов, основанных на микроорганизмах, на рост, развитие и урожайность картофеля в полевых условиях. Автор приходит к выводу, что биопрепараты являются эффективным инструментом для повышения урожайности и улучшения качества картофеля, предлагая рекомендации по дальнейшему внедрению биопрепаратов в производственный процесс [6].

Медведев Г. А. в своем исследовании провел сопоставление характеристик и пришел к выводу, что изученные средства эффективно воздействуют на биохимическое качество картофеля независимо от условий эксперимента. Вместе с тем, наиболее выраженное улучшение вкусовых качеств и пищевой ценности отмечено при обработке препаратами «Лигногумат» и «Циркон» [7].

Байбулатов Т. С. в своей научной статье представил исследование, демонстрирующее динамику формирования урожайности картофельных клубней. Результаты показали, что обработка семян регуляторами роста способствует значительному увеличению темпов накопления урожая. Помимо этого, было отмечено, что применение ростостимулирующих веществ оказывает положительное воздействие на скорость появления первых всходов, своевременность прохождения основных этапов развития растения, площадь листьев и интенсивность процесса фотосинтеза [8].

Цель исследования Пакиной Е. Н. заключалась в определении оптимального количества биостимулятора роста для повышения эффективности выращивания картофеля. Экспериментальные данные продемонстрировали наилучшие результаты при дозировке препарата 20 мл на 10 л воды. Увеличение же концентрации раствора до 25 мл на тот же объем жидкости негативно сказалось на развитии растений [9].

Аминев И. Н., основываясь на результатах своего научного исследования, подчеркивает позитивное действие биопрепаратов («Фитоспорин», «Гумми», «Борогум») на снижение уровня поражения картофеля заболеванием фитофтороз и увеличение урожайности. Так, сорт «Романо» показал прирост урожая на 3,8–7,7 %, а сорт «Невский» – на 5,9–10,8 %. Одновременно наблюдался рост содержания крахмала на 0,1–1,3 % и 0,3–1,1 % соответственно. Максимальное увеличение урожайности достигнуто путем двукратной обработки растущих растений препаратом «Гуми-20» (дополнительный сбор составил 2,0–2,2 тонны с гектара). Повышение содержания крахмала оказалось особенно заметным при применении «Фитоспорина» (увеличилось на 1,1–1,3 %) [10].

Обсуждение и выводы. Изучение научных трудов других авторов позволяет оценить высокий потенциал биологических препаратов в защите растений и оптимизации агротехники при выращивании картофеля опираясь на уже имеющиеся достоверные данные.

Полученные результаты подчеркивают, что регулярное использование биопрепаратов стимулирует активное развитие растений, укрепляет их иммунитет к инфекциям и негативному воздействию среды, что приводит к значительным прибавкам урожайности.

Главные выводы сводятся к следующему: Биопрепараты существенно активизируют физиологические процессы растений, повышая содержание ценных нутриентов в клубнях, особенно крахмал и витамины. Комбинация биологических средств с традиционными удобрениями создает синергетический эффект, обеспечивающий максимальную продуктивность растений и стабильность урожая. Экологически чистые инновационные решения делают возможным производство качественного семенного материала, отличающегося высокими показателями всхожести и иммунитета к заболеваниям. Биологические методы уменьшают негативные последствия интенсивного земледелия, позволяя сохранять плодородие почвы и предотвращать накапливание вредных соединений.

Таким образом, интеграция биопрепаратов в систему агротехнических мероприятий является одной из ступеней на пути к эффективному и устойчивому производству качественного семенного картофеля.

Библиографический список

1. Комякова, Е. М. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество клубней картофеля в условиях колочной степи Алтайского края / Е. М. Комякова, О. И. Антонова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 9(47). – С. 5–9. – EDN JSJJTP.

2. Уромова, И. П. Примерение регуляторов роста на картофеле / И. П. Уромова, И. С. Дедюра, Л. Р. Султанова // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 3. – С. 80. – EDN YTQAGJ.

3. Федотова, Л. С. Эффективность биомодифицированных форм минеральных удобрений на картофеле / Л. С. Федотова, Н. А. Тимошина, Е. В. Князева // Защита и карантин растений. – 2023. – № 6. – С. 11–16. – DOI 10.47528/1026–8634_2023_6_11. – EDN XQMWSS.

4. Урожайность и качество картофеля в зависимости от применяемых средств химизации при радиоактивном загрязнении почвы / Д. П. Шлык, Е. В. Справцева, В. Ф. Шаповалов [и др.] // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 5. – С. 31–36. – EDN TGZOJB.

5. Токарева, Н. В. Урожайность, качество и рентабельность производства клубней картофеля при применении удобрений и химических средств защиты на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве / Н. В. Токарева, В. В. Суров // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 3(27). – С. 65–77. – EDN ZMNSWJ.

6. Иванова, С. С. Влияние биопрепаратов на Урожайность и качество картофеля / С. С. Иванова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн., Барнаул, 15–16 февраля 2018 года. Том Книга 1. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 308–309. – EDN YUBSCP.

7. Медведев, Г. А. Реакция сортов картофеля на обработку посадочного материала стимуляторами роста на орошаемых землях Волгоградской области / Г. А. Медведев, С. С. Петров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 2(6). – С. 39–42. – EDN MRMWZB.

8. Обоснование и результаты исследований применения стимуляторов роста на картофеле / Т. С. Байбулатов, Б. И. Хамхоев, А. Х. Цечоева, А. М. М. Зурабов // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – № 1(45). – С. 25–30. – DOI 10.52671/20790996_2021_1_25. – EDN HWWXYV.

9. Влияние биологического регулятора роста на формирование ростовых процессов селекционной линии картофеля / Е. Н. Пакина, О. Е. Глушенкова, И. И. Кругликова [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – № 4(56). – С. 71–76. – DOI 10.52671/20790996_2023_4_71. – EDN GPEPWF.

10. Аминев, И. Н. Влияние биопрепаратов на поражаемость, урожайность и качество картофеля / И. Н. Аминев, М. М. Хайбуллин // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 3. – С. 30–31. – EDN NTLEWP.

11. Сухарева, Л. В. Биопрепараты в растениеводстве / Л. В. Сухарева, М. М. Кузнецова // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы VI Международной научно-практической конференции: в 7 т., Макеевка, 06 апреля 2023 года. – Макеевка: Донбасская аграрная академия», 2023. – С. 113–117. – EDN PGMROV.

УДК 635.21:631.5(470.64)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Х. Л. Боготов, И. М. Ханиева, З. С. Шибзухов, Х. А. Езиев

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, Нальчик. zs6777@mail.ru

Аннотация. Главная цель современного земледелия внедрять в производство научно-обоснованные методы, такие как научно-обоснованное использование органических и минеральных удобрений, применение биопрепаратов, жидких комплексных удобрений, использование защитных материалов от неблагоприятных климатических условий. Для оптимизации технологии выращивания нужен комплексный подход, учитывая наработанный опыт ведущих ученых, сортовые особенности растений, запланированную урожайность и требовательность растений к минеральному питанию. Чтобы понять стоит ли использовать ту или иную технологию, нужно провести экономическую оценку. В связи с этим, определили цель работы – Определить экономическую эффективность выращивания раннего картофеля в условиях предгорной зоны КБР. Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в предгорной зоне КБР дана экономическая оценка разработанной технологии выращивания раннего картофеля с применением укрывного материала, а так же влияние сроков посадки и доз минерального питания на выход продукции клубней раннего картофеля. В наших исследованиях при расчетах брали средние цены продажи клубней картофеля по Кабардино-Балкарской республике. Расчеты проводились в тот же год когда проводили исследования – 2025 году. Производство картофеля было организовано в ООО «Зеленая компания», расположенная в предгорной зоне КБР. Опыты проводились строго по общепринятой методике проведения полевых исследований. Исследования включали расчет экономической эффективности выращивания раннего картофеля, с использованием укрывного материала спанбонд.

Ключевые слова: экономическая оценка, ранний картофель, минеральные удобрения, сроки посадки, укрывной материал, спанбонд

ECONOMIC EVALUATION OF A DEVELOPED TECHNOLOGY FOR CULTIVATING EARLY POTATOES IN KABARDINO-BALKARIA

Kh. L. Bogotov, I. M. Khanieva, Z. S. Shibzukhov, Kh. A. Eziev

Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik. zs6777@mail.ru

Abstract. The main goal of modern agriculture is to implement scientifically sound methods, such as the scientifically sound use of organic and mineral fertilizers, the application of biological products, liquid complex fertilizers, and the use of protective materials against adverse climatic conditions. Optimizing cultivation technology requires a comprehensive approach, taking into account the accumulated experience of leading scientists, plant varietal characteristics, planned yields, and plant requirements for mineral nutrition. To determine the feasibility of using a particular technology, an economic assessment is necessary. Therefore, the objective of this study was to determine the economic efficiency of growing early potatoes in the foothills of the Kabardino-Balkarian Republic. The scientific novelty of this research lies in the fact that for the first time in the foothills of the Kabardino-Balkarian Republic, an economic assessment of the developed technology for growing early potatoes using covering material has been provided, as well as the impact of planting timing and mineral nutrient doses on the yield of early potato tubers. Our research calculations were based on average potato tuber sales prices in the Kabardino-Balkarian Republic. The calculations were conducted for the same year as the research-2025. Potato production was organized at Green Company LLC, located in the foothills of the Kabardino-Balkarian Republic. The experiments were conducted strictly according to generally accepted field research methods. The research included calculating the economic efficiency of growing early potatoes using spunbond covering material.

Keywords: economic assessment, early potatoes, mineral fertilizers, planting timing, covering material, spunbond

Для увеличения сбора сельскохозяйственной продукции нужно повысить продуктивность выращиваемой культуры или увеличить площадь выращивания. Как известно, площади в КБР весьма ограничены, а для повышения производства нужно использовать новые технологии.

При усовершенствовании существующих технологий производства, нужно учитывать природно-климатические условия места производства, сортовые особенности, изучить разновидности минеральных удобрений годных для применения при производстве раннего картофеля и подобрать оптимальные нормы питания.

Важно внедрять в производство научно-обоснованные методы, такие как научно-обоснованное использование органических и минеральных удобрений, применение биопрепаратов, жидких комплексных удобрений, использование защитных материалов от неблагоприятных климатических условий.

Таким образом, для усовершенствования технологий нужно подойти комплексно, учитывая наработанный опыт ведущих ученых, сортовые особенности растений, запланированную урожайность и требовательность растений к минеральному питанию. Чтобы понять стоит ли использовать ту или иную технологию, нужно провести экономическую оценку.

В связи с этим, определили цель работы – Определить экономическую эффективность выращивания раннего картофеля в условиях предгорной зоны КБР.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в предгорной зоне КБР дана экономическая оценка разработанной технологии выращивания раннего картофеля с применением

укрывного материала, а так же влияние сроков посадки и доз минерального питания на выход продукции клубней раннего картофеля.

Для проведения экспериментальных исследований выбор пал на урожайный сорт раннего картофеля – Ароза.

Цель производства любой продукции это получение максимальной прибыли с наибольшей рентабельностью. Прибыль это выручка от продажи всей продукции минус все затраты на производство продукции.

Экономическая оценка в основном зависит от таких факторов как величина полученной урожайности и ее цены. Затраты на производство тоже учитываются для формирования анализа и от этого показателя зависит рентабельность производства.

В наших исследованиях при расчетах брали средние цены продажи клубней картофеля по Кабардино-Балкарской республике. Расчеты проводились в тот же год когда проводили исследования – 2025 году.

Производство картофеля было организовано в ООО «Зеленая компания», расположенная в предгорной зоне КБР. Опыты проводились строго по общепринятой методике проведения полевых исследований.

Исследования включали расчет экономической эффективности выращивания раннего картофеля, с использованием укрывного материала спанбонд. Как видно из таблицы 1, урожайность клубней раннего картофеля резко возрастает при использовании укрывного материала и как следствие видим увеличение чистого дохода на 185,1 тыс. руб. с 1 га, по сравнению с контролем, при этом затраты увеличились на 87,9 тыс./га, а рентабельность производства составила 188 %.

Также учитывали влияние удобрений на продуктивность раннего картофеля. Применение удобрений значительно увеличивают затраты на производство продукции. Как мы знаем, цены на минеральные удобрения с каждым годом растут, поэтому перед тем как начать производство картофеля нужно узнать цены на материалы и рассчитать затраты.

Для поддержания высокой рентабельности нужно учесть и сопоставить затраты с выходом товарных клубней, и конечно не забывать про современные технологии повышения урожайности.

Анализируя данные из таблицы 2 можно прийти к выводу что высокие затраты, связанные с применением укрывного материала спанбонд, окупились и повысили чистый доход от производства (485 400 рублей), так как при этом увеличилась урожайность и выход на рынок стал ранним, потому что урожай клубней получили в более ранние сроки.

Одним из ключевых факторов, влияющих на эффективность выращивания раннего картофеля, является правильное использование минеральных удобрений. Внесение удобрений в оптимальных дозах способствует улучшению повышению урожайности и большему выходу товарных клубней.

Удобрения оказали большое действие на увеличение прибавки урожая картофеля. В зависимости от применяемых доз удобрений прибавка составила в среднем 55–59 % в сравнении с контролем. Применение удобрений дало большой экономический эффект. Чистый доход с удобрениями участков повышался в среднем на 50–60 %. Наибольший чистый доход получен при внесении повышенных доз минерального питания. Несмотря на большие дополнительные затраты связанные с применением удобрений, они хорошо окупаются за счет прибавки урожая. Применение удобрений под картофель сопровождается увеличением затрат от 11 до 24 % на гектар, но то этого не только повышается урожайность картофеля, но значительно улучшаются экономические показатели его производства. Уровень рентабельности возрастает с 184 до 311 %.

Экономическая эффективность выращивания раннего картофеля по разным срокам посадки отражено в таблице 3.

Таблица 1. Экономическая эффективность применения материала спанбонд при производстве раннего картофеля

Наименование затрат	Без укрытия	Под спанбондом
Урожайность, т/га	15,7	24,8
Прибавка, т/га	0	9,1
Валовый доход, тыс.руб/га	471,0	744,0
Прямые затраты, тыс.руб/га	170,7	258,6
Чистый доход, тыс.руб/га	300,3	485,4
Рентабельность производства, %	176	188

Таблица 2. Экономическая эффективность различных доз минеральных удобрений применяемых при выращивании раннего картофеля

Наименование затрат	Контроль (без удобрений)	$N_{50}P_{50}K_{30}$	$N_{70}P_{70}K_{50}$	$N_{90}P_{90}K_{70}$
Урожайность, ц/га	15,4	23,9	24,5	24,1
Затраты, тыс. руб/га	162,4	171,7	178,6	197,8
Валовый сбор, тыс. руб/га	462,0	515,1	735,0	723,0
Чистый доход, тыс. руб/га	299,6	343,4	556,4	525,2
Рентабельность, %	184	200	311	265

Таблица 3. Расчет экономической эффективности выращивания раннего картофеля по срокам посадки

Наименование затрат	Сроки посадки		
	21 марта	2 апреля	11 апреля
Урожайность, т/га	24,8	23,1	20,4
Валовый доход, тыс.руб/га	744,0	693,0	612,0
Прямые затраты, тыс.руб/га	150,4	154,5	158,4
Чистый доход, тыс.руб/га	593,6	538,5	453,6
Рентабельность производства, %	394	348	286

Анализ данных таблицы 3 показывает что, ранний срок посадки является оптимальным не только по урожайности, но и по экономической эффективности производства. Как можно увидеть по данным таблицы задержка с посадкой приводит к дополнительным расходам, связанным с обработкой почвы против сорняков, так как после проливных дождей они сразу идут в рост и посадка возможна только после дополнительной обработки почвы против сорняков.

Таким образом, для избегания дополнительных расходов и получения максимальной прибыли следует проводить посадку картофеля в ранние сроки.

На основе полученных данных предлагаем производству выращивать ранний картофель в оптимальные сроки посадки с применением укрывного материала спанбонд и применением рекомендованных доз минеральных удобрений (N70P70K50), при этом рентабельность производства превышает 300 % с получением чистой прибыли 556,4 тыс. руб/га.

Библиографический список

1. Влияние жидких органоминеральных удобрений на урожайность и качественные показатели сортов картофеля / А. Х. Абазов, И. М. Ханиева, А. Л. Бозиев [и др.] // Агрохимический вестник. 2023. № 3. С. 54–59. DOI: 10.24412/1029-2551-2023-3-012.

2. Продолжительность межфазных периодов и ростовые процессы в зависимости от приемов возделывания в условиях Кабардино-Балкарии / Ю. М. Шогенов, З. С. Шибзухов, С.-С. Б. Эльмесов, Т. С. Виндугов // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции, посвящѐнной году экологии в России. Соленое Займище, 2017. С. 344–346.

3. Кишев А. Ю., Ханиева И. М., Мамсиров Н. И., Бербеков К. З. Влияние технологии возделывания на свойства почвы и продуктивность клубней картофеля в условиях горной зоны КБР / А. Ю. Кишев, И. М. Ханиева, Н. И. Мамсиров, К. З. Бербеков // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию образования Майкопского государственного технологического университета. Майкоп, 2018. С. 61–63.

4. Получение молодого экологически чистого картофеля / Х. М. Назранов, М. Н. Орзалиева, Н. И. Перфильева, Б. Х. Назранов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2019. № 2(24). С. 15–20.

5. Эффективность микроэлементов в земледелии / А. Ю. Кишев, И. М. Ханиева, Т. Б. Жеруков, З. С. Шибзухов // Аграрная Россия. 2019. № 1. С. 19–23. DOI: 10.30906/1999-5636-2019-1-19-23.

6. Совершенствование элементов технологии возделывания картофеля в биологическом земледелии / И. М. Ханиева, А. Л. Бозиев, Г. Х. Абидова [и др.] // International Agricultural Journal. 2022. Т. 65. № 6. С. 16. DOI: 10.55186/25876740_2022_6_6_16.

7. Влияние применения биопрепаратов на продуктивность и качество картофеля в условиях горной зоны КБР / И. М. Ханиева, К. Г. Магомедов, А. Л. Бозиев [и др.] // Плодородие. 2022. № 6(129). С. 112–116. DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.29.

8. Arsanti I.W., Böhme M. H. Organic vegetable production in Java – Challenge for the chili growers. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. 215(1), 012035. DOI: 10.1088/1755-1315/215/1/012035

9. Biological peculiarities in the responsiveness of vegetable crop rotation to precision fertilization / A. I. Ivanov, V. V. Lapa, A. A. Konashenkov, Zh. A. Ivanova // Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya. 2017. Vol. 52. № 3. C. 454–463. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.3.454eng

10. Vegetables cultivated in biological system and their quality Neaţa G., Câmpeanu G. H., Madjar R., Mitrea M. // Romanian Biotechnological Letters. 2009. Vol. 14. № 2. C. 4326–4332.

11. Эльмесов А. М., Шибзухов З. С. Регулирование сорного компонента агрофитоценоза в земледелии // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. II Международная научно-практическая интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». Соленое Займище, 2017. С. 822–825.

Секция 2

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ АПК И ОРГАНИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

УДК 332.36

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ КАК ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ РАЦИОНАЛЬНОГО, ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

А. Г. Зеленский

Волгоградский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Волгоград

Аннотация. В статье рассматривается проблема деградации пастбищных земель аридных регионов вследствие их нерационального использования, превышением допустимого уровня стравливания пастбищной растительности, бессистемным выпасом скота, чрезмерной перегрузкой пастбищных угодий. Проведенный анализ численности основных видов сельскохозяйственных животных выявил превышение фактической нагрузки на пастбища над их нормативной емкостью, что подтвердило необходимость улучшения нарушенных пастбищных экосистем методом фитомелиорации. Проведенные исследования подтверждают экономическую целесообразность проведения фитомелиоративных мероприятий на малопродуктивных кормовых угодьях Республики Калмыкия.

Ключевые слова: управление земельными ресурсами, деградированные пастбищные угодья, пастбищная нагрузка, фитомелиорация, экономическая эффективность, продуктивность пастбищ

RESTORATION OF DEGRADED PASTURE LANDS AS AN IMPORTANT ELEMENT OF RATIONAL, COST-EFFICIENT LAND MANAGEMENT IN THE REPUBLIC OF KALMYKIA

A. G. Zelenskiy

Volgograd Institute of Management, a branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Volgograd

Abstract. This article examines the degradation of pasture lands in arid regions due to their unsustainable use, excessive grazing of pasture vegetation, unsystematic grazing, and excessive overgrazing. An analysis of the population of key livestock species revealed that the actual load on pastures exceeds their standard carrying capacity, confirming the need to improve disturbed pasture ecosystems through phytomelioration. The conducted research confirms the economic feasibility of phytomeliorative measures on low-yield forage lands in the Republic of Kalmykia.

Keywords: land management, degraded rangelands, grazing load, phytomelioration, economic efficiency, pasture productivity

Пастбищные угодья, как и любой другой природный ресурс, являются важным фактором производства, отличия которого состоят в том, что он может быть использован в течении длительного времени, а потенциально бессрочно. В процессе своего хозяйственного использования кормовые угодья претерпевают как количественные, так и качественные изменения. При нерациональном землепользовании происходит ухудшение экологического состояния экосистем, ведущее к снижению продуктивности пастбищ. Эти процессы часто вызваны моноотраслевой структурой экономики, бессистемным выпасом скота и чрезмерной нагрузкой на земельные угодья, т. е. обусловлены антропогенным фактором.

Увеличение влияния антропогенных факторов на природные экосистемы Республики Калмыкия, наряду с систематически повторяющимися засушливыми годами вызвали деградацию растительности

кормовых угодий аридных территорий, что привело к снижению их продуктивности, лишению растительности целых массивов и превращению их в пустыни.

Методология и методы исследования

Для установления влияния пастбищной нагрузки на качество кормовых угодий необходимо проанализировать данные о численности основных видов сельскохозяйственных животных в хозяйствах всех категорий в Республике Калмыкия [1], рассчитать размеры превышения фактической нагрузки над нормативной, что позволит определить возможный эколого-экономический ущерб нерационального землепользования и предложить методы восстановления продуктивности деградированных пастбищ.

Применение методов поверхностного и коренного улучшения базируется на использовании фитомелиорации для улучшения нарушенных экосистем путем введения в деградированные фитоценозы наиболее адаптированным к условиям среды зонально типичных видов многолетних растений.

Поверхностное улучшение призвано обеспечить полное или хотя бы частичное сохранение естественного травостоя, при коренном улучшении происходит полное уничтожение ранее произраставшей природной растительности и формирование нового типа кормовых угодий.

Проведение фитомелиорации при условии соблюдения всех технологических требований позволит восстановить нарушенные экосистемы, добиться повышения продуктивности пастбищ и обеспечить практически бессрочное их использование.

Результаты

Для осуществления рационального, экономически эффективного управления земельными ресурсами необходимо первоначально изучить природно-климатические условия территории, оказывающее существенное влияние на экологическое состояние пастбищных земель Республики Калмыкия. В целом природно-климатических условия республики, характеризуются переходным характером от умеренного к резко континентальному климату, который существенно усиливается с запада на восток.

На экологическое состояние пастбищных земель существенное влияние оказывает состояние почвенного покрова территории. Согласно материалам обследования, почвенный покров Республики Калмыкия характеризуется комплексностью в центральной и восточной зонах, подвергшихся наибольшей деградации и представлен в основном солонцами полупустынными солончаковыми средними и мелкими в комплексе с бурыми и луговатобурыми полупустынными солонцеватыми местами слабодефлированными почвами до 50 %; лугово-бурыми полупустынными солонцеватыми почвами; солонцами лугово-полупустынными солончаковыми средними и мелкими в комплексе с лугово-бурыми полупустынными солонцеватыми почвами 10–25 %, песками [2].

Использование пастбищных земель в Республике Калмыкия происходит без учета экологических факторов, что вызвало нарушение природного равновесия и способствовало развитию негативных изменений в состоянии объектов окружающей среды и, в первую очередь, почв. Существенное антропогенное влияние на земельные ресурсы вызвали развитие процессов дегумификации, пастбищной дигрессии, ветровой эрозии почв, приведшие к снижению продуктивности сельскохозяйственных угодий. Причиной необратимых изменений, происходящих в современных экосистемах Калмыкии, является усиление антропогенного воздействия на природную среду [3]. Сложившаяся экологическая ситуация требует проведения оценки влияния пастбищной нагрузки на качество земельных угодий (табл. 1).

Таблица 1. Экологически допустимые нормы и фактическая нагрузка на пастбища в Республики Калмыкия [4]

Показатели	2022 г.	2023 г.	2024 г.
1. Крупный рогатый скот, тыс. гол.	309,2	312,9	323,1
1.1. в т. ч. коровы, тыс. гол.	215,7	218,7	221,1
2. Овцы и козы, тыс. гол.	1546,1	1517,1	1475,9
3. Общее количество выпасаемого скота, тыс.усл. гол.	3401,3	3394,5	3414,5
4. Общая площадь пастбищ, тыс. га	5356,5	5353,0	5351,5
5. Фактическая нагрузка на пастбища, усл. гол./га	0,635	0,634	0,638
6. Превышение фактической нагрузки на пастбища над их нормативной емкостью (0,44 усл. гол./га)	1,443	1,441	1,450

Кормовая ценность пастбищных земель аридных территорий сильно разнится. Систематический выпас поголовья скота, в 1,45 раза превышающий емкость пастбищ, отрицательно сказывается на составе травостоя, выпадению ценных кормовых видов трав, что снижает продуктивность кормовых угодий.

В Республике Калмыкия, как типичном экологически неблагополучном регионе Юга России, значительная часть территории подвержена ветровой эрозии при урожайности пастбищ 1,5–3,5 ц/га или 60–150 корм. ед. Количество слабо-среде- и сильносбитых пастбищ достигает более половины площади региона.

Восстановление деградированных пастбищных земель в экологически неблагополучных регионах способно обеспечить повышение эколого-экономической эффективности управления земельными ресурсами за счет рационального землепользования, осуществляемого с использованием комплекса фитомелиоративных работ.

По оценкам специалистов, затраты на восстановление одного гектара деградированных пастбищ методом фитомелиорации составляют 45–50 тыс. руб./га [5, с. 27]. Проведение фитомелиоративных работ позволит повысить емкость пастбищных экосистем в 5,6–6,6 раза и может обеспечить увеличение выхода животноводческой продукции в среднем на 20–25 тыс. руб./га в первый год после восстановления пастбищ [3, с. 444–445]. Положительная отдача от повышения продуктивности пастбищ сохранится в течении 5–6 лет и сможет не только компенсировать расходы на восстановительные мероприятия, но и повысить доходность сельхозтоваропроизводителей на длительный период, обеспечив рост эколого-экономической эффективности управления земельными ресурсами Республики Калмыкия.

Обсуждение и выводы

Территория Республики Калмыкия, особенно ее восточная зона состоит преимущественно из полуаридных и аридных ландшафтных комплексов, которые наиболее уязвимы к воздействию антропогенной нагрузки, что связано с недостаточностью и аритмичностью увлажнения, засоленностью почвенного покрова и водных горизонтов, податливостью ветровой и водной эрозии [6].

В структуре сельскохозяйственных угодий естественные пастбища занимают более 65 % земельного фонда республики, имея важное значение в обеспечении скота подножным кормом в течении от 6 до 8 месяцев, а при мягкой зиме и круглогодично [7]. Преобладание кормовых угодий в землях сельскохозяйственного назначения, площадь которых составляет 4,7 миллиона гектаров, обусловило основную специализацию сельского хозяйства – животноводство. Продуктивность кормовых угодий республики составляет 630,0 тонн кормовых единиц или 13700,0 тонн сухой поедаемой массы. Исходя из этого запаса кормов на пастбищах Республики Калмыкия возможно содержание поголовья скота численностью 2,1 миллиона условных голов овец, без ухудшения состояния кормовых угодий. Общее поголовье скота составляет 3,2 миллиона условных голов овец, что при существующей продуктивности кормовых угодий обуславливает дефицит пастбищ в республике в размере 2,6 млн га, что составляет 52 % от общей площади кормовых угодий. То есть, при существующем поголовье скота, необходимо повышение кормовой продуктивности кормовых угодий не менее чем в 1,5 раза.

Для изменения ситуации, необходимо коренным образом изменить модель регионального землепользования, провести кардинальные трансформации в применяемой пастбищной технологии, позволяющие уравновесить количество выпасаемых животных с емкостью пастбищ за счет активного использования современных подходов в фитомелиоративном улучшении кормовых угодий.

Библиографический список

1. Бакинова, Т. И. Экологические ограничения аграрной деятельности в контексте устойчивого развития территорий Республики Калмыкия / Т. И. Бакинова, Е. С. Кованова, Н. Ц. Павлова // Юг России: экология, развитие. 2025. № 2. с. 176–184.

2. Булуктаев, А. А. Изменение солевого состава почв черных земель при нефтяном загрязнении // Юг России: экология, развитие. 2018. Том 13. N 2. С. 184–195.

3. Зеленский, А. Г. Восстановление деградированных пастбищ методами биогеоценотехнологии как инструмент эффективного управления земельными ресурсами республики Калмыкия / А. Г. Зеленский, Т. М. Кульмулдаев // Актуальные социально-экономические проблемы развития общества в России и за рубежом: Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Волгоград, 26 ноября 2021 года. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2021. – С. 441–445.

4. Доклады о состоянии и использовании земель в Республике Калмыкия. Режим доступа – URL: https://rosreestr.gov.ru/about/struct/territorialnye-organy/upravlenie-rosreestra-po-respublike-kalmykiya/

5. Экономическая эффективность ликвидации накопленного экологического ущерба и восстановления деградированных земель: монография / В. С. Пестриков, М. П. Шубич, С. И. Носов и др.; под ред. С. И. Носова. – Москва: Оригинал-макет, 2016. – 208с.

6. Азбукина, З. Б. Эколого-экономический механизм развития овцеводства в аридной зоне: условия, особенности и приоритеты становления: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05 Элиста 2009. 154 с.

7. Джапова, Р. Р. Динамика растительного покрова в подзоне южных степей на территории Республики Калмыкия / Р. Р. Джапова, О. Г. Бембеева, Е. Ч. Аюшева // Степи Северной Евразии: Материалы VI Международного симпозиума и VIII Международной школы-семинара молодых ученых «Геоэкологические проблемы степных регионов», Оренбург, 18–23 июня 2012 года / Российская академия наук, Уральское отделение, Институт степи, Российский фонд фундаментальных исследований, Проект ПРООН/МПР/ГЭФ «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России», Русское географическое общество; Под научной редакцией А. А. Чибилёва. – Оренбург: ИПК Газпромпечать, 2012. – С. 222–225.

УДК 504.75

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗОНА ВОЛОГДЫ

Ю. А. Канжина

Вологодский государственный университет, Вологда. kanzhina_s@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме рационального природопользования в производственных зонах Вологды, рассматривая его как фундаментальное условие для устойчивого развития города. Анализируется региональный контекст, подчеркивающий важность сохранения уникальной природной среды Русского Севера

Ключевые слова: Вологда, рациональное природопользование, производственные зоны, устойчивое развитие

RATIONAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE PRODUCTION ZONES OF VOLOGDA

Yu. A. Kanzhina

Vologda State University, Vologda. kanzhina_s@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the actual problem of rational environmental management in the production zones of Vologda, considering it as a fundamental condition for the sustainable development of the city. The regional context is analyzed, emphasizing the importance of preserving the unique natural environment of the Russian North

Keywords: Vologda, rational environmental management, production zones, sustainable development

Вологда, город с богатой историей и развитой промышленностью, находится на перепутье между экономическим ростом и необходимостью сохранения уникальной природной среды Русского Севера. Производственные зоны, являясь движущей силой региональной экономики, неизбежно оказывают воздействие на окружающую среду. В этом контексте рациональное природопользование становится не просто экологической инициативой, а фундаментальным условием для обеспечения устойчивого развития Вологды, гармоничного сосуществования промышленности, природы и человека.



Рис. 1. Город Вологда

Для производственных зон Вологды рациональное природопользование имеет критическое значение. Промышленные предприятия, являясь двигателями экономики региона – от машиностроения и металлообработки до лесоперерабатывающей и пищевой промышленности – одновременно являются основными потребителями природных ресурсов (вода, энергия, сырье) и источниками антропогенного воздействия (выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод, образование отходов). Без целенаправленной стратегии рационального природопользования такой активный производственный сектор может привести к истощению ресурсов, необратимым изменениям в окружающей среде и ухудшению качества жизни населения. Внедрение этих принципов позволяет не только снизить экологический след, но и повысить экономическую эффективность предприятий за счет ресурсосбережения, а также укрепить социальную устойчивость города [1].



Рис 2. Производственная зона г. Вологда «Оптико-механический завод»

Вологда расположена на берегу одноименной реки, которая является частью обширной водной системы Северо-Двинского бассейна. Река Вологда и ее притоки, такие как Золотуха, являются жизненно важными источниками водоснабжения и водоотведения, а также частью рекреационного ландшафта. Их уязвимость перед промышленными стоками требует особого внимания к качеству сбросов и сохранению чистоты водоемов.

Город окружен богатыми лесными массивами, характерными для зоны южной тайги. Эти леса играют ключевую роль в формировании климата, поддержании качества воздуха, сохранении биоразнообразия и являются важным ресурсом для лесоперерабатывающей промышленности региона. Любое воздействие промышленных зон на прилегающие леса должно тщательно контролироваться, а рациональное использование древесных ресурсов является одним из центральных вопросов для местного бизнеса.

На качество атмосферного воздуха в Вологде влияют как промышленные выбросы, так и транспортный поток. В зависимости от типа предприятий (котельные, деревообработка, металлообработка) в воздух поступают различные загрязнители – от пыли и оксидов серы до летучих органических соединений. Мониторинг и снижение этих выбросов имеют первостепенное значение для здоровья горожан [2].



Рис. 3. Фрагмент Генерального плана города Вологда с обозначением производственной зоны

Эффективная система рационального природопользования должна базироваться на следующих ключевых принципах:

Принцип превентивности: Максимальное предотвращение негативного воздействия на окружающую среду до его возникновения, а не борьба с уже существующими последствиями. Это означает внедрение «чистых» технологий, минимизацию образования отходов и выбросов на стадии проектирования и эксплуатации.

Принцип комплексности: Учет всех видов антропогенного воздействия (на атмосферный воздух, водные объекты, почвы, недра, биоразнообразие) и их взаимосвязи. Нельзя решать одну экологическую проблему за счет усугубления другой.

Принцип ресурсоэффективности: Максимально полное и рациональное использование природных ресурсов (воды, энергии, сырья), минимизация их потерь и стимулирование вторичного использования. Это ведет не только к экологической, но и к экономической выгоде.

Принцип ответственности: Юридическая, экономическая и социальная ответственность промышленных предприятий за воздействие на окружающую среду. Стимулирование добровольного превышения установленных экологических нормативов.

Принцип прозрачности и участия: Открытость информации о состоянии окружающей среды и деятельности предприятий для населения, вовлечение общественности в процесс принятия решений, связанных с экологической безопасностью.

Принцип инновационности: Постоянный поиск и внедрение передовых, экологически безопасных технологий, методов управления и оборудования (Наилучших Доступных Технологий – НДТ).

Принцип региональной адаптации: Учет специфических природно-климатических условий Вологды (реки Вологда и Золотуха, северный климат, лесные массивы), особенностей местной промышленности (деревообработка, машиностроение, пищевая промышленность) и социально-экономического контекста при разработке и реализации программ природопользования [3].

Для реализации вышеуказанных принципов необходим комплексный подход, охватывающий несколько направлений:

Законодательно-регуляторный подход:

– Строгое соблюдение федеральных и региональных природоохранных норм и стандартов.

– Ужесточение контроля со стороны надзорных органов.

– Разработка муниципальных программ и положений, стимулирующих рациональное природопользование (например, через местные налоги или субсидии).

Экономический подход:

– Внедрение механизмов «зеленого» финансирования: льготное кредитование, субсидии и налоговые преференции для предприятий, инвестирующих в экологическую модернизацию [4].

– Развитие «зеленых» рынков: поддержка предприятий, производящих экологически чистую продукцию или предоставляющих природоохранные услуги.

– Плата за негативное воздействие: пересмотр ставок для стимулирования снижения выбросов и сбросов.

Технологический подход:

– Внедрение Наилучших Доступных Технологий (НДТ), обеспечивающих снижение удельного потребления ресурсов и минимизацию образования отходов.

– Проведение регулярного аудита технологических процессов с целью выявления «узких мест» и потенциала для экологической оптимизации.

– Управленческий подход (Экологический менеджмент):

– Внедрение систем экологического менеджмента (СЭМ) в соответствии с международным стандартом ISO 14001 на промышленных предприятиях.

– Разработка внутренних экологических политик, целей и программ для каждого предприятия.

– Обучение персонала вопросам экологической безопасности и рационального природопользования.

Социальный подход:

– Развитие корпоративной социальной ответственности (КСО) бизнеса в сфере экологии.

– Экологическое образование и просвещение населения.

– Создание площадок для диалога между властью, бизнесом и общественностью по вопросам природопользования.

Территориально-планировочный подход:

– Оптимизация размещения производственных объектов с учетом розы ветров, гидрогеологических условий и близости жилых зон.

– Создание и поддержание эффективных санитарно-защитных зон (СЗЗ) вокруг предприятий.

– Интеграция промышленных зон в общую зеленую инфраструктуру города.

Рациональное природопользование в производственных зонах Вологды – это не просто набор экологических требований, а стратегическое направление, которое приносит городу многогранные выгоды. Это инвестиции в чистый воздух и воду, здоровое население, повышение конкурентоспособности местной экономики, создание новых «зеленых» рабочих мест и укрепление позитивного имиджа Вологды как города, заботящегося о своем будущем. Только через системный, последовательный и согласованный подход, объединяющий усилия власти, бизнеса и гражданского общества, Вологда сможет обеспечить гармоничное и устойчивое развитие, сохранив при этом свою уникальную природу для будущих поколений.

Библиографический список

1. Тесаловский, А. А. Определение корректировок цен земельных участков для личного подсобного хозяйства с учётов кадастрового деления и территориального зонирования / А. А. Тесаловский, Д. А. Заварин, Н. В. Анисимов. – текст: непосредственный // Вестник Алтайской Академии экономики и права. – 2022. – № 6–2. – с. 343–349.

2. Беляева, С. И. Применение цифровых нивелиров в кадастре и лесном хозяйстве на современном этапе / С. И. Беляева, Д. А. Заварин. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы развития лесного комплекса Материалы XVII Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Ю. М. Авдеев. 2019. – Вологда: Вологодский государственный университет (Вологда), 2019. – С. 141–142.

3. Шарунова, л. В. Использование открытых географических источников для целей кадастра / л. В. Шарунова, д. А. Заварин. – текст: непосредственный // Актуальные проблемы развития лесного комплекса. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2019. – с. 151–153.

4. Опорная межевая сеть вытегорского района вологодской области / Е. К. Смирнова, Д. А. Заварин, А. В. Лахтионова [и др.]. – Текст: непосредственный // Московский кономический журнал. – 2022. – № 1. – с. 2.

УДК 504.054

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ КУСТА № 1 МАЛО-БАЛЫКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТЕЮГАНСКОГО РАЙОНА ХМАО-ЮГРЫ

К. Е. Клейменова, Н. А. Поползухина

Омский ГАУ им. П. А. Столыпина, Россия

Аннотация. Цель исследований заключалась в экологической оценке состояния окружающей природной среды куста № 1 Мало-Балыкского месторождения. Объект исследований – компоненты окружающей природной среды Мало-Балыкского месторождения (куст № 1): почвы, грунтовые воды, атмосферный воздух. Превышение уровня ПДК в отобранных пробах почвы отсутствует, пробы почвы относятся к фоновому уровню загрязнения, экологической опасности для среды не представляют. В пробах грунтовой воды выявлено превышение уровня ПДК по железу, в скважине № 1 оно составило 4,9 ПДК, в скважине № 2–3 ПДК и в скважине № 3–1,9 ПДК. Установлено, что уровень ПДК в пробах атмосферного воздуха не превышен. По суммарному показателю загрязнения КИЗА <2,5 атмосферный воздух характеризуется как чистый.

Ключевые слова: химический состав, природная вода, почвы, концентрации, ПДК

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENT OF THE BUSH NO. 1 OF THE MALO-BALYKSKY DEPOSIT OF THE NEFTYUGANSKY DISTRICT OF THE KHANTY-MANSIYOK AUTONOMOUS OKRUG

K. E. Kleymenova, N. A. Popolzukhina

FGBOU VO Omsk GAU named after P. A. Stolypin, Russia

Abstract. The purpose of the research was to assess the environmental conditions of the Malo-Balykskoye field. The object of the research was the components of the environment of the Malo-Balykskoye field (field No. 1): soils, groundwater, and atmospheric air. There was no exceeding of the maximum permissible concentration in the selected soil samples, and the soil samples were at the background level of pollution and did not pose an environmental hazard. In the groundwater samples, the level of the MPC for iron was exceeded, in well No. 1 it was 4.9 MPC, in well No. 2–3 MPC and in well No. 3–1.9 MPC. It was established that the level of the MPC in the atmospheric air samples is not exceeded. According to the total pollution index KIZA <2.5, the atmospheric air is characterized as clean.

Keywords: chemical composition, natural water, land, doctors, PDK

Введение. Территория Нефтеюганского района с севера и востока граничит с Сургутским районом, с запада – Ханты-Мансийским, с юга примыкает к Уватскому району Тюменской области.

В Нефтеюганском районе открыты и эксплуатируются крупные месторождения: Мамонтовское, Правдинское, Тепловское, Приразломное, Средне-Балыкское, Мало-Балыкское, Южно-Сургутское. Они обеспечивают основной объём добычи нефти региона. Добыча полезных ископаемых сопровождается значительным воздействием на различные объекты окружающей среды, в этой связи исследования, направленные на изучение состояния природной среды в местах нефте- и газодобычи, являются актуальными.

Цель работы заключалась в экологической оценке состояния объектов окружающей природной среды Мало-Балыкского месторождения (куст № 1) Нефтеюганского района ХМАО-Югры.

Объекты и методы. Объект исследований – объекты окружающей природной среды Мало-Балыкского месторождения (куст № 1): почвы, грунты, грунтовые воды, атмосферный воздух.

Отбор проб на территории объекта «Кустовая площадка 1 Мало-Балыкского месторождения» производился в 12 точках: атмосферный воздух – 2 точки, почва – 5, грунтовая вода – 2, грунты по глубине – 3 точки.

Для химического анализа были использованы фотометрические, титриметрические, экстракционно-фотометрические методы исследования. А также метод атомно-абсорбционной спектрометрии.

Отбор проб почв производился согласно требованиям ГОСТ 17.4.4.02-2017, ГОСТ 17.4.3.01-2017. Нормативы допустимых содержаний определяемых веществ в почве определены по СанПиН 1.2.3685-21. Оценка степени загрязнения почвы проведена по Методическим указаниям МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест», СанПиН 1.2.3685-21, в соответствии с постановлением Правительства ХМАО-Югры 23 декабря 2011 г. 485-п «О системе наблюдения за состоянием окружающей среды в границах лицензионных участков на право пользования недрами с целью добычи нефти и газа на территории ХМАО-Югры» [1]. Исследования проводились по следующим компонентам: pH водной вытяжки, pH солевой вытяжки, органиче-

ское вещество, аммоний обменный, нитраты, фосфор подвижный, сульфат-он, хлорид-ион, железо, нефтепродукты, свинец вал., медь вал., цинк вал., кадмий вал., марганец вал., никель вал., хром вал., мышьяк вал., ртуть, бенз(а)пирен. Пробы почвы отбирались с глубины 0,0–0,2 м.

Результаты и обсуждение. Мало-Балыкское нефтяное месторождение расположено в Нефтеюганском районе Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) Тюменской области. Оно относится к Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и входит в состав Салымского нефтегазоносного района Среднеобской нефтегазоносной области. Промышленная разработка началась в 1984 году с ввода в эксплуатацию скважины 14Р. Месторождение приурочено к Южно-Балыкскому куполовидному поднятию на южном окончании Сургутского свода. Основные запасы сосредоточены в отложениях ачимовской толщи. Мало-Балыкское месторождение считается перспективным, несмотря на длительную историю эксплуатации. Продолжаются геолого-технические мероприятия для повышения нефтеотдачи пластов [2].

На нефтяных месторождениях выделяются кустовые площадки, где проводятся работы до добычи нефти [3].

Была проведена экологическая оценка кустовой площадки № 1 Мало-Балыкского месторождения.

В ходе проведенного анализа загрязнённости почв определено, что превышение уровня ПДК в отобранных пробах отсутствует (таблица 1).

При определении степени загрязненности проб почвы нефтепродуктами учитывалась градация, разработанная Ю. И. Пиковским (1993).

Концентрация нефтепродуктов в отобранных пробах почвы составила до 100 мг/кг. Пробы почвы относятся к фоновому уровню загрязнения, экологической опасности для окружающей среды не представляют.

Также было исследовано санитарное состояние грунтов по глубине (0,5; 1,0; 3,0; 5,0 м) в скважинах № 1, № 2, № 4 в ходе настоящих изысканий. Грунты исследовались на содержание нефтепродуктов и тяжелых металлов. Превышения установленных ПДК по всем исследуемым пробам грунтов не обнаружены.

Таблица 1 – Результаты КХА проб почвы, отобранных в т. 1, т. 2, т. 4, т. 5, т. 6 в ходе настоящих исследований

Определяемые компоненты	Единицы измерения	Т.1	Т.2	Т.4	Т.5	Т.6	ПДК, класс опасности, категории загрязнения/ региональная фоновая концентрация
pH водной вытяжки	ед, pH	5,8	5,9	4,8	4,5	4,5	не норм
pH солевой вытяжки	ед, pH	3,3	3,3	3,1	3,2	3,7	не норм
Органическое вещесво	%	70,41	73,68	76,28	78,28	76,37	не норм
Аммоний обменный	мг/кг	44	61,6	47,3	58,9	68,8	не норм
Нитраты	мг/кг	11,1	< 3	12,5	13,2	17	130, м-в, 2 кл
Фосфор подв.	мг/кг	122	125	162	151	174	не норм
Сульфат-ион	ммоль/100г	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	не норм
	мг/кг	<240	<240	<240	<240	<240	не норм
Хлорид-ион	ммоль/100г	0,6	0,7	0,140	0,09	0,07	не норм
	мг/кг	21,3	24,85	49,7	31,95	35,5	не норм
Железо вал.	мг/кг	184	142	723	457	585	не норм
Нефтепродукты	мг/кг	23	23	78	54	52	не норм
Свинец вал.	мг/кг	4,5	2,32	<0,5	1,54	<0,5	65,0; 1 кл
Медь вал.	мг/кг	4,5	< 0,5	16,2	4	16,8	66,0; 2 кл
Цинк вал.	мг/кг	28,3	2,28	<0,5	<0,5	<0,5	110; 1 кл
Кадмий вал.	мг/кг	0,91	0,06	<0,5	0,12	<0,5	1,0; 1 кл
Марганец вал.	мг/кг	10,5	21,9	39	12,7	48	1500 общ., 3 кл
Никель вал.	мг/кг	10,8	11,1	3,6	1,84	3,9	40,0; 2 кл
Хром подв.	мг/кг	5,2	5,3	4,6	5	2,38	6,0 (Cr+3) общ.
Мышьяк вал.	мг/кг	2,34	2,49	<0,5	<0,5	<0,5	2 кл
Ртуть	мг/кг	0,044	0,02	0,028	0,029	0,029	2,1, тр., 1 кл
Бенз(а)пирен	мг/кг	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,02, общ.,1 кл
Суммарный показатель загрязнения (Zc)	Zc/ категория загрязнения	0/ чистая	0/ чистая	0/ чистая	0/ чистая	0/ чистая	Чистая, Zc 0; Допустимая, Zc <16; Умеренно опасная, Zc 16–32; Опасная, Zc 32–128; Чрезвычайно опасная, Zc>128.

Исследуемый объект расположен на территории среднеподзолистых, торфяных верховых и техногенно-преобразованных почв: неблагоприятный водный режим, низкое содержание гумуса, высокая кислотность, низкие температуры почв, отсутствие гумусового горизонта или его малая мощность, легкий механический состав подверженный дефляции, эрозии и связи с тем, что на территории изысканий пересечения с водотоками отсутствуют, пробы поверхностной воды и донных отложений не отбирались.

Анализ степени загрязнения подземных водных объектов был осуществлен по результатам отбора проб в скважинах № 1, № 2 в ходе настоящих изысканий. Грунтовые воды были отобраны в соответствии ГОСТ Р 59024-2020. Критерием приняты ПДК для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования по СанПиН 1.2.3685-21. В пробе грунтовой воды скважина № 1 обнаружено превышение уровня ПДК по железу (4,9 ПДК), а в пробе грунтовой воды скважина № 2 (3,0 ПДК). В пробе грунтовой воды скважина № 3 обнаружено превышение уровня ПДК по железу (1,9 ПДК).

Отбор проб атмосферного воздуха проводился согласно РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы в соответствии с постановлением Правительства ХМАО-Югры 23 декабря 2011 г. 485-п «О системе наблюдения за состоянием окружающей среды в границах лицензионных участков на право пользования недрами с целью добычи нефти и газа на территории ХМАО – Югры». Превышений уровня ПДК в точках 1 и 3 атмосферного воздуха не обнаружено. Пробы атмосферного воздуха по суммарному показателю загрязнения КИЗА <2,5 может быть отнесены к чистому атмосферному воздуху.

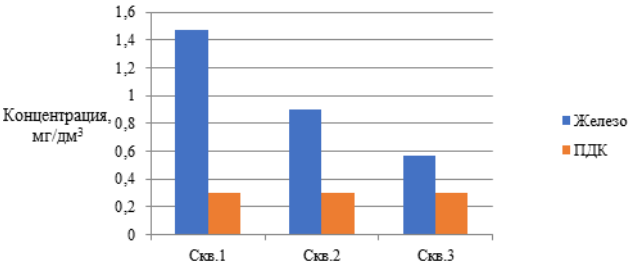


Рис. 1. Концентрации железа в пробах грунтовой воды

Выводы. Основываясь на результатах экологических исследований, выполненных по объекту, можно сделать следующие выводы:

1. превышение уровня ПДК в отобранных пробах почвы отсутствует. По классификации уровней нефтяного загрязнения (Пиковский, 1993) пробы почвы относятся к фоновому уровню загрязнения (до 100 мг/кг), экологической опасности для среды не представляют;

2. в пробах грунтовой воды выявлено превышение уровня ПДК по железу, в скважине № 1 оно составило 4,9ПДК, в скважине № 2–3 ПДК и в скважине № 3–1,9 ПДК;

3. установлено, что уровень ПДК в пробах атмосферного воздуха не превышен. По суммарному показателю загрязнения КИЗА <2,5 атмосферный воздух характеризуется как чистый.

Библиографический список

1. Постановление Правительства ХМАО-Югры 23 декабря 2011 г. 485-п «О системе наблюдения за состоянием окружающей среды в границах лицензионных участков на право пользования недрами с целью добычи нефти и газа на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры».

2. Голдовская, Л. Ф. Химия окружающей среды: учебник для вузов / Л. Ф. Голдовская. – М.: Мир, 2005. – 296 с.

3. ГОСТ Р 59053–2020. Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. Термины и определения.

УДК 631.147:338.43(470+571)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИИ: ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ И МАРКЕТИНГОВЫЙ АСПЕКТЫ

О. В. Кондратьева, О. В. Слинько

Росинформагротех, п. Правдинский Московской обл. inform-iko@mail.ru

Аннотация. В статье проведен комплексный анализ российского рынка органической продукции, выделены его ключевые тренды, структурные диспропорции и точки роста. Исследование сфокусировано на двух взаимосвязанных аспектах: состоянии производственной инфраструктуры (сырьевое обеспечение, переработка, логистика, сертификация) и эффективных практиках маркетинга и продвижения, учитывающих специфику потребительского спроса. На основе данных Единого государственного реестра производителей органической продукции (ЕГРПОП), результатов анкетирования производителей и потребителей, а также анализа успешных кейсов выявлены системные барьеры развития отрасли. К ним относятся дефицит перерабатывающих мощностей, высокая стоимость логистики и сертификации, низкая осведомленность и доверие потребителей. Сформулированы практические рекомендации, направленные на преодоление данных барьеров и реализацию потенциала рынка в рамках Стратегии развития производства органической продукции до 2030 года. Предложены направления развития региональных кластеров, оптимизации каналов сбыта и усиления просветительской работы.

Ключевые слова: органическая продукция, сельское хозяйство, инфраструктура, маркетинг, потребительский спрос, кластеризация, продвижение, Россия

CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF THE ORGANIC PRODUCTS MARKET IN RUSSIA: INFRASTRUCTURE AND MARKETING ASPECTS

O. V. Kondratyeva, O. V. Slinko

Rosinformagrotech, Pravdinsky village, Moscow region, inform-iko@mail.ru

Annotation. The article provides a comprehensive analysis of the Russian organic products market, highlighting its key trends, structural imbalances and growth points. The study is focused on two interrelated aspects: the state of the production infrastructure (raw material supply, processing, logistics, certification) and effective marketing and promotion practices that take into account the specifics of consumer demand. Based on data from the Unified State Register of Manufacturers of Organic Products (USREOP), the results of a survey of producers and consumers, as well as an analysis of successful cases, systemic barriers to the development of the industry were identified. These include a shortage of processing capacity, high logistics and certification costs, and low consumer awareness and trust. Practical recommendations have been formulated aimed at overcoming these barriers and realizing market potential within the framework of the Strategy for the Development of Organic Products Production until 2030. Directions for the development of regional clusters, optimization of sales channels and strengthening of educational work are proposed.

Keywords: organic products, agriculture, infrastructure, marketing, consumer demand, clustering, promotion, Russia

Динамика российского рынка органической продукции демонстрирует устойчивый рост, обусловленный глобальным трендом на здоровое и экологичное питание. Принятие Федерального закона № 280-ФЗ «Об органической продукции» и утверждение Стратегии развития до 2030 года создали основу для формирования организованного рынка. На начало 2025 года в России насчитывалось около 250 сертифицированных производителей, общая площадь органических сельхозугодий достигла 1,5 млн га, а объем рынка оценивался в 248 млн евро [1, 2].

Несмотря на позитивную динамику, внутренний рынок развивается недостаточно динамично. Производители сталкиваются с комплексом проблем, ключевыми из которых являются неразвитость производственной инфраструктуры и отсутствие эффективных маркетинговых стратегий [3]. В этой связи цель данного исследования заключается в комплексном анализе современного состояния и перспектив развития рынка органической продукции России через призму инфраструктурного и маркетингового аспектов.

Результаты и обсуждение

1. Анализ объектов производственной инфраструктуры: состояние и вызовы.

Производственная инфраструктура органического сельского хозяйства России находится на этапе активного становления. Анализ данных ЕГРПОП и «Органического атласа России» выявляет значительную региональную концентрацию производителей. По состоянию на февраль 2025 года, топ-5 регионов-лидеров включали Воронежскую область (22 производителя), Белгородскую область и Краснодарский край (по 13), Московскую область и Ханты-Мансийский АО (по 11) [4, 5]. При этом общая география охватывает 54 региона, что свидетельствует о растущем интересе к органике по всей стране.

Классификация объектов инфраструктуры позволяет систематизировать ключевые элементы отрасли (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация объектов производственной инфраструктуры органического сельского хозяйства

Группа объектов	Доля, %	Ключевые элементы и проблемы
Сельскохозяйственные объекты	42	Растениеводческие и животноводческие хозяйства
Перерабатывающие предприятия	18	Дефицит мощностей; только 25–30 % производителей имеют собственные линии переработки.
Логисты	8	Высокая стоимость (на 20–30 % выше традиционной продукции); неравномерность развития.
Сертификация и контроль	5	Длительные (до 14,5 мес.) и дорогостоящие (7–15 % оборота МСП) процедуры.
Научно-вспомогательные объекты	5	Научные центры, аграрные вузы, учебные центры.
Финансовая поддержка	7	Субсидии, гранты, льготное кредитование.

Источник: составлено авторами по данным [3, 5].

Наиболее острой проблемой, согласно исследованию, является дефицит перерабатывающих мощностей. Только 15 % сертифицированных производителей располагают полным циклом переработки, что ограничивает ассортимент и увеличивает зависимость от сырьевого экспорта. Логистическая инфраструктура развита неравномерно: крупные холдинги обладают собственными мощностями, тогда как малые и средние предприятия вынуждены нести высокие издержки на аутсорсинге, особенно в удаленных регионах. Сертификация остается серьезным барьером для входа на рынок и сохранения конкурентоспособности, особенно для малого бизнеса.

2. Маркетинговые стратегии и потребительский спрос

Анализ исследования потребительского спроса, проведенный путем анкетирования (выборка – 257 респондентов), позволил выявить портрет целевого потребителя и ключевые мотивы покупок [3].

Портрет потребителя и мотивация:

Возраст: Наиболее активны семьи с детьми (30–45 лет) – 40 % и молодежь (18–30 лет) – 35 %.

Мотивы: забота о здоровье (40–45 %), экологическая ответственность (30–35 %), следование трендам (15–20 %).

Барьеры: высокая цена (50–60 % респондентов), недостаток информации и доверия к маркировке (15–25 %), ограниченный ассортимент (10–20 %).

Каналы сбыта и тренды продвижения распределение каналов сбыта демонстрирует растущую роль цифровизации [3]:

Крупные ритейлеры («ВкусВилл», «Азбука Вкуса») – 40–50 %.

Специализированные магазины – 30–40 %.

Онлайн-платформы (Ozon, Wildberries, специализированные маркетплейсы) – 15–25 %, с прогнозируемым ростом до 30 % к концу 2025 года.

Анализ успешных кейсов (холдинг Major Agro, компании VITAUCT, «Аривера») позволил обозначить передовые практики продвижения:

Цифровой маркетинг и брендинг. Активное использование социальных сетей, контент-маркетинга (история бренда, прозрачность производства), SEO-продвижение.

Вертикальная интеграция. Создание замкнутых циклов «от поля до прилавка» с собственными магазинами, ресторанами и онлайн-доставкой (кейс Major Agro).

Партнерские программы с ритейлом. Разработка собственных торговых марок (СТМ) для сетей, участие в «зеленых» пол

Образовательные инициативы. Проведение мастер-классов, вебинаров, участие в эко-фестивалях и выставках («Продэкспо», «ЭкоГородЭкспо»).

Участие в государственных программах и конкурсах. Получение грантов, субсидий на сертификацию, участие в Национальном органическом конкурсе.

По результатам выявленных проблем и анализа успешного опыта можно сформулировать ключевые перспективные направления развития рынка органической продукции в России.

Инфраструктурные направления:

Создание региональных перерабатывающих кластеров. Локализация переработки, особенно в сфере детского питания, позволит снизить логистические издержки, увеличить добавленную стоимость и создать новые рабочие места.

Развитие кооперативных логистических решений. Объединение малых производителей для оптимизации затрат на транспортировку и хранение.

Упрощение и удешевление процедуры сертификации. Расширение мер господдержки, покрывающих до 70 % затрат на сертификацию, и развитие системы взаимного признания сертификатов с ключевыми странами-партнерами (Китай, страны Ближнего Востока).

Маркетинговые и рыночные направления:

Омниканальность продвижения. Синхронизация онлайн- и офлайн-каналов, развитие собственных e-commerce платформ и усиление присутствия на маркетплейсах.

Просветительская работа и борьба с гринвошингом. Реализация масштабных информационных кампаний о преимуществах и стандартах органической продукции, что повысит доверие потребителей.

Стимулирование спроса через госзакупки. Внедрение органической продукции в систему питания школ, детских садов и больниц (успешный опыт Воронежской области [6]).

Развитие экопотенциала. Популяризация органической продукции через агротуризм и создание устойчивых региональных брендов.

Выводы

Российский рынок органической продукции обладает значительным, но еще не реализованным потенциалом. Его дальнейший рост напрямую зависит от решения системных инфраструктурных проблем и внедрения адаптивных маркетинговых стратегий.

Ключевыми условиями успешного развития являются:

– Преодоление региональных диспропорций и дефицита перерабатывающих мощностей через кластеризацию.

– Снижение операционных издержек производителей (логистика, сертификация) за счет кооперации и господдержки.

– Формирование осознанного потребительского спроса через прозрачность, просвещение и эффективные коммуникации.

Реализация предложенных мер в рамках Стратегии-2030 позволит не только укрепить позиции отечественной органической продукции на внутреннем рынке, но и значительно увеличить ее экспортный потенциал, оцениваемый в 3,7 млрд рублей.

Библиографический список

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 июля 2023 г. № 1788-р «Об утверждении Стратегии развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года».

2. Данные Роскачества и Национального органического союза за 2024 год.

3. Кондратьева О.В., Слинько О. В., Полухин А. А., Войтюк В. А., Бочкарева Ю. В., Лысенков А. Ю. Анализ производственной инфраструктуры и передовых практик продвижения органической продукции на внутреннем рынке: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2025. – 96 с.

4. Единый государственный реестр производителей органической продукции (ЕГРПОП) [Электронный ресурс]. – URL: http://opendata.mcx.ru/opendata/7708075454-organicprod (дата обращения: 10.10.2025).

5. Органический атлас России. – М.: Минсельхоз России, 2025, 236 с.

6. Клепикова С. Органика на распутье. Российские производители в поисках новых рынков сбыта // АгроИнвестор. – 2024, май-июнь [Электронный ресурс]. – URL: https://www.agroinvestor.ru/interview/article/42324-organika-na-raspute-rossiyskie-proizvoditeli-v-poiskakh-novykh-rynkov-sbyta/.

УДК 631.86:633.16 (470.4)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

А. Х. Куликова, А. А. Асмус, Я. А. Асмус

Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Ульяновск

Аннотация. Исследования выполняли на базе ООО «Ярус» Старомайнского района Ульяновской области. В полевых опытах изучали две технологии возделывания ячменя: интенсивную и полностью биологизированную. По интенсивной технологии использовали минеральные удобрения(Азофоска), химические средства защиты от болезней, вредителей и сорных растений (фунгицид Скарлет МЭ, инсектицид Борей СК, гербицид Балерина СЭ). В биологизированной технологии все химические средства заменили на биологические (биофунгицид Фитоспорин АС, Ж, органогуминовое удобрение Борогум экстра «комплексный», биоприлипатель Биолипостим). Почва опытного поля – чернозём оподзоленный легкосуглинистый, с высоким содержанием подвижного фосфора (по Чирикову) и повышенным – калия, реакция почвенного раствора слабокислая. С начала появления всходов и в течение всей вегетации относительное преимущество в росте и развитии культуры имела интенсивная технология. Тем не менее, на оподзоленных черноземах лесостепи Поволжья с повышенным и высоким содержанием основных элементов питания (азота, фосфора, калия) при выращивании ячменя по биологизированной технологии возможно формирование урожайности культуры, мало уступающей интенсивной (3,8 и 4,0 т/га соответственно).

Ключевые слова: интенсивная и биологизированная технологии возделывания, ячмень, всхожесть семян, урожайность

EFFICIENCY OF BARLEY CULTIVATION TECHNOLOGY IN ORGANIC FARMING IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE VOLGA REGION

A. Kh. Kulikova, A. A. Asmus, Y. A. Asmus

Ulyanovsk State Agrarian University, Ulyanovsk. yarus150403@yandex.ru

Abstract. The research was carried out on the basis of LLC «Yarus» in the Staromainsky district of the Ulyanovsk region. The field experiments studied two technologies for cultivating barley: intensive and fully biological. The intensive technology involved the use of mineral fertilizers (Azofoska), chemical plant protection products against diseases, pests, and weeds (Scarlet ME fungicide, Borey SC insecticide, Ballerina SE herbicide). In the biological technology, all chemical agents were replaced with biological ones (Fitosporin AS, Zh biofungicide, Borogum Extra Complex organohumic fertilizer, Biolipostim bioadhesive). The soil of the experimental field was podzolized light loamy chernozem, with a high content of mobile phosphorus (according to Chirikov) and an elevated content of potassium, with a slightly acidic soil solution reaction. From the beginning of emergence and throughout the entire growing season, the intensive technology had a relative advantage in crop growth and development. Nevertheless, on podzolized chernozems of the Volga region forest-steppe zone with elevated and high content of basic nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium), when growing barley using biological technology, it is possible to form a crop yield that is only slightly inferior to the intensive one (3,8 and 4,0 t/ha, respectively).

Keywords: intensive and biological cultivation technologies, barley, seed germination, yield

Актуальность проблемы. Биологизация технологий возделывания сельскохозяйственных культур, вплоть до полной замены химических средств формирования их урожайности – органическое земледелие – становится одной из перспективных быстроразвивающихся секторов производства растениеводческой продукции. Наиболее активно она развивается в странах, достигших высокого уровня интенсификации (США, Норвегия, Германия, Швеция) с использованием в технологиях возделывания культур органических удобрений, бобовых растений, сидерации [1]. Во всем мире органическая продукция выращивается на 1 % площади используемых земель, в то же время в России она не превышает 0,2 % от мирового [2]. В связи с возрастающей значимостью данного направления в производстве сельскохозяйственной продукции в России в 2018 году принят Федеральный закон № 280 – ФЗ, запрещающий при возделывании сельскохозяйственных культур применение агрохимикатов, инсектицидов и других химических средств с заменой их «для борьбы с вредителями, болезнями растений средствами биологического происхождения. Закон требует осуществление мер по предупреждению потерь, наносимых вредными организмами растений или продукции растительного происхождения, которые основаны на защите энтомофагов (естественных врагов вредителей растений) на выборе видов и сортов растений, на подборе севооборота, оптимальных методов возделывания растений и методов термической обработки органической продукции» [3].

Необходимо отметить, что в многочисленных исследованиях [4,5,6,7] установлена высокая эффективность отдельных приемов биологизации в формировании урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе сидерации, применение соломы и всех растительных остатков в качестве удобрения, бактериальных и биологических препаратов и т. д. Однако в научной литературе очень мало сведений о сравнительной эффективности интенсивной, основанной на широком применении химических средств, и полностью биологизированной технологий возделывания

сельскохозяйственных культур. Имеющиеся сведения достаточно противоречивы и дискуссионны. Одни исследователи считают, что органическое земледелие обеспечит экологическую устойчивость аграрному производству и сохранит плодородие почвы [8,9], другие утверждают, что при этом неизбежны потери урожая [10,11].

В связи с вышеизложенным, целью наших исследований является изучение сравнительной эффективности интенсивной (с применением химических средств) и полностью биологизированной технологий возделывания ячменя в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Материалы и методы. Полевые опыты по изучению сравнительной эффективности интенсивной и биологизированной технологий возделывания ячменя ярового сорта «Раушан» выполняли на базе ООО «Ярус» Старомайнского района Ульяновской области. В опытах изучали две технологии – интенсивную с применением минеральных удобрений, пестицидов и полностью биологизированную, с заменой химических средств на биологические (табл. 1)

Таблица 1 – Агротехнические приемы возделывания ячменя с учетом его технологии

Агротехнические приемы	Интенсивная технология	Биологизированная технология
Предпосевная обработка семян	Скарлет, МЭ (Тебуконазол + Имазалил) 0,4 л/т Расход рабочей жидкости 10 л/т	Фитоспорин АС, Ж 1,2 л/т (Живые симбиотические бактериальные культуры Bacillus subtilis, три вида гриба-антагониста Trichoderma, Природные полисахариды, фитогормоны, витамины); расход рабочей жидкости 10 л/т
Внесение минеральных удобрений	Азофоска ($N_{15}P_{15}K_{15}$) 100 кг/га	Органоминеральное удобрение Борогум Экстра «Комплексный» (Калийные соли гуминовых кислот –1 %. Фитоспорин-АС, М + Fe, Cu, Zn, Mn, Co. Ni, Li, Cr– в хелатной форме) 0,8–1 л/га Биоприлипатель «Биолипостим» (Водный раствор полисахаридов растительного и микробиологического происхождения), 0,2–0,5 л/га
Защита посевов	Инсектицид Борей, СК, (Имидаклоприд + Лямбда-цигалотрин) 0,15 л/га	Защитные средства не применяли
	Гербицид Балерина, СЭ (2,4 Д (2-этилгексиловый эфир) + Флорасулам)0,3–0,4 л/га	

Полевой опыт однофакторный. Общая площадь делянок 60 м² (6х10), учетная 40 м² (4х10), расположение их рандомизированное, повторность четырех – кратная. Почва опытного поля – чернозём оподзоленный легкосуглинистый с высоким содержанием подвижного фосфора (по Чирикову) и повышенным – калия, реакция почвенного раствора слабокислая.

Результаты и их обсуждение. Жизненный цикл растительного организма начинается с прорастания семян, когда в результате поступления воды в семя и его набухания, возобновляется рост зародыша. Следовательно, для прорастания семян, прежде всего, нужна вода. Как правило, ко времени посева яровых зерновых культур в условиях лесостепи Поволжья, запасы влаги в почве достаточны для получения дружных всходов. Как показывают данные таблицы 2, в связи с этим всхожесть семян ячменя практически не зависела от технологий возделывания и составила 85–82 %.

Однако технологии возделывания повлияли на дальнейшее развитие культуры: сохранность растений по времени уборки ячменя незначительно (на 3 %) была выше при возделывании его по интенсивной технологии. Преимущество интенсивной технологии сохранилось и выразилось в конечном итоге возделывания культур – урожайности (табл. 3).

Как следует из данных приведенной таблицы, урожайность зерна ячменя при возделывании его по биологизированной технологии снизилась на 0,2 т/га, что составляет 5 %. Однако судя по значению $НСР_{05}$ разница в урожайности по обеим технологиям недостоверна. Последнее свидетельствуют о том, что о том, что в благоприятных почвенно-климатических условиях на почвах с повышенной и высокой обеспеченностью элементами питания возможно формирование урожайности ячменя, не уступающей интенсивной технологии, при возделывании по биологизированной технологии.

Таблица 2 – Влияние технологий возделывания на всхожесть семян и сохранность растений

Технология возделывания	Норма высева млн шт/га	Всхожесть семян		Сохранность растения	
		шт/м²	%	шт/м²	%
Интенсивная	4,5	381	85	337	75
Биологизированная	4,5	370	82	325	72

Таблица 3 – Урожайность зерна ячменя в зависимости от технологии возделывания, 2025 г.

Технология возделывания	Урожайность, т/га	Отклонения от интенсивной	
		т/га	%
Интенсивная	4,00	-	-
Биологизированная	3,80	-0,20	5
$НСР_{05}$	0,19	-	-

Анализ элементов структуры урожая в зависимости от технологии возделывания (табл. 4) показывает, что преимущество интенсивной технологии обусловлена формированием большего количества продуктивных стеблей и массой 1000 зерен.

Таблица 4 – Элементы структуры урожая в зависимости от технологии возделывания

Технология возделывания	Всхожесть семян, шт/м²	Продуктивность стеблей, шт/м²	Коэф-т кущения, Кк	Длина стебля, см	Длина колоса, см	Кол-во зерен в колосе, шт	Масса зерна 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Интенсивная	381	686	1,8	75	9	19,5	0,90	46,15
Биологизированная	370	629	1,7	74	8	19,3	0,83	43,00

Заключение. На черноземах лесостепи Среднего Поволжья с повышенным и высоким содержанием доступных растениям элементов питания (NPK) в благоприятных условиях вегетации при применении биологизированной технологии возделывания возможно формирование урожайности ячменя, почти не уступающей интенсивной технологии с использованием минеральных удобрений и пестицидов. По интенсивной технологии она составила 4,0 т/га, по биологизированной 3,80 т/га.

Библиографический список

1. Шевченко В.Е., Федотов В. А. Биологизация и адаптивная интенсификация земледелия в Центральном черноземе. Воронеж: ВГАУ, 2000. 306 с.

2. Телегина Ж. А., Бабанская А. С., Тикунова А. С., Минаева В. М. Стратегический анализ тенденций развития отечественного и мирового рынка органической продукции // Beneficium. 2023. № 1 (46). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskiy-analiz-tendentsiy-razvitiya-otechestvennogo-i-mirovogo-rynka-organicheskoy-produktsii (дата обращения: 10.11.2025).

3. Федеральный закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 03.08.2018 № 280-ФЗ (последняя редакция). [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/.

4. Лошаков В. Г. Зеленые удобрения в земледелии России / под ред. В. Г. Сычева. – Москва: ВНИИА, 2015. – 300 с.

5. Зеленский Н. А., Зеленская Г. М., Абрамов А. А. Приемы биологизации при возделывании кукурузы на светло-серых лесных почвах Нижегородской области // Земледелие. 2019. № 8. С. 3–5. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10801.

6. Дедов А. В., Несмеянова М. А., Хрюкин Н. Н. Приемы биологизации и воспроизводство плодородия черноземов // Земледелие. 2012. № 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/priemy-biologizatsii-i-vosproizvodstvo-plodorodiya-chernozemov (дата обращения: 10.11.2025).

7. Toigildin, A. Biologization of farming and rejuvenation of soil fertility in the forest-steppe zone of the Volga region / A. Toigildin // Ambient Science. –2019. – Vol. 6, № 2. – P. 21–25.

8. Smith OM, Cohen AL, Rieser CJ, Davis AG, Taylor JM, Adesanya AW, Jones MS, Meier AR, Reganold JP, Orpet RJ, Northfield TD and Crowder DW (2019) Organic Farming Provides Reliable Environmental Benefits but Increases Variability in Crop Yields: A Global Meta-Analysis. Front. Sustain. Food Syst. 3:82. doi: 10.3389/fsufs.2019.00082.

9. Schrama, M., de Haan, J.J., Kroonen, M., Verstegen, H. and Van der Putten, W.H. (2018) Crop Yield Gap and Stability in Organic and Conventional Farming Systems. Agriculture, Ecosystems & Environment, 256, 123–130.

10. Койнова А. Н. Биологизация земледелия: реалии и перспективы // АгроФорум. 2019. № 7. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biologizatsiya-zemledeliya-realii-i-perspektivy (дата обращения: 10.11.2025).

11. К. Е. Стекольников Органическое земледелие в России – благо или катастрофа? // Биосфера. 2020. № 1–2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organicheskoe-zemledelie-v-rossii-blago-ili-katastrofa (дата обращения: 10.11.2025).

УДК 631.17.1.02

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ООО «КАЛИНИНСКИЙ» ПЫШМИНСКОГО РАЙОНА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Р. Вахрутдинова, С. А. Маланичев

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург

Аннотация. В исследовании проведен сравнительный анализ действующих севооборотов и предложения по их усовершенствованию на примере ООО «Калининский», расположенного в лесостепной зоне Свердловской области. Разработанные рекомендации по оптимизации севооборотов, применяемые предприятием элементы точного земледелия демонстрируют возможность совмещения роста продуктивности возделываемых культур и сохранением почвенного плодородия в условиях континентального климата.

Ключевые слова: оптимизация севооборота, поукосные культуры, точное земледелие, устойчивое сельское хозяйство, производство кормов

ANALYSIS OF FARMING SYSTEM IN “KALININSKY” LLC, PYSHMINSKY DISTRICT, SVERDLOVSKREGION

A. R. Vakhrutdinova, S. A. Malanichev

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg

This study examines the efficiency of current and proposed crop rotation systems in “Kalininsky” LLC, located in the forest-steppe zone of Sverdlovsk Region. Through comparative analysis of agronomic and economic indicators, we demonstrate that introducing catch crops into the rotation significantly improves farming system productivity. The research contributes to sustainable agriculture development in Ural region by providing scientifically grounded recommendations for crop rotation optimization under continental climate conditions. Practical implementation demonstrates effective reconciliation of productivity growth with soil fertility preservation.

Keywords: crop rotation optimization, catch crops, precision farming, sustainable agriculture, fodder production

Современное растениеводство представляет собой высокотехнологичную отрасль сельского хозяйства, в которой гармонично сочетаются передовые агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур, соблюдающие экологические принципы и обеспечивающие высокую экономическую эффективность. В агрокомплексах широко применяется адаптивно-ландшафтный подход к земледелию, который включает следующие взаимосвязанные компоненты:

– оптимизация землепользования за счет рациональной организации территории, внедрение научно обоснованных севооборотов, учитывающих специфику природно-климатических условий местности;

– современные методы обработки почвы, применение ресурсосберегающих технологий, таких как минимальная и нулевая обработка, способствующих сохранению плодородия и структуры почвы;

– применение сбалансированной системы удобрений, комбинированное использование органических и минеральных удобрений, а также мелиоративных мероприятий, повышающих плодородие почвы;

– интегрированная защита растений, предполагающая комплексный подход к борьбе с болезнями, вредителями и сорняками, включая биологические и химические методы защиты растений;

– использование высокопродуктивных адаптированных к местным условиям сортов и гибридов сельскохозяйственных культур;

– противоэрозионные мероприятия направленные на защиту почв от деградации и последствий ветровой и водной эрозии;

– автоматизация и механизация процессов, применение современных машин и технологий для повышения эффективности возделываемых культур;

– экологическая безопасность, предусматривающая минимизацию негативного воздействия на окружающую среду за счет внедрения природоохранных технологий [1].

Целью нашего исследования явилась разработка практических рекомендаций по оптимизации использования пахотных земель в ООО «Калининский» Пышминского района Свердловской области на основе комплексного анализа существующей системы земледелия и действующих севооборотов.

При этом проведен детальный анализ текущего состояния системы земледелия, включая оценку севооборотов и почвенно-климатических условий хозяйства, разработаны предложения по модернизации отдельных элементов системы земледелия, направленные на повышение продуктивности и экологической устойчивости агроэкосистемы, оценена экономическая эффективность предлагаемых севооборотов и технологий возделывания культур.

Общество с ограниченной ответственностью «Калининский» расположено на территории Пышминского района, в юго-восточной части Свердловской области. Специализация хозяйства – производство молока и мяса, поголовье крупного рогатого скота составляет 3400голов, в том числе коров 1400. Растениеводство обеспечивает животноводство кормами, кроме того, занимается производством зерна, рапса и льна. Структура реализации продуктов предприятием следующая: молоко 58 %; мясо 13,3 %; переработка с/х продукции 14,5 %; зерно 14,2 %.

Общая земельная площадь ООО «Калининский», включая сельскохозяйственные угодья, составляет 13083 га. Распаханность сельскохозяйственных угодий 81,2 %, сенокосы и пастбища занимают 18,8 %. В составе почвенного покрова основную часть занимают серые лесные почвы – 53,4 % и чернозем выщелоченный – 34,6 %. Меньше всех распространены луговые почвы – они занимают 12 % от общей земельной площади.

Природно-климатические условия зоны позволяют возделыватьследующие культуры; яровые и озимые зерновые, зернобобовые культуры, многолетние злаковые и бобовые травы, кукурузу на силос или корнаж, технические культуры, картофель, корнеплоды и овощи открытого грунта.

В ООО среди зерновых культур наибольшую площадь занимает ячмень 1322 га – 14,3 %, яровая пшеница 1051 га – 11,4 % и овёс 552 га – 6,0 %, горох 340 га (3,7 %). Кормовые культуры выращивают на площади 2950 га (31,9 %), из которых основная доля приходится на однолетние травы 1881 га – 20,3 % и кукурузу на силос 819 га – 8,8 %.Технические культуры (рапс, лён) высевают на 3042 га(32,9 %).

На предприятии большой ассортимент сельскохозяйственной продукции, урожайность и валовый сбор которых представленыв таблице 1.

Дифференцированная динамика показателей урожайности по годам свидетельствует о том, что хозяйство успешно адаптировалось к сложным погодным условиям в зерновом секторе, но столкнулось с проблемами при выращивании кормовых культур. В условиях 2024 года кормовые культуры показали значительное падение продуктивности – урожайность кукурузы на силос сократилась на 23,5 %, а однолетних трав – в 2 раза. Ниже плановых были результаты и по техническим культурам, что свидетельствует о сильной зависимости этих культур от степени влагообеспеченности почвы, особенно во второй половине вегетационного периода. Такая ситуация, на наш взгляд, требует пересмотра агротехнических подходов к возделыванию данных культур в севооборотах.

Таблица 1 – Урожайность и валовый сбор сельскохозяйственных культур в ООО «Калининский»

Наименование культур	Урожайность, ц/га		Валовый сбор, т	
	2023 год	2024 год	2023 год	2024 год
Зерновые и зернобобовые	28,3	31,21	10651	12378
Яровая пшеница	27,19	50,58	7616	5833
Ячмень	33,5	22,98	2014	3421
Овес	39,47	39,47	491	2194
Горох	21,87	39	492	885,8
Лён	15,25	8,76	1144	1781
Рапс	14,01	13,52	2164	2248
Кукуруза на силос	249,8	191	15992	15659
Однолетние травы	105,76	53,73	16160	10106
Многолетние травы на сено	21,77	25	2612,4	125

Неотъемлемой частью современных систем земледелия остаются научно обоснованные севообороты. Они выполняют несколько важнейших функций: регулируют фитосанитарное состояние полей, оптимизируют использование питательных веществ почвы и способствуют поддержанию плодородия [3].

Севооборот играет важную роль в оптимизации структуры посевных площадей. Грамотное планирование чередования культур позволяет наиболее рационально использовать земельные ресурсы, технику и рабочую силу в течение всего вегетационного периода. Это особенно важно в условиях рыночной экономики, когда необходимо учитывать не только агротехнические, но и экономические факторы [1].

Основной функцией севооборота является восстановление и поддержание почвенного плодородия. Разные сельскохозяйственные культуры по-разному воздействуют на физические, химические и биологические свойства почвы. Например, зерновые культуры существенно истощают почву, тогда как бобовые, благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями, обогащают ее азотом. Правильное чередование культур позволяет поддерживать оптимальный баланс питательных веществ почв [6].

Важной задачей севооборота является борьба с сорными растениями, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур. Многие сорняки и патогены специфичны для определенных групп растений. При бессменном выращивании одной

культуры создаются благоприятные условия для их массового размножения. Чередование культур, особенно из разных ботанических семейств, прерывает циклы развития сорняков и возбудителей болезней, что позволяет существенно снизить их вредоносность [3].

В условиях адаптивно-ландшафтного земледелия проектирование севооборотов осуществляется с обязательным учетом почвенно-климатических условий конкретной территории. Для разных природных зон разрабатываются специализированные севообороты, которые учитывают особенности рельефа, свойства почв, количество осадков и другие факторы. Например, в засушливых регионах особое внимание уделяется влагосберегающим севооборотам, а в зонах с интенсивной эрозией почв – почвозащитным [1].

На основании проведенного нами анализа действующих севооборотов в ООО «Калининский» предложено внести изменения в существующие севообороты.При совершенствовании кормового севооборота: люцерна 1–2 г. п. – яровая пшеница – кукуруза – ячмень, предлагается увеличить длительность использования люцерны в севообороте – с 2 до 4 лет.

Люцерна – уникальная многолетняя культура, обеспечивающая производство разнообразных высококачественных кормов, включая сено, силос, сенаж и зелёную массу. Благодаря исключительнойотавности, в условиях Нечерноземья, она позволяет получать до трёх укосов за сезон. В отличие от других кормовых трав, люцерна отличается долголетием, сохраняя продуктивность на одном месте в течение многих лет. Срок её использования варьируется в зависимости от типа севооборота: 2–3 года в полевых, 3–4 года в кормовых и до 5–6 лет в выводных полях. Преимущество люцерны – способность фиксировать атмосферный азот, улучшая плодородие почвы и сокращая потребность в удобрениях. Кроме того, её высокая засухоустойчивость делает её идеальной культурой для регионов с нестабильным климатом, обеспечивая стабильные урожаи даже в засушливых условиях [5].

Одним из эффективных способов увеличения продуктивности севооборота является применение уплотнённых и промежуточных посевов. Уплотнённые посевы предполагают одновременное возделывание нескольких культур на одной площади. Классическим примером служит совмещение зерновых и бобовых культур на одном поле, последние обогащают почву азотом, создавая благоприятные условия для роста зерновых. Данная методика обеспечивает рациональное использование пашни и синергетический эффект от взаимодействия растений [6]. Промежуточные посевы – это эффективный способ получения нескольких урожаев с одной и той же площади за год. Они включают в себя посев культур перед основной культурой (поукосные), после уборки основной культуры (пожнивные). Такая технология позволяет максимально использовать абиотические факторы жизни растений в регионе и получать дополнительный урожай в течение одного вегетационного периода. Эффективность возделывания промежуточных культур в условиях Среднего Урала была доказана научными работами кафедры земледелия Свердловского сельскохозяйственного института[2].

В полевом севообороте: кукуруза – горох – яровая пшеница – рапс – ячмень, предлагается яровую пшеницу разместить после кукурузы, а после гороха добавить промежуточную культуру однолетние травы на зеленую массу или на сенаж. В условиях достаточного увлажнения однолетние травы не только быстро растут, но и хорошо борются с сорняками, дополнительный урожай составит 8–12 т зеленой массы.

Проведенная нами агротехническая оценка нового полевого севооборота показала, что включение поукосных однолетних трав позволяет получить больше сельскохозяйственной продукции. При расчете на 100 га валовой сбор продукции увеличивается на 42,75 т, а прирост кормовых единиц составил 1182,0 т или на 7 %, что свидетельствует о более эффективном использовании земельных ресурсов.

Экономическая эффективность проектируемого севооборота обеспечивает увеличение рентабельности на 8,2 % по сравнению с действующим, а увеличение чистого дохода с 49688 до 53598 рублей.

Особенно интересен опыт ООО «Калининский» по внедрению в растениеводстве элементов точного земледелия. Все началось с создания комплексной информационной базы, включающей данные дистанционного зондирования, агрохимические показатели почв и метеорологические наблюдения, что позволило точно оценить природный потенциал территории и рассчитать оптимальную продуктивность возделываемых культур.

В 2014 году Проведена оцифровка полей, которая выявила расхождения с историческими данными размера полей на 15 %. Агрохимическое обследование показало значительную вариабельность плодородия почв, содержание нитратного азота и подвижного фосфора колебались от очень низких до высоких показателей, что обусловило необходимость внедрения системы дифференцированного внесения удобрений. Для этого поля разделили на участки по 20 га и создали электронные картограммы, настроили оборудование с GPS-навигацией и разработали алгоритмы точного внесения, что позволило сократить расход аммиачной селитры на 56 % и сэкономить 2,6 млн рублей на площади 5000 га[2].

Параллельно в хозяйстве внедрили системы автоматизации: параллельное вождение, регулирование нормы высева и прецизионное внесение СЗР, что дало экономию семян до 19 кг/га, снижение расхода топлива на 0,55 л/га и уменьшение перекрытий при обработке на 20 %.

Для защиты растений применяют автоматизированную систему «АСУР-ВД», которая регулирует подачу рабочей жидкости в зависимости от скорости опрыскивателя, а светодиодные датчики отключаают

форсунки в зонах перекрытия, что в совокупности снижает расход пестицидов на 20 %.

Реализация этих мер привела к значительному росту продуктивности: урожайность яровой пшеницы увеличилась на 1,63 т/га, ячменя – на 1,19 т/га, овса – на 1,5 т/га при рентабельности зернового производства 8,3–13,5 %[4].

Дополнительный эффект получен от применения карбамидно-аммиачной смеси(КАС), даже при равных с аммиачной селитрой нормах урожайность пшеницы выросла на 0,62 т/га с одновременным повышением качества зерна.

Важным аспектом стало создание цифровой базы данных, содержащей агротехнические и экономические нормативы, рекомендации по агроприемам и методы принятия решений, что позволило оптимизировать все технологические процессы в растениеводстве.

Системный подход к внедрению точного земледелия в ООО «Калининский» включает три уровня управления: стратегический (севообороты, базовые технологии), сезонный (адаптация к текущим условиям) и оперативный (реальное время), что обеспечивает гибкость и эффективность принимаемых решений[4].

Результаты работы демонстрируют, что поэтапное внедрение цифровых технологий позволяет значительно повысить экономическую эффективность производства – экономия ресурсов достигает 20 %, производительность агрегатов увеличивается на 13–20 %, а рациональное внесение удобрений дает экономию до 500 руб/га. Особенно важно, что применение элементов точного земледелия способствует не только росту урожайности, но и улучшению экологических показателей за счет снижения химической нагрузки на агроценозы, что соответствует принципам устойчивого развития сельского хозяйства [4].

Опыт ООО «Калининский» подтверждает, что технология точного земледелия являются мощным инструментом повышения конкурентоспособности сельхозпредприятий в условиях растущих требований к эффективности производства и его экологической безопасности.

Библиографический список

1. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия: учебно-методическое пособие / А. А. Борин, А. Э. Лошинина – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2020–43 с.

2. Арнт В. А. Интенсивное использование пашни в земледелии Уральского Нечерноземья России.- Екатеринбург: Уральская ГСХА, 1998. – 193 с.

3. Ивенин, В. В. Защита сельскохозяйственных культур от сорняков в севооборотах: учебно-методическое пособие / В. В. Ивенин, А. Ю Лисина, А. В. Ивенин // ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет». – Нижний Новгород, 2023. – 76 с.

4. Научно обоснованная зональная система земледелия Свердловской области: коллективная монография. / под общей редакцией Зезина Н. Н. Екатеринбург: «Джи Лайм» ООО, 2020. – 372 с.

5. Люцерна в системе устойчивого кормопроизводства / Н. Н. Лазарев, О. В. Кухаренкова, Е. М. Куренкова // Кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 18–25.

6. Солодун В.И., Учебно-методическое пособие по системам земледелия. – Иркутск, Изд-во Иркутского ГАУ, 2022–110 с.

УДК 631.5.633

ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ «ДОБРО» – ПРЕПАРАТ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

А. Л. Захарова, С. А. Маланичев

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург

Аннотация. Сельское хозяйство является основополагающим фактором обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития любого государства. Современные органоминеральные удобрения становятся важным компонентом интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Большое их разнообразие на рынке товаров вызывает затруднения в выборе такого вида продукта у сельхозпроизводителей. В статье рассматривается торфосапропелевый концентрат и выпускаемое на его основе удобрение «Добро», их влияние на различные виды культур, проведена оценка эффективности использования и влияния на конечные показатели урожайности.

Ключевые слова: органоминеральные удобрения, гуминовые препараты, способы применения, стимулятор роста растений, почвенный биоактиватор.

ORGANOMINERAL FERTILIZER «GOODNESS» – A NEW GENERATION DRUG

A. L. Zakharova, S. A. Malanichev

Ural State Agrarian University, Yekaterinburg

Agriculture is a fundamental factor in ensuring food security and sustainable development of any State. Modern organomineral fertilizers are becoming an important component of intensive crop cultivation technologies. Their wide variety in the market of goods makes it difficult for agricultural producers to choose this type of product. The article examines peat sapropel concentrate and the Dobro fertilizer produced on its basis, their effect on various types of crops, and evaluates the effectiveness of use and impact on final yield indicators.

Keywords: organomineral fertilizers, humic preparations, methods of application, plant growth stimulator, soil bioactivator.

Удобрения на основе гуминовых веществ в настоящее время находятсвое применение в разработке современных инновационных технологий не только в области растениеводства и животноводства, но и в медицине и природоохранной сфере. В современном растениеводстве гуминовые препараты применяют в целях стимуляции роста и развития растений и как вещества, обладающие биопротекторными свойствами. Они улучшают усвоение растениями питательных элементов, повышают устойчивость растений к климатическим и биотическим стрессам.[4]

Получение гуминовых препаратов из торфа, сапропеля, углеродосодержащих материалов путем щелочной обработки – наиболее широко используемая технология. Щелочная обработка исходных субстратов позволяет получить более концентрированные, чем при водной обработке, препараты, которые содержат в себе практически все компоненты биогумуса: соли гуминовых и фульвокислот, аминокислоты, пептиды, витамины, антибиотики. Более того, щелочная обработка позволяет не только полностью извлекать из биогумуса все его компоненты, но и многократно усилить физиологическую активность гуминовых кислот, переводя их в водорастворимые соли: гуматы натрия, калия или аммония. Эта технология является безотходной, так как осадок после подсушивания можно использовать как высокоценный компонент для составления почвосмеси.[1]

Гуминовые препараты могут быть использованы как для основного внесения, так предпосевной и некорневой подкормки растений. Чаще всего они представляют собой жидкость темно-коричневого цвета и применяются в растениеводстве, для предпосевной обработки семян, овощеводстве, при выращивании рассады овощных и цветочных культур, в садоводстве, в том числе и на приусадебных участках, в качестве корневой подкормки при поливе или внекорневой при опрыскивании растений. Препараты обладают следующими свойствами:

– повышают всхожесть и энергию прорастания семян;

– стимулируют корнеобразование у растений;

– способствуют быстрому укоренению черенков;

– обеспечивают рост и ускоряют развитие растений в процессе его вегетации после высадки в грунт;

– повышают иммунитет растений;

– уменьшают содержание нитратов в сельскохозяйственной продукции;

– препятствуют поступлению тяжелых металлов и радионуклидов в растения;

– увеличивают содержание сахаров, белков и витаминов в плодах и овощах;

– устраняют хлороз и стимулируют цветение растений.[2]

Достоинством этой группы препаратов является то, что они совместимы с гербицидами, фунгицидами и инсектицидами, что позволяет вносить их

комплексно, создавая баковые смеси и сокращая количество проходов техники при обработке растений.

Важно, что использование их позволяет снизить дозы внесения минеральных удобрений и химических веществ до 50 %. Жидкие гуминовые препараты не токсичны, свободны от каких-то вредных примесей, что позволяет получать экологически чистую продукцию, пригодную для производства продуктов детского и диетического питания.

На современном рынке представлено большое количество различного вида гуматов, выпускаемых в сухом, пастообразном и жидком состояниях. Наиболее популярны жидкие гуминовые удобрения, благодаря универсальности их применения.

Практикой ведения сельского хозяйства доказано, что именно способ внесения удобрения является ключевым фактором увеличения эффективности его применения. Наиболее известными способами обработки растений гуматами являются:

– обработка семян и клубней обеспечивает эффективную всхожесть и приживаемость посевного материала даже в экстремальных условиях.

– корневая подкормка проводится до 4 раз в годна протяжении всего вегетационного периода роста и развития растения.

– опрыскивание вегетирующих растенийне чаще 1 раз в месяц.

За счет применения биогумусовых препаратов повышается интенсивность фотосинтеза и, следовательно, скорость потребления растениями питательных веществ, которые в дальнейшем формируют урожай, увеличивается продуктивность культур и качество сельскохозяйственной продукции. Кроме того, снижается угнетающее действие пестицидов на культуру и нейтрализуется воздействие стресс-факторов: засухи, затяжных дождей и т. д.[2]

Удобрения на основе гуминовых веществ можно вносить в почву совместно с удобрениями, обрабатывать рассадный материал и семена, совмещая с фунгицидами, опрыскивать культуры на стадии вегетации, при этом совмещая гуминовые препараты с ядохимикатами в баковых смесях.

Польза гуминовых удобрений заключается в том, что они обладают экологичностью по отношению к растениям, насекомым и человеку, а также высокой биоактивностью. Активность гуминовых удобрений заключается в ускорении биохимических процессов в почве. При этом, улучшаются агрофизические и физико-химические характеристики почвы (пористость, воздушный, водный и тепловой режимы, влагоемкость).[3]

Под влиянием гуминовых веществ активизируется деятельность компонентов почвенной микрофлоры, в частности увеличивается численность полезных микроорганизмов. Обладая хелатирующей способностью по отношению к микроэлементам почвы, они тем самым переводят последние в легкодоступную растениям форму. Гуминовые удобрения обладают свойством иммобилизировать соли тяжелых металлов, радионуклеидов, токсичных веществ, не допуская их проникновение в части растений. А также данные препараты снижают количество нитратов в продуктах, способствуя получению экологически чистых продуктов.[3]

В результате многочисленных исследований, проводимых в различных природно-климатических зонах России доказано, что каждый вид возделываемых культур по-разному откликается на гуминовые удобрения. Лучше всего на них реагируют овощные культуры (помидоры, свекла, морковь, редис, лук, баклажаны, капуста, перцы и картофель), не реагируют – зернобобовые (фасоль, горох, бобы), а подсолнух, лен и рапс совершенно равнодушны к гуматам.[1]

Положительный опыт применения гуматов в сельском хозяйстве привёл к тому, что промышленные компании стали производить из органического сырья разнообразные виды гуматов, обогащая их элементами питания или специальными добавками. Однако не все гуматы одинаково полезны. Прежде всего, сырьё, и технология производства влияют на качественный состав гуматов, предлагаемых различными производителями. Возникает вопрос: какой вариант оптимальный и как при этом меняется рентабельность?

Сырьем для производства изучаемого нами торфосапропелевого концентрата и выпускаемого на его основе органического удобрения «Добро» являются экологичные, органические компоненты: сапропель озерный и торф низинный. Удобрение представляют собой жидкость темно-коричневого цвета со слабым земляным запахом, имеет слабощелочную реакцию. По степени опасности относятся к веществам 4-го класса опасности (малоопасный продукт), т. е. экологически безопасно. Производимый из исходного сырья продукт обладает оптимальным соотношением гуминовых и фульвовых кислот, позволяя максимально усваивать находящиеся в почве минералы. При самостоятельном приготовлении растворов и концентратов сложно выдержать необходимое соотношение pH, и как следствие, получить хелаты в комбинации, необходимой для растений. Применяемая технология обработки позволяет производить удобрение с оптимальным pH, что важно для образования хелатов нужной конфигурации.

Физические характеристики удобрения: массовая доля органического вещества на с. в. -не менее 85 %, плотность –1,05–1,1 г/см3, кислотность, pH-8,5–9,5, состояние жидкое. Химический состав, мг/кг: Co-0,10/ Mn-3,26/ Cu-0,70/ Zn-2,05/ Fe- 984,54/ Ca-465,65, гуминовые кислоты 4,2–7,5 г/л.

Наилучший эффект от применения удобрения «Добро» достигается при его использовании в два или три приема в течение вегетационного периода роста и развития культур.[6]

Предпосевная обработка семян необходима для активизации энергии роста и развития мощной корневой системы, что способствует повышению

всхожести, формирует дружные всходы с хорошо налаженным корневым питанием и высокой устойчивостью к заболеваниям и неблагоприятным природным условиям.

В результате полевых производственных испытаний, на черноземе обыкновенном при посеве ярового ячменя сорта Сталкер установлено положительное влияние предпосевной обработки семян из расчета 1 л/т и двух внекорневых подкормок, в фазу всходов (0,5 л/га) и фазу кущения-выхода в трубку (1 л/га). Количество продуктивных стеблей ячменя возрастало на 24 %, а урожайность ячменя на 21 %.

В лабораторных исследованиях предпосевная обработка семян в дозе 2,0 л/т способствовала стимуляции роста растений яровой пшеницы на 20 %, кукурузы 30 %, ярового рапса 13 %.

Обработка по вегетирующим растениям (как минимум одна или две за вегетацию) стимулирует рост и развитие наземной биомассы и корневой системы, активизирует обмен веществ, обеспечивает питание микроэлементами.

Опыты с картофелем сорта Гала на темно-серой лесной почве показали, что при использовании удобрения (3 некорневые подкормки) и засушливых условиях 2023 года урожайность составила 32,9 т/га, в то время как в контроле 28,4 т/га, при этом оказалась товарность картофеля (161,3 % к контролю).

На наш взгляд, результаты применения органического удобрения «Добро» проявляются в следующем:

– за счёт лучшего усвоения питательных веществ можно сократить на 50 % дозы внесения минеральных удобрений, при этом затраты на их использование снижаются до 20 %;

– уменьшается стресс растений, после обработки средствами защиты растений, сокращаются потери урожая, вызванные болезнями, засухой, поздними весенними или поздними осенними заморозками и другими неблагоприятными климатическими факторами;

– возрастает естественный иммунитет растений к грибковым и бактериальным инфекциям.

Органоминеральный концентрат для стимуляции роста растений и восстановления почвы «Добро» идеально подходит для применения на глинистых, песчаных почвах, грунтах с низкой плодородностью и подзолистой структурой. На черноземных почвах, которые и так насыщены гумусом, особого эффекта от использования гуматов можно не заметить, ведь такая почва по своей природе уже насыщена калийными и натриевыми солями гуминовых кислот.

Однако в сложных условиях действие гуминовых препаратов усиливается, и их начинают воспринимать даже те растения, на которые гуматы не могли бы повлиять в обычной ситуации.[2]

На основании результатов исследований предлагаем следующие варианты использования органоминерального удобрения «Добро»:

– при обработке семян зерновых культур полусухим методом расход на 1 т семян 2 л удобрения совместно с традиционными протравливателями,

– при замачивании на 12 часов семян овощных культур 100 мл на 1л воды с последующей просушкой до сыпучести перед высевом,

– корневая подкормка овощных и садовых культур в течение вегетации проводится из расчета 100 мл на 1 л воды и 80–100 мл на овощное растение, 10 л на кустарник и 30–40 л на взрослое плодовое дерево,

– внекорневая (листовая) подкормка вегетирующих полевых культур, двух- трехкратная обработка посевов, доза внесения удобрения от 1 до 2 л/га + 150–250 л воды, возможно совместное применение со средствами защиты растений.

Таким образом, органоминеральное удобрение «Добро» рассматривается, как стимулятор роста растений и почвенный биоактиватор, восстанавливающий плодородие почвы, содержит только природные компоненты растительного происхождения, в сочетании с высоким содержанием ценных для плодородия макро- и микроэлементов и минеральных удобрений повышает урожайность возделываемых культур. При этом снижаются затраты и повышается рентабельность производства продукции.

Библиографический список

1. Босак В. Н. Применение новых видов гуминовых удобрений в агробиоценозах: рекомендации / В. Н. Босак и др. – Горки: БГСХА, 2020. – 14 с.

2. Кирейчева Л.В., Пуховская Т. Ю. Природоподобные технологии для повышения плодородия почвы// Плодородие. – 2024. – № 3. – С. 10–14.

3. Ларионов, Ю. С. Закон плодородия почв. Теоретические и методологические основы: монография / Ю. С. Ларионов. – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. – 322 с.

4. Матюк, Н. С. Мониторинг и управление плодородием почв в агроэкосистемах: электронное учебное пособие // под ред. Н. С. Матюка – ТСХА: Издательство РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022–220 с.

5. Органические удобрения как один из основных факторов роста производства органической продукции / К. И. Алексеев, А. Н. Ставцев и др. // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2022 – № 4 (86). – С. 65–73.

6. Препарат Добро // Агросервер URL: https://agroserver.ru/b/stimulyator-rosta-dobro-urozhay-organomineralnyy-kontsentrat-5–1647257.htm.

УДК 631.893:631.41:633.853.494

ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТА ЮШАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И УДОБРЕНИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ НА СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО И УРОЖАЙНОСТЬ РАПСА

В. А. Пахалин, К. Ч. Хисамова

Ульяновский государственный аграрный университет, Ульяновск. vovan30011998@mail.ru

Аннотация. В данной статье приведены результаты исследований по изучению влияния цеолита Юшанского месторождения Ульяновской области, в том числе обогащенного аминокислотами и карбамидом, на основные агрохимические показатели чернозема выщелоченного и урожайность семян рапса.

Ключевые слова. Цеолит, удобрения на его основе, рапс, урожайность.

THE EFFECT OF ZEOLITE FROM THE YUSHANSKOYE DEPOSIT AND FERTILIZERS BASED ON IT ON THE PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM AND RAPESEED YIELDS

V. A. Pakhalin, K. Ch. Khisamova

Ulyanovsk State Agrarian University, Ulyanovsk, vovan30011998@mail.ru

Abstract. This article presents the results of research on the effect of zeolite from the Yushanskoye deposit in the Ulyanovsk region, including zeolite enriched with amino acids and carbamide, on the main agrochemical parameters of leached chernozem and rapeseed yield.

Key words. Zeolite, fertilizers based on it, rapeseed, yield.

Черноземы – это плодородные почвы, которые образовались в результате длительного процесса разложения органических веществ. Они характеризуются высоким содержанием гумуса, что делает их особенно ценными для сельского хозяйства. Черноземы обладают хорошей водо- и воздухопроницаемостью.

Однако в последние десятилетия черноземы сталкиваются с серьезными проблемами деградации. Основные причины этого процесса включают интенсивное сельское хозяйство, чрезмерное использование химических удобрений и пестицидов. Эти факторы приводят к истощению почвы, снижению ее плодородия и ухудшению структуры. В результате происходит ухудшение качества черноземов, что негативно сказывается на урожайности.

Кремнесодержащие удобрения такие, как цеолиты, могут сыграть ключевую роль в восстановлении и улучшении черноземов. Цеолиты – это природные минералы, обладающие уникальной пористой структурой, которая позволяет им удерживать влагу и питательные вещества. Они способны адсорбировать ионные формы различных элементов таких, как азот, фосфор и калий, что делает их идеальными для улучшения питательных свойств почвы (Черкасов М. С., 2023).

Путем внесения цеолитов в черноземы можно значительно повысить их водоудерживающую способность, особенно в условиях засушливого климата. Это позволяет растениям легче получать влагу, что особенно важно в период засухи. Кроме того, цеолиты способствуют улучшению структуры почвы, увеличивая ее аэрацию и проницаемость (Куликова А. Х., 2013).

Другим важным аспектом является то, что цеолиты помогают снизить уровень токсичных веществ в почве, что может возникнуть в результате применения химических удобрений. Они могут связывать тяжелые металлы и другие загрязнители, что способствует улучшению общей экологии черноземов (https://apknet.ru/povyshenie-urozhajnosti-rapsa/). В связи с этим целью наших исследований являлось изучение влияния цеолита Юшанского месторождения и удобрений на его основе на свойства чернозема выщелоченного.

Материалы и методы

Полевые опыты по изучению эффективности цеолита и удобрений на его основе при возделывании рапса проведены в производственных условиях ООО «Родник» Мелекесского района Ульяновской области в течение 2020–2022 гг (Черкасов М. С., 2023). Объекты исследования при этом следующие:

– цеолит Юшанского месторождения Ульяновской области с содержанием кремния в оксидной форме (SiO_2) 56,60 %, в том числе аморфного (доступного) 26,71 %; суммарного количества кальция и магния (CaO+MgO) 15,21 %; калия (K_2O) 1,25 %; фосфора (P_2O_5) 0,23 %; серы (S) 0,5 %. Цеолит обладает высокой ионообменной (93 мг – экв /100 г) и водо- удерживающей (96 %) способностью (Куликова А. Х., 2023);

– цеолит, обогащенный аминокислотами, в составе которых содержится: аспаргиновая и глутаминовая кислоты, серин, гистидин, глицин, треонин, аргинин, тирозин, цистин, валин, метионин,

фенилаланин, изолейцин, лейцин, лизин, пролин (https://apknet.ru/povyshenie-urozhajnosti-rapsa/);

– цеолит, обогащённый карбамидом с содержанием азота 46 %.

– почва – чернозём выщелоченный среднесуглинистый со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса 3,5 %, подвижных фосфора и калия 127 мг/кг и 182 мг/кг почвы, pH_{KCl} 5,1 единиц;

– рапс яровой сорта Ратник. Хорошо адаптирован к агроклиматическим условиям Европейской части России и Сибири (https://glavagronom.ru/base/seeds/maslichnie-raps-yarovoi-ratnik-vnii-rapsa-9402861).

– минеральное удобрение – нитрофоска с содержанием азота, фосфора и калия по 17 %.

Полевой опыт состоял из следующих вариантов: 1. Контроль (без удобрений), 2. Цеолит, 250 кг/га, 3. Цеолит, 500 кг/га, 4. Цеолит, обогащенный аминокислотами, 250 кг/га, 5. Цеолит, обогащенный аминокислотами, 500 кг/га, 6. Цеолит, обогащенный карбамидом, 250 кг/га, 7. Цеолит, обогащенный карбамидом, 500 кг/га, 8. N40P40K40 (NPK).

Опыт проводили со строгим соблюдением методических требований с 4-х кратной повторностью и рендомизированным размещением делянок. Учетная площадь делянок составляла 40 м² (4х10). Удобрения (в том числе цеолит) вносили под предпосевную культивацию. Образцы почв анализировали в аккредитованной лаборатории «САС «Ульяновская»».

Результаты и их обсуждение

Удобрения, вносимые в почву при возделывании сельскохозяйственных культур, прежде всего, оказывают прямое влияние на состояние ее питательного режима (Куликова А. Х., 2013).

В таблице 1 представлено изменение агрохимических показателей почвы в зависимости от применения в технологии возделывания рапса экспериментальных удобрений.

Таблица 1. Влияние цеолита и удобрений на его основе на агрохимические показатели чернозема выщелоченного под посевами рапса

Вариант	pHKCl	N-NO3 + N-NH4, мг/кг	P2O5, мг/кг	K2O, мг/кг
Контроль (без удобрений)	5,6	13,5	154	156
Цеолит, 250 кг/га	5,4	13,6	150	162
Цеолит, 500 кг/га	5,5	13,8	165	163
Цеолит, обогащенный аминокислотами, 250 кг/га	5,5	14,4	162	163
Цеолит, обогащенный аминокислотами, 500 кг/га	5,6	14,8	172	169
Цеолит, обогащенный карбамидом, 250 кг/г	5,3	14	174	166
Цеолит, обогащенный карбамидом, 500 кг/га	5,4	14,2	170	170
N40P40K40	5,4	15,2	167	176

Цеолит и удобрения на его основе значительно повлияли на питательный режим чернозема. В результате, содержание минерального азота (аммонийного и нитратного) в пахотном слое в среднем за вегетацию культуры превышало контрольный вариант на 0,1–1,3 мг/кг. Уровень подвижного (доступного) фосфора увеличился на 8–20 мг/кг, а калия – на 6–20 мг/кг почвы. Кроме того, применение цеолита, обогащенного карбамидом, привело к снижению кислотности почвы на 0,3 единицы pH_{KCl}.

В таблице 2 представлена урожайность рапса в зависимости от применения экспериментальных удобрений.

Таблица 2 Урожайность ярового рапса 2023 г., – ООО Родник Мелекесского района

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
1. Контроль	0,94	-	–
2. Цеолит, 250 кг/га	1,22	+0,28	+30
3. Цеолит, 500 кг/га	1,25	+0,31	+33
4. Цеолит, модифицированный аминокислотами, 250 кг/га	1,26	+0,32	+34
5. Цеолит, модифицированный аминокислотами, 500 кг/га	1,28	+0,34	+36
6. Цеолит, модифицированный карбамидом, 250 кг/га	1,31	+0,37	+39
7. Цеолит, модифицированный карбамидом, 500 кг/га	1,32	+0,38	+40
8. N40P40K40	1,33	+0,39	+41
НСР05	0,18		

Данные таблицы 2 свидетельствуют, о высокой эффективности цеолита при возделывании рапса. Урожайность семян повысилась, в зависимости от варианта, от 30 до 40 %. Более высокую прибавку уро-

жайности получили при внесении цеолита, обогащенного карбамидом, в дозе 500 кг/га, что составляет +0,38 т/га. Следует отметить, что данный вариант практически не уступает варианту с внесением полной дозы удобрений.

Заключение. Таким образом, использование цеолита, в том числе обогащенного аминокислотами и карбамидом, способствует повышению урожайности семян рапса. На это есть несколько причин:

1. Улучшение питательного режима чернозема выщелоченного. Увеличение содержания минерального азота на 0,1–1,3 мг/кг, подвижного фосфора на 8–20 мг/кг, калия на 6–20 мг/кг почвы.

2. Снижение кислотности почвы: внесение цеолита снижает уровень кислотности почвенного раствора, что создает более благоприятные условия для роста рапса.

3. В варианте с внесением цеолита, обогащенного карбамидом, в дозе 500 кг/га, урожайность семян рапса выросла на 40 %.

Библиографический список

1. Матыченков, В. В., Бочарникова Е. А., Аммосова Я. М. Влияние кремниевых удобрений на растение и почву // Агрохимия. 2002. № 2. С. 86–93.

2. Бочарникова, Е. А., Матыченков В. В., Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения // Агрохимия. 2011. № 7. С. 84–96.

3. Куликова А. Х. Кремний и высококремнистые породы в системе удобрения сельскохозяйственных культур. Ульяновск, 2013. 176 с. ISBN 978-5-905970-04-7.

4. Самсонова, Н. Е. Кремний в растительных и животных организмах / Н. Е. Самсонова // Агрохимия. 2019. № 1. С. 86–96.

5. Козлов, А. В. Роль кремниевых соединений и пород в функционировании почвенно-поглощающего комплекса и микробно-ферментной системы дерново-подзолистой почвы: спец. 03.12.12: диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Козлов Андрей Владимирович; ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева. Москва, 2022. 508 с.

6. Матыченков, И. В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение: спец. 06.01.04: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Матыченков Иван Владимирович; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. Факультет почвоведения. Москва. 2014. 136 с.

7. Бочарникова, Е. А. Влияние диатомита на подвижность и доступность растениям фосфора / Кремний жизнь. Кремнистые породы в сельском хозяйстве: материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием. Ульяновск. 2021. С. 20–21.

8. Прокошев В. В., Дерюгин И. П. Калий и калийные удобрения. Москва: ЛЕ-ДУМ, 2000. 185 с.

9. Эффективность удобрений на основе цеолита в технологии возделывания сои в условиях лесостепи Поволжья / А. Х. Куликова, Н. Г. Захаров, Н. А. Хайртдинова и др. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4 (60). С. 38–44.

10. Эффективность цеолита и цеолита, обогащенного аминокислотами, в качестве удобрения проса / А. Х. Куликова, Е. А. Яшин, А. С. Ромашкин и др. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3 (59). С. 120–124.

11. Черкасов, М. С. Влияние цеолита и удобрений на его основе на урожайность кукурузы на зерно и свойства чернозема выщелоченного в Среднем Поволжье: спец. 4.1.3: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Черкасов Михаил Сергеевич. Ульяновск. 2023. 16 с.

12. Главагроном [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://glavagronom.ru/base/seeds/maslichnie-raps-yarovoi-ratnik-vnii-rapsa-9402861 (дата обращения 05.11.2025)

13. Отраслевая сеть инноваций в АПК [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://apknet.ru/povyshenie-urozhajnosti-rapsa/ (дата обращения 05.11.2025)

УДК 631.8:633.11

ВЛИЯНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ОСАДКА И ЦЕОЛИТА НА СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

И. В. Разенков

Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина

Аннотация. На протяжении долгого времени в нашей стране имеется дефицит внесения в почву традиционных минеральных удобрений (азотных, фосфорных, калийных) из-за высокой их стоимости и возможных негативных последствий длительного применения. По этой причине всё большую значимость приобретают природные и экологически чистые материалы, способствующие повышению плодородия почв и устойчивому росту сельскохозяйственной продукции. В работе представлены результаты изучения эффективности применения цеолита природного и фильтрационного осадка, являющегося отходом при производстве сахара, в технологии возделывания яровой пшеницы. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии изучаемых материалов на агрохимические показатели почвы, произошло уменьшение её кислотности, улучшилось питание растений и повысилась урожайность экспериментальной культуры. Установлено, что применяемые средства способствуют также улучшению качество зерна. Эти данные подтверждают целесообразность внедрения их в систему земледелия.

Ключевые слова: цеолит природный, фильтрационный осадок, чернозем, качество зерна

EFFECT OF FILTRATION SEDIMENT AND ZEOLITE ON THE PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM AND THE YIELD OF AGRICULTURAL CROPS

I. V. Razenkov

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk

Abstract. For a long time, our country has experienced a shortage of traditional mineral fertilizers (nitrogen, phosphorus, and potassium) applied to soils due to their high cost and the potential negative consequences of long-term use. For this reason, natural and environmentally friendly materials that promote soil fertility and sustainable agricultural growth are becoming increasingly important. This paper presents the results of a study of the effectiveness of natural zeolite and filter cake, a waste product from sugar production, in spring wheat cultivation. The results demonstrate a positive effect of the studied materials on the agrochemical parameters of the soil, including a decrease in soil acidity, improved plant nutrition, and an increase in the yield of the experimental crop. The applied materials also improved grain quality. These data support the feasibility of their integration into the agricultural system.

Keywords: natural zeolite, filter cake, black soil, grain quality

В настоящее время происходит интенсивное использование сельскохозяйственных земель при дефиците удобрений и других средств, что повлекло за собой развитие деградационных последствий таких, как ухудшение агрофизических и физико-химических свойств почв, повышение их кислотности, плотности, ухудшению структурного состояния и т. д. В конечном итоге это привело к снижению урожайности сельскохозяйственных культур [1].

В рыночных условиях введения сельскохозяйственного производства минеральные удобрения являются дорогостоящими, поэтому в каждом регионе стараются искать свои местные ресурсы, которые можно было бы использовать для повышения урожайности и сохранения плодородия почвы. В Ульяновской области к таким материалам относятся опалкристобалиты (диатомит и цеолит), а также фильтрационный осадок, отход при производстве сахара.

Внесение цеолитов в почву все больше получает актуальность как средство повышения её плодородия и экологической устойчивости, так как данная порода способна оказывать положительное влияние на физико-химические и агрохимические свойства почвы [2]. Цеолит представляет из себя водный каркасный алюмосиликат щелочных и щелочноземельных металлов. Кристаллическая решетка цеолитов построена кремнекислородными тетраэдрами. В результате такого строения во внутрикристаллическом пространстве цеолитов образуется система соединенных между собой и с окружающей средой пор, в которых располагаются обменные катионы кальция и натрия, реже калия, магния и молекулы «цеолитной» воды, в связи с чем они способны улавливать и удерживать при внесении в почву воду. Такая структура позволяет цеолиту аккумулировать катионы калия, кальция, магния и аммония, сорбировать токсиканты (тяжелые металлы, остаточное количество пестицидов и др.). Содержащийся в цеолитах аморфный кремний, который составляет 30–35 % от общего объема, позволяет выполнять буферную функцию, стабилизируя реакцию почвенного раствора в пределах слабощелочной или нейтральной среды [2].

Применение цеолита положительно сказывается на увеличении азотофиксирующих и фосфатомобилизирующих микроорганизмов, что в свою очередь оказывает значительное влияние на развитие растений и их рост, повышение урожайности и улучшение качества продукции.

Фильтрационный осадок образуется при очистке свекловичного сока путём добавления к нему известкового раствора, благодаря чему в пересчёте на сухое вещество в нём содержится до 70–80 % углекислого кальция и углекислого магния, 0,2–0,4 % азота, 0,15–0,5 % P_2O_5, 0,3–0,5 % K_2O, а также другие макро- и микроэлементы и до 10–20 % органических веществ.

Применение фильтрационного осадка снижает кислотность почвы, тем самым снижая активность подвижных ионов тяжелых металлов. Положительно сказывается на росте и развитии растений, что ведет к увеличению урожайности и получению продукции более лучшего качества [3].

В связи с этим целью нашего исследования является изучение влияния фильтрационного осадка и цеолита на свойства чернозема выщелоченного и урожайность яровой пшеницы.

Объекты исследования: Опыты проводили на территории землепользования ООО «Абушаев» Ульяновского района Ульяновской области в период 2022–2024 гг. Почва опытного поля – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 7,1 %, подвижного фосфора 127 мг/кг., подвижного калия 137 мг/кг., обменной кислотностью pH_{KCl} 5,4. Возделываемая культура: яровая пшеница. В ходе эксперимента был использован цеолит Юшанского месторождения и фильтрационный осадок, который является отходом предприятия ОАО «Ульяновский сахарный завод», занимающимся производством сахарного песка. Фильтрационный осадок на 75 % состоит из $CaCO_3$.

Опыт проводили по следующей схеме:

1 – контроль, 2 – фильтрационный осадок ($CaCO_3$) 5 т/га, 3 – цеолит

природный 5 т/га.

Общая площадь делянки равна 88 м², учётная 54 м². Концевые защитные полосы по 1 м, боковые защитные полосы и защитные полосы между делянками по 1 м. Площадь общая одной повторности 264 м², а всего опытного участка 1056 м².

Химические анализы почвенных и растительных образцов выполняли в аккредитованной лаборатории «САС «Ульяновская» (№ RA.RU.510251) по следующим методикам: $pH_{(KCl)}$ по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85), содержание P_2O_5 и K_2O (ГОСТ 26204-91), общего азота (ГОСТ 13496.4-93), качество и клейковины (ГОСТ 54478-2011), содержание белка (ГОСТ 13496.4-2019)

Обсуждение. В таблице 1 приведено содержание основных элементов питания в пахотном слое почвы в зависимости от применения при возделывании яровой пшеницы фильтрационного осадка и цеолита в дозах 5 т/ га.

Данные таблицы показывают при внесении в почву цеолита и фильтрационного осадка повышение содержания в пахотном слое почвы общего азота на 0,02 и 0,03 %, аммиачного азота на 0,4 и 0,5 %, нитратного азота на 0,6 и 0,8 % по отношению к контролю. Это обусловлено с тем, что при внесении цеолита увеличилась микробиологическая активность почвы, благодаря чему произошло усиление процессов нитрификации и аммонификации. При внесении фильтрационного осадка в почву снижается ее кислотность, тем самым создается благоприятная среда для усиления процессов аммонификации и нитрификации. Влияние цеолита и фильтрационного осадка в почву также положительно сказалось на содержание подвижных фосфора и калия, что обусловлено усилением микробиологической активности. Применение фильтрационного осадка и цеолита так же способствовало снижению кислотности почвы, результаты представлены в таблице 2.

Данные таблицы свидетельствуют чётко выраженную тенденцию снижения реакции почвенного раствора при внесении в почву экспериментальных материалов. При этом большую эффективность в этом отношении проявляет фильтрационный осадок. Последнее, несомненно, обусловлено высоким содержанием $CaCO_3$+$MgCO_3$–75 %. Снижение обменной кислотности почвы происходит и при внесении в неё цеолита, в котором также присутствуют катионы Ca и Mg до 17 %. Нейтрализирующая способность данных материалов особенно важна при возделывании яровой пшеницы, требовательной к кислотности среды. Оптимальное значение pH для неё находится в пределе 6,0–7,0.

Таблица 1. Содержание элементов питания в почве на вариантах опыта при применении фильтрационного осадка и цеолита в среднем за 2022–2024 годы.

Вариант	Азот общий, %	N-NH4	N-NO3	P2O5	K2O
		мг/кг			
Контроль	0,53	4,6	5,0	129	143
CaCO3 5 т/га	0,56	5,0	5,8	137	149
Цеолит в дозе 5 т/га	0,55	5,1	5,6	135	148

Таблица 2. Влияние фильтрационного осадка и цеолита на кислотность почвы

Вариант	pHKCl единицы
Контроль	5,4
CaCO3 5 т/га	5,7
Цеолит 5 т/га	5,6

Значительное улучшение питательного режима почвы закономерно сопровождалось увеличением урожайности яровой пшеницы, данные об урожайности и качестве зерна представлены в таблицах 3 и 4.

Исходя, из данных таблицы 3 следует, урожайность зерна по вариантам в разные годы варьировалась от 3,8 т/га до 5,1 т/га. В среднем по годам прибавка урожайности составила от 0,3 т/га от внесения цеолита 5 т/га и 0,7 т/га при внесении фильтрационного осадка 5 т/га. Сведения, приведенные в таблице 4, подтверждают, что применение цеолита и фильтра-

ционного осадка способствуют также повышению качества зерна яровой пшеницы. Так содержание клейковины повысилась на 1,1 % и 1,2 %, белка на 0,1 % и 0,2 %.

Следовательно, применение цеолита и фильтрационного осадка в качестве удобрения яровой пшеницы способствует не только улучшению агрохимических показателей почвы, увеличении урожайности, но и влияет на получение более качественной продукции.

Таблица 3. Урожайность зерна яровой пшеницы в зависимости от применения фильтрационного осадка и цеолита, т/га

Варианты	Годы исследования			
	2022	2023	2024	Средний показатель
Контроль	3,3	4,0	3,5	3,6
CaCO3 5 т/га	4,0	4,9	3,8	4,3
Цеолит 5 т/га	3,9	5,1	3,9	3,9
НСР05	0,1	0,2	0,1	

Таблица 4. Показатели качества зерна яровой пшеницы

Варианты	Содержание, %		ИДК Ед.
	Белок	Клейковина	
Контроль	10,9	18,4	81
CaCO3 5 т/га	11,0	19,5	80
Цеолит 5 т/га	11,2	19,6	79
НСР05	0,09	0,2	1

Выводы:

Применение цеолита природного и фильтрационного осадка улучшило питательный режим чернозема выщелоченного: содержание минерального азота увеличилось на 1,1 и 1,2 мг/кг, доступных соединений фосфора на 6 и 8 мг/кг, калия на 5 и 6 мг/кг почвы.

Урожайность зерна яровой пшеницы при применении цеолита незначительно уступает варианту с использованием фильтрационного осадка и в среднем за 3 года составила 3,9 т/га, при применении фильтрационного осадка – 4,3т/га.

Применение цеолита и фильтрационного осадка позволяет получать более качественную продукцию, содержание клейковины в зерне яровой пшеницы увеличилось на 1,1 и 1,2 %.

Библиографический список

1. Куликова А. Х., Волкова Е. С. Яшин Е. А. Черкасов Е. А. Влияние систем удобрения на плодородие чернозема типичного и урожайность озимой пшеницы //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № . 4 (60). – С. 32–37.

2. Зинковская Т. С., Рабинович Г. Ю., Подолян Е. А. Значение кремния и кремниевых удобрений в сельском хозяйстве // Плодородие. – 2024. – № . 1 (136). – С. 26–31.

3. Сискевич Р. Ю., Корчагин Е. В., Косикова Н. А. Химическая мелиорация земель сельскохозяйственного назначения //Земледелие. – 2021. – № . 2. – С. 14–17.

УДК 332.2

ПУБЛИЧНЫЙ СЕРВИТУТ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА

Д. И. Рассохина

Вологодский государственный университет, Вологда

Аннотация: в данной статье рассматривается публичный сервитут для электросетевого хозяйства, причины для установления сервитута, задачи, которые ставят при установлении охранных зон и правовая фаза в отношении публичного сервитута.

Ключевые слова: публичный сервитут, объект электросетевого хозяйство, земельный участок, охранная зона

PUBLIC SERVITUDE FOR ELECTRICITY SUPPLY

D. I. Rassokhina

Vologda State University, Vologda, daryana.rassokhina@bk.ru

Abstract: This article discusses public easement for the electric grid, the reasons for establishing an easement, the tasks that are set when establishing security zones, and the legal phase regarding public easement.

Keywords: public easement, electric grid facility, land plot, security zone

В современной практике встречаются прецеденты, когда в виду повсеместной электрификации линия электропередач оказывается над территорией сельскохозяйственных угодий. В виду чего заинтересованные лица обращаются к институту публичного сервитута, а именно объектов электросетевого хозяйства, с целью сохранения права собственности на земельный участок у собственника, при этом удовлетворяя потребность общества в развитии электросетевой инфраструктуры.

Публичный сервитут – это право ограниченного пользования чужим земельным участком, устанавливаемое в интересах государства, муниципалитета или населения, но без изъятия участка у землепользователя.

Публичный сервитут устанавливают, если интересы неопределённого круга лиц нельзя обеспечить другим способом.

Проход или проезд через земельный участок, в том числе для обеспечения свободного доступа граждан к водоёму и его береговой полосе;

Размещение на участке межевых знаков, геодезических и иных пунктов, а также подъездов к ним;

Проведение на земельном участке дренажных и мелиоративных работ;

Прогон сельскохозяйственных животных.

Подробнее рассмотрим публичный сервитут, устанавливаемый для электросетевого хозяйства.

Объекты электросетевого хозяйства – это совокупность электрических сетей, подстанций, распределительных устройств и других сооружений, предназначенных для передачи, распределения и учёта электрической энергии. Они обеспечивают транспортировку электроэнергии от генераторов до конечных потребителей, включая жилые, коммерческие и промышленные объекты.

Зоны с особым режимом использования линий электропередач (ВЛ, ЛЭП) устанавливаются для всех объектов в электросетевого хозяйства, с целью обеспечения нормального функционирования таких объектов.

Основные задачи, которые ставятся при установлении охранных зон:

Запрет на проведение высотных работ, которые могут привести к обрыву линий электропередач;

Запрет на возведение зданий и сооружений, которые могут ограничить допуск работников сетевых компаний к месту обрыва проводов;

Согласование с администрацией электросетевой организации хозяйственной деятельности вблизи ЛЭП в том случае, если она может привести к сбою нормальной работы энергетических объектов;

Выполнение краткосрочных работ в охранной зоне ВЛ только по согласованию с администрацией электросетевой организации.

Публичный сервитут над лесами – это право ограниченного пользования лесным участком, которое устанавливается для общественных нужд с помощью специальных законодательных актов местного или федерального значения.

Некоторые цели установления публичного сервитута:

Ремонт и обслуживание инженерных коммуникаций, которые расположены в лесу;

Осуществление прохода или проезда через территорию леса, в том числе с целью доступа к водоёму;

Проведение дренажных работ;

Размещение межевых точек, а также гравиметрических и нивелирных пунктов на объекте недвижимости;

Осуществление охоты;

Прогонка домашнего скота через конкретную территорию;

Проведение научно-исследовательских работ;

Сбор дикорастущих растений и плодов.

Именно для выполнения этих задач было издано Постановление Правительства РФ от 24 февраля 2009 г. N 160, регулирующее вопросы ограничения хозяйственной деятельности охранной зоны ЛЭП и вопросы установления ее границ. Следует иметь ввиду, что данным постановлением были установлены охранные зоны для всех существующих объектов электросетевого хозяйства, попадающих под его действие. Кроме охранной зоны, для обеспечения доступа к опорам электросетевого хозяйства, расположенным на земельные участке, накладывается публичный сервитут.

Принятие закона № 341-ФЗ связано с тем, что оформление и согласование строительства линейных объектов занимает слишком много времени. Чтобы упростить этот процесс, правительство РФ предложило ввести публичный сервитут, то есть административное решение органа государственной власти или органа местного самоуправления об ограничении права пользования земельным участком, принятое по ходатайству определенных организаций.

Можно сказать, что публичный сервитут – это право юридического лица обеспечить размещение общественно значимых объектов (линий электропередач, газопроводов и т. п.). Юридически сервитут на участок земли – это сделка, по которой собственник передает иному лицу ограниченные права на использование своей земли.

При этом у владельца остаются все права: он может распоряжаться своей землей, в том числе и продать. Когда собственник продает участок, права пользования сохраняются и переходят к новому владельцу. Таким образом, использование земельных участков (их частей) и (или), расположенных на них объектов недвижимого имущества будет затруднено в связи с осуществлением сервитута, на протяжении срока действия, только при предотвращении или устранении аварийных ситуаций, а также при капитальном ремонте, производимом с предварительным уведомлением собственника (землепользователей, землевладельцев, арендаторов) земельных участков 1 раз в 12 лет. Собственникам в свою очередь, нужно лишь предоставить ремонтной бригаде беспрепятственный доступ к аварийному объекту.

Публичный сервитут как правовой инструмент позволяет пользоваться земельным участком в интересах государства без необходимости в изъятии его у собственника. Благодаря этому существует баланс между потребностями общества в инфраструктурных объектах и интересами частных лиц на владение своей собственностью.

Библиографический список

1. Рассохина, Д. И. Использование публичной кадастровой карты для определения зон с особыми условиями использования территории в городе Устюжна. / Д. И. Рассохина, Д. А. Заварин. – Текст: непосредственный // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. – Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет»., 2024. – С. 243–246.

2. Рассохина, Д. И. Зоны с особым условием использование территории на публичной кадастровой карте / Д. И. Рассохина. – Текст: непосредственный // Биологическое разнообразие природных и антропогенных ландшафтов: изучение и охрана. – 2025. – № . – С. 329–331.

3. Рассохина, Д. И. Влияние водоохранных зон на землеустройство / Д. И. Рассохина. – Текст: непосредственный // научному прогрессу- творчество молодых. – 2025. – № . – С. 825–827.

УДК 665.347

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ НЕРАФИНИРОВАННОГО ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА

В. Г. Святной, Е. Ю. Богодист-Тимофеева

КФУ им. В. И. Вернадского, Институт «Агротехнологическая академия», Симферополь

Аннотация. Нерафинированное подсолнечное масло – одно из любимых многими россиянами домашних продуктов, качество которых зависит от многих факторов, начиная с сырья и заканчивая очисткой «сырого» масла от механических примесей. Предлагаемый гравитационный способ реализации очистки позволяет сохранить присущие ему натуральные вкусо-ароматические характеристики, обеспечив тем самым его высокие потребительские свойства.

Ключевые слова: нерафинированное подсолнечное масло, получение, очистка

SOME ASPECTS OF GETTING UNREFINED SUNFLOWER OIL

V. G. Svyatnoy, E. Yu. Bogodist-Timofeeva

Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky University Institute «Agrotechnological Academy», Simferopol

Abstract. Unrefined sunflower oil is one of the home products that many Russians love, and its quality depends on many factors, from the raw materials to the purification of the "raw" oil from mechanical impurities. The proposed gravity-based purification method preserves the natural flavor and aroma of the oil, ensuring its high consumer quality.

Keywords: unrefined sunflower oil, production, mechanical refining

Подсолнечные семена являются одним из ключевых масличных культур, выращиваемых и перерабатываемых на территории Российской Федерации и экспортируемых в виде продукта (масла) за ее пределами. Получаемое масло является достаточно ценным с физиологической точки зрения пищевым продуктом и ингредиентом для многих других изделий пищевого и непищевого назначения. Промышленностью выпускается два основных вида подсолнечных масел: рафинированное и нерафинированное [1] разных сортов. И если первое рекомендовано для последующей переработки и использования в производстве многих других продуктов, то нерафинированное – объект «домашнего» использования, главным образом для непосредственного употребления в пищу. Основными потребительскими свойствами таких масел являются «чистый» вкус и запах подсолнечных семян (жареных – при горячем способе получения и сырых, свойственных необжаренным семенам – при «холодном» способе извлечения), без посторонних привкусов, запахов и тем более горечи. Кроме того, нерафинированные масла содержат помимо ацилглицеринов сопутствующие липиды и жирорастворимые вещества, часть из которых обладают определенной физиологической ценностью – витамины и витаминоподобные соединения, фосфолипиды.

В настоящий момент технологическое оснащение производства нерафинированных растительных масел механическим способом достаточно разнообразно и зависит от многих факторов, в первую очередь – необходимой или заданной производительности (предполагаемая для новой комплектации и действительная – для уже существующих линий и предприятий) и экономической обоснованности, а точнее целесообразности. Крупные предприятия обычно оснащены полным набором маслодобывающего оборудования разного назначения, включая очистку сырья, подготовку к переработке (очистку сырья, обрушивание, разделение рушанки, влаготепловая обработка), непосредственно получение масла и уже его очистку от механических примесей (отстаиванием, центрифугированием или фильтрованием). Более мелкие производители чаще всего ограничиваются 1–2 аппаратами, позволяющими получить отжимное масло и очистить его от механических примесей. Иногда это агрегаты, своего рода «2-в-одном», «3-в-одном» или «4-в-одном», способные очистить масличное семенное сырье, подготовить его к переработке (например, измельчить и/или подогреть), отжать и очистить масло. И самый простой вариант: отжимной пресс (гидравлический, шнековый или пресс-экструдер) + приспособление или устройство (фильтр) для очистки масла.

В зависимости от способа получения нерафинированного масла, мы можем получить продукт, обладающий разными качественными характеристиками. Причем, масла так называемого «холодного» отжима имеют ненасыщенный светло-желтый цвет и умеренно выраженные вкусо-ароматические данные [1]. Чем более интенсивнее тепловая нагрузка на масличное сырье при его подготовке к отжиму (на стадии влаготепловой подготовки или непосредственно при прессовании), тем более ярче становятся указанные

характеристики. Применяемые в процессе очистки масла технологические решения (способ очистки и оборудование) также могут влиять на интенсивность и сохранение сенсорных свойств готового очищенного масла. Так, в традиционных гущеловушках, предназначенных для механического отстаивания, масло подвергается многократному механическому воздействию скребкового цепного механизма, длительно контактируя при этом с металлом и кислородом воздуха – инициатором нежелательных окислительных процессов, протекающих в ненасыщенных жирах. При фильтровании на дисковых фильтрах масло дополнительно получает температурное воздействие от нагреваемых трущихся элементов механизма (до 80°С), на фильтр-прессах и тех же дисковых фильтрах также увеличивается контакт с кислородом. Кроме того интенсивное механическое воздействие фильтровального и насосного оборудования ослабевает сорбционные связи нерафинированного масла и его ароматических составляющих, вследствие чего последние частично улетучиваются, и значит, снижается интенсивность запаха и как следствие, его потребительские свойства [2, 3].

Целью исследований явилась разработка предложения и способа его реализации по очистке прессового подсолнечного масла (масла-сырца), позволяющего сохранить его природные качества, а именно вкусо-ароматические свойства, в максимально нативном виде.

Предлагаемый способ очистки нерафинированного подсолнечного масла [4], содержащего после отжима механические примеси и взвешенные частицы главным образом подсолнечной мезги/мятки, путем непосредственного охлаждения отжатого масла-сырца в теплообменнике и последующего гравитационного разделения в специальном агрегате (см. рис. 1) включает: охлажденное масло-сырец, выходя из теплообменника, сразу попадает по трубке 7 в нижнюю часть цилиндрической конической емкости 1 до ее заполнения.

Емкость установлена в специально оборудованном колодце 2 на цилиндрической подставке (3). Очищаемое подсолнечное масло выстаивается при постоянной температуре 7 °С в пределах 30 дней. После чего емкость 1 поднимают выше уровня колодца 2, сливают сначала фуз (отстой), а затем непосредственно масло. Данный вариант очистки позволяет максимально сохранить в масле его натуральный аромат, цвет и естественную вязкость, обеспечивая тем самым высокие потребительские качества продукта.

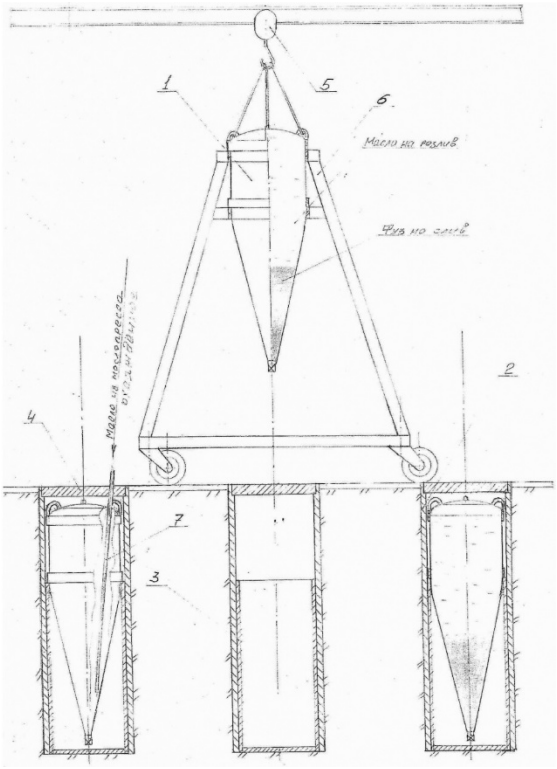


Рис. 1. Устройство для очистки подсолнечного масла-сырца

Выводы. Таким образом, предложенная гравитационная очистка подсолнечного сырого масла, позволяет сохранить его природные (натуральные) вкусо-ароматические свойства в нативном виде, обеспечивая тем самым высокие потребительские качества.

Библиографический список

1. ГОСТ 1129-2013 Межгосударственный стандарт. Масло подсолнечное. Технические условия: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Приказом Росстандарта от N 1253-ст: дата введения 28.10.2013 / ПОДГОТОВЛЕН Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт жиров Российской академии сельскохозяйственных наук» (ГНУ «ВНИИЖ» Россельхозакадемии). – Москва: Стандартинформ, 2019. – 19 с. – Текст: непосредственный.

2. Земсков, В. И. Производство растительных масел в условиях сельскохозяйственных предприятий малой мощности: учебное пособие для вузов / В. И. Земсков, И. Ю. Александров. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 252 с. – ISBN 978-5-507-49180-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/380747 (дата обращения: 24.11.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Технология отрасли (производство растительных масел): учебник / Л. А. Мхитарьянц, Е. П. Корнена, Е. В. Мартовщук, С. К. Мустафаев. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2009. – 352 с. – ISBN 978-5-98879-111-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/4905 (дата обращения: 24.11.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Патент № 2749999 C1 Российская Федерация, МПК C11B 1/00, A23D 9/00. Способ получения нерафинированного подсолнечного масла: № 2020117844: заявл. 02.06.2020: опубл. 21.06.2021 / В. Г. Святной. – EDN GKCCSM.

УДК 631.8

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЛА КАК ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ю. Ю. Слюсаренко

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар.
slusarenko.yulia@yandex.ru

Аннотация. Данная статья рассматривает перспективы использования переработанных осадков сточных вод, или ила, в качестве органического удобрения в сельском хозяйстве. Проблема утилизации ила является актуальной экологической и экономической задачей, в то время как его богатый состав органических веществ и питательных элементов делает его потенциально ценным ресурсом для повышения плодородия почв.

Ключевые слова: ил, сельское хозяйство, органическое удобрение, осадки сточных вод

PROSPECTS OF USING SLUDGE AS AN ORGANIC FERTILIZER IN AGRICULTIRE

Y. Y. Slusarenko

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar. slusarenko.yulia@yandex.ru

Abstract. This article examines the prospects of using recycled sewage sludge as an organic fertilizer in agriculture. The problem of sludge disposal is an urgent environment and economic task, while its rich composition of organic substances and nutrients makes it a potentially valuable resource for increasing soil fertility.

Keywords: sludge, agriculture, organic fertilizer, sewage sludge

Современные вызовы, связанные с быстрым развитием урбанизации и интенсивным промышленным развитием, ставят перед человечеством острую проблему управления постоянно образующихся объемов осадков сточных вод, широко известных как ил, вырабатываемых очистными сооружениями. Существующие методы утилизации этих масс не только несут финансовые затраты, но и влекут за собой значительный экологический ущерб, включая выбросы парниковых газов и риски загрязнения почвенных и водных ресурсов. Однако, вместо того, чтобы рассматривать ил как отход, целесообразно переосмыслить его как сложную, богатую органикой и питательными веществами основу, которая после соответствующей переработки способна стать важным ресурсом для нужд сельского хозяйства.

В контексте глобального перехода к циркулярной экономики, главной целью которой является минимизация отходов и максимальное вовлечение ресурсов в оборот, поиск инновационных решений для вторичного использования осадков сточных вод становится приоритетной задачей [2, с. 90]. Именно здесь применение переработанного ила в качестве органического удобрения для сельскохозяйственных культур приобретает особую актуальность, предлагая реальный путь к повышению плодородия почв, сокращению использования синтетических удобрений и значительному снижению экологического следа аграрного производства. Тем не менее, для полноценной и безопасной реализации этого потенциала требуется всесторонний анализ, как агрономических преимуществ, так и потенциальных экологических рисков, что обуславливает необходимость строго контроля и внедрения передовых технологий обработки [4, с. 127].

Ил, прошедший необходимую обработку, обладает рядом свойств, благодаря которым становится ценным органоминеральным удобрением. Его сельскохозяйственное значение выражается сразу в нескольких направлениях. Являясь богатым источником основных питательных элементов, необходимых растениям для полноценного роста и развития, он содержит значительное количество азота, фосфора и калия [5, с. 113]. Кроме того, ил богат микроэлементами, такими как кальций, магний, сера, железо, цинк, медь и прочие, недостаток которых наблюдается в сельскохозяйственных почвах. Особенность заключается в том, что эти элементы находятся преимущественно в органической форме, что обеспечивает их постепенную минерализацию почвенными микроорганизмами, а также сбалансированное поступление полезных компонентов к корням растений.

Высокое содержание органического вещества является одним из преимуществ ила. Поступление этой органики в почву активизирует процессы гумификации, что приводит к увеличению содержания гумуса и, как следствие, к заметному улучшению почвенной структуры.

Органическое вещество ила является мощным стимулятором биологической активности почвы, предоставляя энергию и питательные вещества

для ее микроорганизмов. Повышение численности и активности микробной биомассы оптимизирует процессы минерализации и гумификации, а также улучшает поступление питательных веществ. Это, в свою очередь, способствует формированию высокопродуктивной агроэкосистемы.

Ил представляет собой перспективный ресурс для аграрного сектора, способствующий снижению производственных издержек и обеспечению устойчивого развития сельского хозяйства. Применение ила в качестве органического удобрения позволяет сократить расходы фермерских хозяйств на покупку традиционных минеральных удобрений, обеспечивая при этом высокую эффективность выращивания сельскохозяйственных культур [1, с. 328].

Одним из главных преимуществ использования ила является снижение финансовых затрат на закупку дорогих минеральных удобрений. Современные агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур предполагают внесение большого количества азотных, фосфорных и калийных удобрений, стоимость которых постоянно растет вследствие зависимости отечественного рынка от импорта сырья и нестабильной международной обстановки. Осадок сточных вод (ил) доступен локально и производится крупными городскими очистными сооружениями, что значительно сокращает логистические расходы и делает возможным получение высококачественного удобрения. По оценкам экспертов, ежегодно в России образуется около 8 млн тонн сухих осадков, значительная доля которых пригодна для повторного использования в земледелии. Таким образом, полное вовлечение этих ресурсов в оборот позволит существенно сэкономить бюджетные средства региональных властей и уменьшить финансовую нагрузку на производителей сельскохозяйственной продукции.

Внедрение технологии использования ила в качестве органического удобрения способствует укреплению позиций российского агропромышленного комплекса на внутреннем и международном рынках. Замещение дорогого импортного сырья местными ресурсами стабилизирует цены на продукцию, уменьшит зависимость от колебаний цен и курса валюты, создавая предпосылки для устойчивого экспорта товаров высокого качества.

Однако, несмотря на преимущества, неконтролируемое или недостаточно обработанное применение ила в сельском хозяйстве связано с рядом потенциальных рисков и вызовов, требующих тщательного анализа и эффективного управления.

Одним из наиболее существенных экологических рисков является возможное содержание тяжелых металлов в осадках сточных вод. Ил может включать в себя различные концентрации таких элементов как, кадмий, свинец, никель и другие. Их накопление в почве сверх допустимых пределов способно привести к токсическому воздействию на растительность, а также представлять серьезную угрозу для здоровья человека и животных [3, с. 262].

Успех и интеграция ила в систему земледелия напрямую зависит от строжайшего соблюдения научно-обоснованного подхода, начинающегося с детального анализа исходного сырья, выбора и реализации технологий обработки, и последующего непрерывного контроля качества.

Подводя итог, признание ценности ила в агрономии – это значительный шаг на пути к устойчивому и ресурсоэффективному сельскому хозяйству. Благодаря высокому содержанию органического вещества, комплексному составу макро- и микроэлементов, а также способности стимулировать биологическую активность почвы, переработанный ил имеет огромный потенциал для повышения плодородия сельскохозяйственных угодий.

Однако для полноценной реализации этой ценности необходимо строгое соблюдение технологий обработки и контроля качества, чтобы обеспечить безопасность и предотвратить потенциальные риски. При отечественном и научно-обоснованном подходе ил способен не только решить проблему утилизации отходов, но и стать важным компонентом систем органического земледелия и ресурсосберегающих технологий, внося весомый вклад в продовольственную безопасность и экологическое благополучие планеты.

Библиографический список

1. Габибов М. А. Агрохимия: учебник / М. А. Габибов, Д. В. Виноградов, Н. В. Бышов, Г. Н. Фадькин. – Рязань: РГАТУ, 2020. – 404 с.

2. Ивантер Э. В. Экология производства: учебник для вузов / Э. В. Ивантер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 232 с.

3. Маненко А. К. Обоснование возможности использования ила из сооружений по очистке сточных вод в качестве органического удобрения / А. К. Маненко, Г. М. Ткаченко, О. П. Касиян, С. Т. Юрченко / Гигиена и санитария. Том 99, № 3, 2020. – с. 259–264.

4. Приготовление и применение органических удобрений и питательных грунтов в условиях Северного Зауралья: монография / И. В. Грехова, М. Ю. Михеев, В. К. Семёнов, М. В. Гильманова. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – 216 с.

5. Сытник Н. А. Промышленная экология: учебник / Н. А. Сытник, Е. И. Назимко. – Керчь: КГМТУ, 2019. – 134 с.

УДК 631.895:631.41:633.16

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДИАТОМИТА НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ

П. П. Смирнов, Н. В. Смирнова, Е. С. Волкова

Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Ульяновск. treapest@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрено влияние органоминерального удобрения, состоящего из диатомита и птичьего помёта, на биологическую активность чернозёма типичного и урожайность ячменя. Особое внимание уделено значимости органической среды почвы для поддержания и повышения микробиологической активности, которая является ключевым фактором устойчивого плодородия. Опыты 2024–2025 годов показали, что сочетание кремнийсодержащих удобрений с органическими компонентами значительно усиливает процессы разложения органического материала и стимулирует развитие полезной микрофлоры почвы. Это положительно отражается на повышении урожайности ячменя. Результаты исследования подчёркивают важность комплексного подхода с акцентом на органическую составляющую для поддержания биологической активности почвы.

Ключевые слова: органоминеральное удобрение, диатомит, биологическая активность почвы, ячмень

THE EFFECT OF ORGANOMINERAL FERTILIZER BASED ON DIATOMITE ON SOIL BIOLOGICAL ACTIVITY AND BARLEY YIELD

P. P. Smirnov, N. V. Smirnova, E. S. Volkova

Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Ulyanovsk. treapest@gmail.com

Annotation. The article examines the effect of an organomineral fertilizer consisting of diatomite and bird droppings on the biological activity of chernozem and the yield of barley. Special attention is paid to the importance of the soil's organic environment for maintaining and increasing microbiological activity, which is a key factor in sustainable fertility. Experiments in 2024–2025 have shown that the combination of silicon-containing fertilizers with organic components significantly enhances the decomposition of organic material and stimulates the development of beneficial soil microflora. This has a positive effect on increasing the yield of barley. The results of the study emphasize the importance of an integrated approach with an emphasis on the organic component to maintain the biological activity of the soil.

Keywords: organomineral fertilizer, diatomite, biological activity of soil, barley

Объекты и методы исследования. В работе изложены результаты изучения влияния диатомита и органоминерального удобрения на основе диатомита и куриного помета на биологическую активность почвы и урожайность ячменя. Исследования проведены на опытном поле Ульяновского государственного аграрного университета имени П. А. Столыпина в 2024–2025 годы. Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль (естественный фон); 2. Диатомит 250 кг/га; 3. Диатомит 500 кг/га; 4. Органоминеральное удобрение на основе диатомита и куриного помета 250 кг/га; 5. Органоминеральное удобрение на основе диатомита и куриного помета 500 кг/га; 6. N40P40K40;

Общая площадь делянки – 40 м 2 (4х10), учетная – 20 м 2 (2*10), расположение их рендомизированное, повторность – четырехкратная, учет урожая проводили с площади всей делянки прямым комбайнированием.

Введение. Среди макроэлементов, благоприятно влияющих на продуктивность агроценозов, значительную роль занимает кремний. Этот элемент участвует в метаболических процессах растений, формирует их структурные компоненты, укрепляет стебли и способствует повышению устойчивости растений к неблагоприятным условиям окружающей среды. Кремний улучшает физическую прочность тканей и играет важную защитную роль, благодаря чему растения лучше противостоят стрессам и механическим повреждениям [1, 2]. В настоящее время в сельскохозяйственных почвах наблюдается явный дефицит доступного для растений кремния, что связано с его выносом вместе с урожаем и деградацией почвенных комплексов. Для восполнения этого дефицита и повышения концентрации кремния в почве необходимо целенаправленное внесение кремниевых удобрений, которые способствуют улучшению плодородия почвы и обеспечивают растения необходимым элементом в доступной форме, что важно для поддержания высокой продуктивности культур [3, 4]. Ключевую роль в повышении эффективности использования местных кремнийсодержащих соединений в системе удобрения сельскохозяйственных культур и в улучшении плодородия почв играет их сочетание с органическими удобрениями. Такое сочетание способствует более комплексному насыщению почвы полезными элементами и повышению её биологической активности, что отражается на продуктивности культур [5].

Результаты. Опыты, проведённые в 2024 и 2025 годах на чернозёме типичном под посевами ячменя, показали, что внесение органоминерального удобре-

ния (диатомит + птичий помёт) значительно усиливает биологическую активность почвы, оцениваемую по снижению массы льняного полотна, закапываемого в почву в начале вегетации (табл. 1).

Таблица 1. Показатели биоактивности в почве чернозема типичного под посевами ячменя при внесении в почву диатомита, органоминерального удобрения и NPK

Вариант	Биологическая активность, %			
	2024 г	2025 г	Среднее	Отклонение от контроля
1. Контроль	11,6	12,3	11,9	х
2. Диатомит 250 кг/га	11,7	12,6	12,5	0,6
3. Диатомит 500 кг/га	11,9	13,5	12,7	0,8
4. Органоминеральное удобрение 250 кг/га	13,5	15,9	14,7	2,8
5. Органоминеральное удобрение 500 кг/га	14,9	16,6	15,8	3,9
6. N40P40K40 (NPK)	11,6	12,6	12,1	0,2

Таблица 2. Урожайность ячменя при внесении в почву диатомита, органоминерального удобрения и NPK.

Вариант	Урожайность, т/га			
	2024 г.	2025 г.	средняя	т/га
1. Контроль	3,14	3,30	3,24	-
2. Диатомит 250 кг/га	3,21	3,41	3,37	+0,13
3. Диатомит 500 кг/га	3,58	3,70	3,65	+ 0,41
4. Органоминеральное удобрение 250 кг/га	3,60	3,78	3,73	+ 0,49
5. Органоминеральное удобрение 500 кг/га	3,90	4,10	4,06	+ 0,82
6. N40P40K40 (NPK)	3,94	4,22	4,12	+ 0,88
NCP05	0,105	0,115	-	-

Наибольшая динамика разложения органического материала отмечена при внесении органоминерального удобрения в дозах 250 и 500 кг/га до 16–17 % в 2025 году, что существенно превосходит показатели контроля и отдельных вариантов с диатомитом (11,9–13,5 %) и NPK (12,7 %) изолированно. Эти данные свидетельствуют о выраженном стимулирующем эффекте органоминеральной композиции на активность почвенной микробиоты (табл. 2).

Анализ показателей урожайности ячменя подтвердил полученные результаты: органоминеральное удобрение демонстрирует не только повышение биологической активности, но и положительно влияет на урожайность.

Обсуждение и выводы. Полученные результаты показывают синергетический эффект совместного применения диатомита с органическим компонентом – птичьим помётом, за счёт чего увеличивается скорость разложения органического материала в почве, усиливается микробиологическая активность и улучшается питание растений. Рост урожайности подтверждает положительное влияние такой технологии на продуктивность ячменя.

Следует отметить, что оптимальные результаты достигаются при увеличенной дозе органоминерального удобрения, а максимальный прирост урожайности и биологической активности выявлен в комплексных вариантах.

Это подчёркивает перспективность интегрированного подхода в системах современного земледелия для обеспечения биологического баланса почвы и стабильной продуктивности.

Таким образом, применение органоминерального удобрения на основе диатомита и птичьего помёта существенно увеличивает биологическую активность почвы и способствует более активному разложению органического материала по сравнению с контролем и минеральными удобрениями. Повышение биологической активности почвы связано с развитием почвенной микробиоты, что положительно отражается на росте и урожайности ячменя.

Результаты опытов подтверждают перспективность использования органоминеральных удобрений в системах экологически устойчивого земледелия и необходимость их дальнейшего внедрения и изучения.

Библиографический список

1. Куликова А. Х. Кремний и высококремнистые породы в системе удобрения сельскохозяйственных культур. –Ульяновск, Издательство Ульяновской ГСХА им. П. А. Столыпина, 2013. 176 с.

2. Арефьев А.Н., Кузин Е. Н., Кухарев О. Н., Кузина Е. Е., Дубин Р. И. Формирование урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия серой лесной почвы под влиянием диатомита и птичьего помета. Нива Поволжья, 2023, 4 (68), с. 1004. DOI 10.36461/NP.2023.68.4.005

3. Капранов В. Н. Влияние кремния на структуру, прочность стебля и урожайность озимой тритикале. Агрохимический вестник, 2008, № 2, с. 27–29.

4. Матыченков И. В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Москва, 2014, 21 с.

5. Арефьев А.Н. [и др.]. Влияние диатомита и его сочетаний с птичьим пометом на плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Молочнохозяйственный вестник, 2021, № 3(43), с. 8–20

УДК 332.3

ГИС-ПОДХОД К ЗОНИРОВАНИЮ ТЕРРИТОРИЙ ПО АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ ПРИ РЕГЕНЕРАТИВНОМ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ

Е. Л. Уварова

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, katrinka-66@mail.ru

Аннотация. В статье обоснована необходимость применения геоинформационных систем (ГИС) для зонирования сельскохозяйственных территорий по уровню антропогенной нагрузки в контексте регенеративного землеустройства. Цель исследования – разработка ГИС-ориентированного методологического подхода, позволяющего перейти от традиционного сбора данных к комплексной пространственной диагностике и адресному проектированию восстановительных мероприятий. Предложена авторская схема процесса зонирования, включающая этапы формирования геопространственной базы данных, интеграции разноплановых данных, пространственного анализа и картографического моделирования. Методология основывается на возможностях ГИС совмещать слои, характеризующие источники негативного воздействия (дороги, пашня, объекты инфраструктуры) и природные поглотители загрязняющих веществ (лесные массивы, кормовые угодья). Результатом реализации подхода является схема зонирования территории с выделением деструктивных, нейтральных и благоприятных зон, которая служит аналитической основой для планирования регенеративных практик. Делается вывод о том, что предлагаемый ГИС-подход повышает обоснованность землеустроительных решений, обеспечивая переход к регенеративному землеустройству.

Ключевые слова: регенеративное землеустройство, ГИС, зонирование, антропогенная нагрузка, экологическая диагностика, сельскохозяйственные территории

GIS-APPROACH TO TERRITORY ZONING BY ANTHROPOGENIC LOAD IN REGENERATIVE LAND MANAGEMENT

E. L. Uvarova

Sankt-Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, katrinka-66@mail.ru

Abstract. The article substantiates the necessity of using geographic information systems (GIS) for zoning agricultural territories by the level of anthropogenic load in the context of regenerative land management. The aim of the research is to develop a GIS-oriented methodological approach that allows transitioning from traditional data collection to comprehensive spatial diagnostics and targeted design of restoration measures. An author's scheme of the zoning process is proposed, including the stages of forming a geospatial database, integrating diverse data, spatial analysis and synthesis, cartographic modeling, and project zoning. The methodology is based on the capabilities of GIS to combine layers characterizing sources of negative impact (roads, arable land, infrastructure facilities) and natural sinks of pollutants (forest areas, natural lands). The result of the approach implementation is a zoning map of the territory with the allocation of destructive, neutral, and favorable zones, which serves as an analytical basis for planning regenerative practices. It is concluded that the proposed GIS approach enhances the validity of land management decisions, ensuring the transition to precision regenerative land management.

Keywords: regenerative land management, GIS, zoning, anthropogenic load, environmental diagnostics, agricultural territories

Современный этап развития агропромышленного комплекса характеризуется поиском моделей, обеспечивающих не только продуктивность, но и долгосрочную экологическую устойчивость. Концепция регенеративного земледелия, направленная на активное восстановление агроэкосистем и почвенного плодородия, становится ответом на этот вызов [1, 2]. Однако ее успешная реализация невозможна без адекватного организационно-территориального инструментария, каковым выступает регенеративное землеустройство [3].

Ключевой проблемой при проектировании регенеративного землеустройства является недостаточная экологическая ориентированность подготовительных работ. Традиционные методы сбора и анализа данных, основанные на статистической отчетности и обобщенных картографических материалах, не позволяют выявить пространственную неоднородность антропогенной нагрузки и дифференцировать восстановительные мероприятия. В этой связи актуальной задачей является разработка и внедрение методов, обеспечивающих качественную пространственную диагностику состояния территории. Решение этой задачи видится в активном использовании возможностей геоинформационных систем (ГИС), позволяющих перейти к цифровому управлению агроландшафтами.

Методология и методы исследования. Методологической основой исследования является системный подход, рассматривающий сельскохозяйственную территорию как сложный природно-антропогенный комплекс.

Результаты. В рамках данного подхода был разработан ГИС-ориентированный алгоритм зонирования по антропогенной нагрузке, визуализированный на схеме (рис. 1).

Процесс зонирования территории по уровню антропогенной нагрузки представляет собой последовательную цепочку действий, начинающуюся со сбора и подготовки исчерпывающего массива ис-

ходных данных. На этом этапе интегрируются разнородные материалы: данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), обеспечивающие актуальную пространственную информацию; сведения Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), уточняющие правовые и градостроительные аспекты; архивные материалы предыдущего землеустройства; данные, полученные в ходе полевых обследований, а также статистические и иные вспомогательные материалы.



Рис. 1. Схема ГИС-подхода к зонированию территории по антропогенной нагрузке

На основе подготовленной информационной базы осуществляется этап изучения источников загрязнения и природных поглотителей. В рамках него идентифицируются и классифицируются все объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду (такие как автомобильные дороги, промышленные зоны, интенсивно используемая пашня), а также природные комплексы, выполняющие средостабилизирующие и поглотительные функции (лесные массивы, естественные луга, водные объекты).

Ключевой стадией методики является пространственный анализ. Он включает в себя создание зон влияния как для источников загрязнения, так и для источников поглощения CO_2. Радиусы этих зон определяются на основе нормативных документов, литературных данных и экспертных оценок. Последующий шаг – наложение созданных тематических слоев и определение взаимного влияния антропогенных и природных факторов. Этот геоинформационный синтез позволяет для каждого участка территории оценить баланс между нагрузкой и способностью экосистем к её нейтрализации.

Финальным этапом процесса выступает картографическое моделирование, в результате которого создается итоговая карта зонирования территории по антропогенной нагрузке. Выделяются три основных типа зон:

– деструктивная зона: территории с преобладанием источников эмиссии и минимальной поглотительной способностью, требующие первоочередных регенеративных мероприятий;

– нейтральная зона: территории с относительным балансом между эмиссией и поглощением;

– благоприятная зона: территории, где экосистемные функции и поглотительная способность существенно доминируют.

Реализация предложенного ГИС-подхода позволяет получить научно обоснованную пространственную модель распределения антропогенной нагрузки на сельскохозяйственной территории. Основным результатом является карта зонирования, которая наглядно отображает локализацию зон экологического напряжения.

Данная карта представляет собой не просто иллюстративный материал, а мощный аналитический инструмент. Она количественно характеризует площадь и пространственное распределение деструктивных, нейтральных и благоприятных зон. Это позволяет точно определить приоритеты землеустроительного проектирования, сфокусировав усилия на участках, где восстановительный потенциал максимально высок или, наоборот, где деградационные процессы достигли критического уровня.

Обсуждение. Коренным отличием и фундаментальным преимуществом предлагаемого ГИС-подхода является обеспечение высокой объективности, детализации, комплексности и наглядности результатов. Принятие решений переводится из плоскости субъективных экспертных оценок в сферу строгих количественных пространственных данных. Детализация анализа, достигаемая за счет работы на уровне элементарных контуров, позволяет выявлять внутреннюю неоднородность территории, скрытую при обобщенном рассмотрении. Комплексность подхода обеспечивается за счет интегрированного учета множества разнородных факторов – как негативных (источников загрязнения), так и позитивных (природных поглотителей). Наконец, синтезированные результаты представляются в интуитивно понятной картографической форме, что существенно облегчает восприятие информации и принятие обоснованных управленческих решений.

Выделение деструктивных зон, которые при традиционном обследовании часто остаются «невидимыми», позволяет перейти от общих деклараций об экологизации к адресному проектированию. Для таких зон в проекте внутрихозяйственного землеустройства могут быть запланированы конкретные мероприятия: трансформация угодий, создание буферных лесных полос, внедрение почвозащитных севооборотов и щадящих систем обработки почвы [4]. Для благоприятных зон ключевой задачей становится сохранение и поддержание их природного потенциала, например, путем установления особого режима использования.

Таким образом, предлагаемый подход выполняет роль связующего звена между концептуальными основами регенеративного подхода и этапом практического проектирования, обеспечивая последнее релевантной и точной исходной информацией.

Выводы. В результате проведенного исследования получены следующие выводы:

Разработан и теоретически обоснован ГИС-подход к зонированию сельскохозяйственных территорий по уровню антропогенной нагрузки, являющийся важным элементом подготовительных работ при регенеративном землеустройстве.

Предложенная схема процесса зонирования, включающая этапы от сбора исходных данных до картографического моделирования, обеспечивает системность и воспроизводимость подхода.

Ключевым результатом применения подхода является схема зонирования территории по антропогенной нагрузке, которая служит аналитической основой для перехода к адресному проектированию восстановительных мероприятий, дифференцированных в зависимости от диагностированного уровня экологической напряженности.

Использование ГИС-технологий повышает обоснованность, детализацию и эффективность землеустроительных решений, создавая предпосылки для перехода к прецизионному регенеративному землеустройству.

Библиографический список

1. Лолаев Б.Б., Никколов К. С. Регенеративное сельское хозяйство как условие устойчивого развития: международный опыт // Journal of Monetary Economics and Management. – 2024. – № 4. – С. 88–96.

2. Jayasinghe S., Thomas D., Anderson J., Chen C., Macdonald B. Global Application of Regenerative Agriculture: A Review of Definitions and Assessment Approaches // Sustainability. – 2023. – Vol. 15(22). – P. 15941.

3. Уварова Е.Л., Мелкуева В. М. Регенеративное землеустройство как инструмент восстановления агроэкосистем: теоретические основы // Основные принципы развития землеустройства и кадастров: материалы XXII Всероссийской научно-практической конференции. – Новочеркасск: Лик, 2025. – С. 58–65.

4. Кирюшин В. И. Теория адаптивно-ландшафтного землеустройства и проектирование агроландшафтов. – М.: КолосС, 2011. – 442 с.

УДК 631.422

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПАРОВ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ В ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С. Ю. Храмов, Л. О. Берендеева, Н. Ф. Балабанова

Омский АНЦ, Омск

Аннотация. Согласно приведенным данным, полученным в ходе исследований на серой лесной почве в Западной Сибири, выявлено, что сидеральный пар зарекомендовал себя как наиболее эффективный способ поддержания и увеличения содержания нитратного азота ($N–NO_3$), фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) в верхнем горизонте почвы (0–20 см), что подтверждается высокими значениями данных элементов по сравнению с чистым паром. Так же сравнительная эффективность паров: во время уборки уровень питательных элементов в почве (особенно у контрольного чистого пара) оказался ниже по сравнению с показателями на момент посева, что подчеркивает важность периодического мониторинга и управления питательными веществами в зависимости от различных технологий ведения сельского хозяйства. Основные преимущества сидерального и занятого паров в сохранении питательных элементов подчеркивают их значимость в агрономической практике для повышения плодородия почвы и улучшения ее структуры. Перспективы дальнейших исследований: полученные данные могут послужить основой для дополнительных исследований, направленных на оптимизацию технологий обработки почвы и выбора культур для повышения качества и продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Ключевые слова: почва, растение, севооборот, удобрения, плодородие

THE INFLUENCE OF VARIOUS VAPORS ON SOIL FERTILITY IN THE SUBTAIGA ZONE OF WESTERN SIBERIA

S. Y. Khramov, L. O. Berendeeva, N. F. Balabanova

FGBNU Omsk ANTS, Omsk

Annotation. According to the data obtained during studies on gray forest soil in Western Siberia, it was found that sideral steam has proven to be the most effective way to maintain and increase the content of nitrate nitrogen ($N–NO_3$), phosphorus (P_2O_5) and potassium (K_2O) in the upper soil horizon (0–20 cm), which is confirmed by high the values of these elements compared to pure steam. There is also a comparative effectiveness of vapors: during harvesting, the level of nutrients in the soil (especially in the control pure steam) turned out to be lower than at the time of sowing, which underlines the importance of periodic monitoring and nutrient management depending on various farming technologies. The main advantages of sideral and busy steam in the preservation of nutrients emphasize their importance in agronomic practice to increase soil fertility and improve its structure. Prospects for further research: the data obtained can serve as the basis for additional research aimed at optimizing tillage technologies and crop selection to improve the quality and productivity of agricultural land.

Keywords: soil, plant, crop rotation, fertilizers, fertility

Основной проблемой современного земледелия является восстановление плодородия почвы. Важную роль в системе его воспроизводства играет возвращение в почву энергии и питательных веществ, которые теряются с урожаем и в результате других агротехнических мероприятий. При интенсивном использовании пахотных земель и резком сокращении применения органических и минеральных удобрений, а также недостаточной доле многолетних трав в севооборотах, наблюдается общее снижение уровня плодородия почвы, что приводит к уменьшению продуктивности сельскохозяйственных культур.

Одним из эффективных биологических методов повышения плодородия почвы и урожайности является сидерация. Для повышения эффективности сидеральных паров необходимо тщательно подбирать сидеральные культуры. Важно, чтобы выбираемая культура имела низкий коэффициент транспирации для рационального использования почвенной влаги, низкую норму высева, чтобы сократить затраты на семена, а также обеспечивала высокий урожай биомассы с хорошим качественным составом и быстрое ее нарастание. Это позволит заделывать сидераты в почву в более ранние сроки [1,2,3].

Тем не менее вопрос продуктивности кормовых культур и плодородия почв путём сидерации в условиях Западной Сибири мало изучен, особенно в Омской области, где из-за систематического недостатка кормов запашка сидератов в малогумусовые почвы практически не проводится. Мало ставится опытов по изучению влияния органических удобрений на плодородие и физико-химические свойства почв. В основном такие исследования проводятся в полевых севооборотах с зерновыми и однолетними кормовыми культурами.

В связи с этим в полевом опыте, в подтаёжной зоне Омской области на маломощной малогумусовой тёмно-серой лесной почве 2023–2025 гг. (Отдел северного земледелия Омского АНЦ), проводили исследования по изучению агрохимических свойств почвы.

Экспериментальная работа выполнена в 2023–2025 гг. в подтаежной зоне Омской области на опытном поле отдела северного земледелия Омского АНЦ.

В пахотном слое почва содержала: гумуса – 3,34 %, общего азота – 0,162, валового фосфора – 0,12 %; pH солевое – 5,2. Обеспеченность почвы нитратным азотом низкая (3,5–3,8 мг/100 г почвы) (по Кьельдалю). Содержание в почве подвижного фосфора (8,4–9,4 мг/100 г почвы) и обменного калия (8,2–9,1 мг/100 г почвы) (по Кирсанову) – среднее.

В опыте изучается два четырёхпольных зернопаровых, два семипольных зернопаротравяных севооборота и один пятипольный севооборот, насыщенные зерновыми от 57,1 до 75 %, парами от 14,3 до 25 %. Севообороты развернуты во времени и в пространстве.

Повторность в опыте 4-х кратная, размещение вариантов рендомезированное, площадь делянки 75 м^2. Исследования проведены согласно методическим рекомендациям по севооборотам Западной Сибири.

Дополнительно в системе севооборотов изучалось два фона. ФОН I – характеризует уровень естественного плодородия почвы на которой заложены опыты (без внесения минеральных удобрений, контроль), ФОН II – с внесением минеральных удобрений, так в 2023–2025 гг. под яровые зерновые культуры севооборотов на половину делянок (37,5 м^2) были внесены минеральные удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$кг. д. в./га.

В качестве минеральных удобрений применялись аммофос с содержанием питательных веществ N: P – 12:52 %, аммиачная селитра (N – 34,4 %), а также калий хлористый (KCl – 60 %).

Закладку опытов, все учёты, наблюдения проводили по общепринятым методикам [4,5,6].

Для определения в почве нитратного азота применялся метод по Грандваль-Ляжу с дисульфофеноловой кислотой. Гумус по Тюрину (ГОСТ 26213-91); pH – с помощью солевой вытяжки (ГОСТ 26483-85); подвижный фосфор и обменный калий – из одной вытяжки по Кирсанову (ГОСТ Р 54650–2011). Во второй декаде июля проводили запахивание от 18,0 до 26,0 т/га зеленой массы рапса и смеси овса с горохом в качестве сидерата.

Результаты исследований показали, что первом горизонте (0–20 см) содержания питательных элементов варьируются в зависимости от типа пара: сидеральный пар демонстрирует наибольшее содержание всех трех элементов (19,6 мг/кг $N–NO_3$, 146 мг/кг P_2O_5, 86,2 мг/кг K_2O) при отборе на посев. Чистый пар, использующийся в качестве контроля, имеет значительно меньшее содержание $N–NO_3$ (5,1 мг/кг) и K_2O (54,3 мг/кг), однако фосфор на уровне 105 мг/кг является конкурентоспособным.

Во втором горизонте (20–40 см) значение содержания большинства элементов питания значительно снижается. Например, у чистого пара (контроль) содержание $N–NO_3$ составляет 3,0 мг/кг, а для сидерального пара лишь 3,3 мг/кг. Во время отбора (уборка) значения, как правило, ниже, чем при посеве, особенно у контрольного чистого пара, где содержание $N–NO_3$ упало до 4,8 мг/кг. Также видно, что сидеральный пар и занятый пар показывают более высокие уровни питательных элементов и их относительное сохранение, что может свидетельствовать о преимуществе этих методов в поддержании плодородия почвы.

В целом, данные демонстрируют влияние различных типов паров на содержание нитратного азота, фосфора и калия в верхнем слое почвы, что может быть полезно для дальнейших исследований и принятия агрономических решений (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание элементов питания в различных видах паров, мг/кг почвы в слое 0–40 см, 2023–2025 гг.

Пар	Горизонт	Время отбора (весна)					
		N–NO3		P2O5		K2O	
		фон I	фон II	фон I	фон II	фон I	фон II
Чистый пар (контроль)	0–20	5,1	2,7	105	134	54,3	71,5
	20–40	3,0	2,2	-	-	-	-
Занятый пар (овес+горох)	0–20	9,1	5,0	126,4	139,0	56,5	60,3
	20–40	2,7	3,8	-	-	-	-
Сидеральный пар (рапс)	0–20	19,6	6,3	146	172,2	86,2	67,9
	20–40	3,3	5,0	-	-	-	-
		Время отбора (осень)					
Чистый пар (контроль)	0–20	4,8	7,4	122,4	139,7	50,1	58,2
	20–40	3,5	5,2	-	-	-	-
Занятый пар (овес+горох)	0–20	13,2	20,1	114	130	47,5	69,0
	20–40	4,1	13,1	-	-	-	-
Сидеральный пар (рапс)	0–20	11,5	11,6	167	206	63,3	69,2
	20–40	5,2	7,1	-	-	-	-

Влияние типа пара на содержание питательных элементов:

1. Сидеральный пар зарекомендовал себя как наиболее эффективный способ поддержания и увеличения содержания нитратного азота ($N–NO_3$), фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) в верхнем горизонте почвы (0–20 см), что подтверждается высокими значениями данных элементов по сравнению с чистым паром.

2. Снижение содержания элементов в глубинном горизонте: во втором горизонте почвы (20–40 см) наблюдается значительное снижение содержания питательных элементов, что указывает на их тенденцию к вымыванию или перемещению вглубь почвы.

3. Сравнительная эффективность паров: во время уборки уровень питательных элементов в почве (особенно у контрольного чистого пара) оказался ниже по сравнению с показателями на момент посева, что подчеркивает важность периодического мониторинга и управления питательными веществами в зависимости от различных технологий ведения сельского хозяйства.

4. Основная задача сидерального и занятого паров: выявленные преимущества сидерального и занятого паров в сохранении питательных элементов подчеркивают их значимость в агрономической практике для повышения плодородия почвы и улучшения ее структуры.

5. Перспективы дальнейших исследований: полученные данные могут послужить основой для дополнительных исследований, направленных на оптимизацию технологий обработки почвы и выбора культур для повышения качества и продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Библиографический список

1. Турусов В. И. Сидераты – лучший способ повышения почвенного плодородия / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, О. А. Абанина, Т. И. Михина, Н. В. Дронова, //Сельскохозяйственные науки: вопросы и тенденции развития: Сб. н. тр. по итогам Междунар. научно-практич. конфер. (6 ноября 2014 г.) Красноярск, 2014. – С. 13–14.

2. Скорочкин Ю. П., Джабраилов А. А. Новые культуры в биологическом земледелии / Системы использования органических удобрений и возобновляемых ресурсов в ландшафтном земледелии: Сб. докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию Судогодского опытного поля. Т. 1. – Владимир: ГНУ ВНИИОУ Россельхозакадемии. – 2013 г. – С. 326–332.

3. Турусов В. И., Уплотненные и пожнивные посевы как прием повышения эффективности плодосмена/ В. И. Турусов, В. М. Гармашов, О. А. Абанина// Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта: Сб. докладов Междунар. научной экологической конф. (29–30 марта 2016) Краснодар, 2016.

4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

5. Митрофанов А. С. Методика полевых опытов с кормовыми травами / А. С. Митрофанов, Ю. К. Новоселов, Г. Ю. Харьков. – М.: Колос, 1971. – 158 с.

6. Пискунов А. С. Методы агрохимических исследований: Учебное пособие / А. С. Пискунов. – М.: Колос, 2004. – 312 с.

УДК 631.8

ВЛИЯНИЕ БИОУДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ НА РОСТ И МИКОРИЗАЦИЮ КОРНЕЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

Ю. З. Чиняева

Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк. chuz80@mail.ru

Аннотация. В результате лабораторных исследований установлено, что применение биопрепаратов на основе микоризных грибов положительно сказалось на развитии корневой системы и проростков базилика. По результатам опытов, биопрепараты Зеленое сечение и Долина плодородия обладают самым высоким содержанием АМГ рода *Glomus* анализ показал, что их количество составляет 6.1 и 6,7 КОЕ·10^3, что превышает остальные биопрепараты в 10–15 раз соответственно. Препарат Долина плодородия способствовал наилучшему корнеобразованию и продуктивности базилика овощного зелёного, самый высокий эффект в виде прибавки биомассы до 1,5 граммов.

Ключевые слова: микоризные биопрепараты, арбускулярные грибы, базилик

THE EFFECT OF BIOFERTILIZER BASED ON MYCORRHIZAL FUNGI ON THE GROWTH AND MYCORRHIZATION OF CROP ROOTS

Y. Z. Chinyaeva

South Ural State Agrarian University, Troitsk. chuz80@mail.ru

Abstract. As a result of laboratory studies, it was found that the use of biopreparations based on mycorrhizal fungi had a positive effect on the development of the root system and basil seedlings. According to the results of the experiments, the biopreparations Green Section and Fertility Valley have the highest content of AMGs of the Glomus genus, with an analysis showing that their amount is 6.1 and 6.7 CFU·103, which is 10–15 times higher than the other biopreparations, respectively. The Fertility Valley preparation contributed to the best root formation and productivity of green vegetable basil, with the highest effect in the form of an increase in biomass up to 1.5 grams.

Keywords: mycorrhizal biopreparations, arbuscular fungi, basil

В условиях растущего осознания вреда химических веществ, используемых в сельском хозяйстве, спрос на биологические препараты постоянно увеличивается, они основаны на использовании природных механизмов, которые регулируют численность вредителей, болезней и сорняков. Основная цель их применения – производство высококачественной продукции, полностью соответствующей экологическим стандартам, что позволяет не только сохранить урожайность, но и защитить экосистему. Учёные по всему миру работают над созданием биопрепаратов, которые продуктивно снижают уровень патогенов и вредителей, стимулируют рост и развитие растений. К тому же стремятся сохранить питательную ценность и полезные свойства культур [1].

Анализ современных отечественных и зарубежных исследований свидетельствует о значительном росте интереса к микоризным биопрепаратам и подтверждает их положительное многофакторное влияние на растения, взаимодействия между растениями и почвенными микроорганизмами играют фундаментальную роль в функционировании наземных экосистем и продуктивности агроценозов. Агроэкологическое значение микоризных грибов огромно и многогранно, что определяет их перспективность как основы биопрепаратов [2].

Экспериментальные исследования по изучению влияния микоризных биопрепаратов на рост и развитие базилика овощного проводили в лаборатории микробиологии Института агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет».

Вегетационный опыт по изучению влияния биоудобрений на основе микоризных грибов на рост и микоризацию корней базилика овощного зеленого осуществлялся в строго контролируемы условиях, вегетационный период с момента посева до уборки составил 40 дней в климатической камере. Вегетационная установка работала в фоторежиме 16/8 часов, при температуре от 20 до 25 °С. Контроль температуры, влажности и освещенности осуществляли прибором для измерения характеристик почвы SIMA LAND GREENGO. Препараты вносились после появления всходов в виде суспензии по рекомендации производителей. В качестве субстрата использовался стерильный торфогрунт, чтобы исключить влияние дополнительного фактора.

Методом серийных разведений осуществляли учет численности колониеобразующих единиц бактерий, актиномицетов и грибов в биопрепаратах и торфогрунте по истечении вегетационного опыта. Подсчет выросших колоний проводили агаровым чашечным методом. При учете результатов определяли среднее количество колоний, выросшее при посеве каждого разведения. Для бактериоскопических исследований готовили фиксированные препараты, окрашивали

по Грамму и исследовали с иммерсионной системой. Микромицеты выделяли стандартными микологическими методами.

В современных промышленных биопрепаратах на основе грибов рода *Glomus* содержится дополнительные компоненты, в связи с этим в конечном продукте неизбежно присутствуют определенные примеси. В таблице 1 приведен микробиологический анализ четырех промышленных препаратов.

Анализ данных таблицы показал, что препараты Кормилица микориза и Зеленое сечение содержат значительно больше бактерий по сравнению с препаратом Биомикориза. При этом только в Биомикориза были обнаружены актиномицеты, которые в свою очередь могут играть важную роль в защите растений. Так же большая часть микромицетов в данном препарате относится к микоризным грибам.

В образце Зеленое сечение зафиксировано максимальное количество микромицетов, причем большинство идентифицированных микроорганизмов представлено микоризообразующими грибами (более 50 % от общего количества микромицетов), что делает данный препарат наиболее перспективным.

В препаратах Кормилица микориза и Биомикориза общее количество микромицетов оказалось сходным, однако в первом случае содержание грибов *Glomus* было минимальным. Это свидетельствует о том, что основную массу микромицетов в данном препарате составляют плесневые микроскопические грибы, что снижает его эффективность как микоризного инокулянта.

Выбрав оптимальную степень разведения с помощью культивирования на дифференциально-диагностической среде нами, был проведен подсчет численности грибов рода *Glomus* из общего числа микроскопических грибов.

В ходе анализа установлено, что биопрепараты Микориза Зеленое сечение и Долина плодородия по численности грибов рода *Glomus* превосходит остальные препараты в десятки раз. В препарате Биомикориза гибная флора в подавляющем большинстве представлена гломусами. В препарате кормилица микориза больше всего примесей поэтому незначительный процент гломусов и достаточно большое количество прочей микрофлоры, что закономерно учитывая относительно низкую стоимость препарата.

Анализ влияния биопрепаратов на продуктивную массу базилика овощного зеленого представлен в таблице 3.

Анализ состояния зелёной массы показал статистически значимое снижение количества всходов при использовании таких биопрепаратов, как Биомикориза, Кормилица микориза и Зелёное сечение. Это может указывать на то, что данные препараты подавляют прорастание семян или замедляют их рост. Но средняя биомасса растений в линии Долины плодородия значительно увеличилась, что свидетельствует о стимулирующем эффекте данного биопрепарата на общее развитие зелёной массы.

Кроме того, было обнаружено, что средняя масса одного всхода значительно увеличилась при использовании всех исследуемых биопрепаратов. Это говорит о том, что каждое отдельное растение стало более крупным и развитым. Возможно, это связано с улучшением питания растений, повышением их устойчивости к стрессовым факторам или активацией метаболических процессов.

Таблица 1 – Численность микроорганизмов в биопрепаратах на основе микоризных грибов (Институт агроэкологии, 2025 г.)

Наименование биопрепарата	Микробиологические показатели, N·10³, КОЕ		
	бактерии	актиномицеты	грибы
Биомикориза	19,8 ±0,5	3±0,7	2,3±0,2
Микориза Зеленое сечение	44,2±0,7	н/о	6,4±0,3
Долина плодородия	25,1±0,1	н/о	7,0±0,2
Кормилица Микориза	33,0±0,3	н/о	2,2±0,2

Таблица 2 – Численность микроскопических грибов в микоризных биопрепаратах (Институт агроэкологии, 2025 г.)

Наименование биопрепарата	Грибы, КОЕ·10³	
	общее количество	Glomus
Биомикориза	2,3±0,2	2,1±0,1
Микориза Зеленое сечение	6,4±0,3	6,1±0,4
Долина плодородия	7,0±0,2	6,7±0,1
Кормилица Микориза	2,2±0,2	0,6±0,3

Таблица 3 – Влияние биопрепаратов на продуктивную биомассу базилика зеленого овощного (Институт агроэкологии, 2025 г.)

Вариант	Средняя биомасса, г	Среднее количество растений, шт.	Средняя масса одного проростка, г
Контроль (без препаратов)	8,5±2,3	12,9±4,0	0,7±0,2
Биомикориза	8,1±2,0	8,3±1,6	1,0±0,3
Микориза Зеленое сечение	10,0±2,4	9,6±1,7	1,1±0,3
Долина плодородия	10,9±1,7	11,6±2,8	1,0±0,1
Кормилица Микориза	7,2±2,9	6,0±3,1	1,4±0,5

Визуальная оценка корневой системы показала, что мощной корневой системой обладают растения базилика, выращенные с внесением препарата, Долина плодородия, в остальных вариантах визуальной разницы не было отмечено.

После завершения вегетационного опыта нами анализировался торфогрунт на наличие колониеобразующих единиц арбускулярных грибов, данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Количество грибов рода *Glomus* КОЕ·10^4 в препарате и торфогрунте после выращивания базилика зелёного (Институт агроэкологии, 2025 г.)

Образец	Биомикориза	Зеленое сечение	Долина плодородия	Кормилица микориза
Биопрепарат	2,1±0,1	6,1±0,4	6,7±0,1	0,6±0,3
Торфогрунт	85,0±0,1	153,0±0,1	178,0±0,1	70,0±0,3

Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует о том, что биологический потенциал линий арбускулярных грибов в опыте огромен: в препаратах Биомикориза и Кормилица микориза наименьшая численность КОЕ, но при этом в торфогрунте после опыта их численность превосходила в 40 и 117 раз больше соответственно. В биопрепаратах Зеленое сечение и Долина плодородия колониеобразующие единицы увеличились лишь в 25 раз, гипотетически данное явление можно объяснить тем, что потенциал грибов не может быть реализован в ограниченном пространстве, в горшочках как это было бы в естественных условиях. При экстремальных условиях большинство биологических объектов старается максимально перейти в репродуктивную фазу, чтобы оставить потомство в случае с грибами рода *Glomus* это образование спор, то есть спорообразование.

Таким образом, применение биопрепаратов положительно сказалось на развитии корневой системы и проростков базилика, по результатам опытов, биопрепараты Зеленое сечение и Долина плодородия обладают самым высоким содержанием АМГ рода *Glomus* анализ показал, что их количество составляет 6.1 и 6,7 КОЕ·10^3, что превышает остальные биопрепараты в 10–15 раз соответственно; препарат Долина плодородия способствовал наилучшему корнеобразованию и продуктивности базилика овощного зелёного, самый высокий эффект в виде прибавки биомассы до 1,5 граммов; оценка численности АМГ рода *Glomus* в субстрате по завершению цикла выращивания базилика овощного показывает стабильный, кратный рост и развитие колоний.

Библиографический список

1. Чайка, Т. А. Микориза как природно-ресурсный потенциал инновационного развития аграрного сектора экономики: монография / Т. А. Чайка. – Москва: Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, 2017. – 223–226 с. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_30751041_68948190.pdf (дата обращения: 27.04.2025). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Текст: электронный.

2. Завалин, А. А. Биопрепараты в сельском хозяйстве: монография/ А. А. Завалин. – Москва: Росинформагротех, 2020. – 184 с. – Текст: непосредственный.

Секция 3

АДАПТИВНЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 633.352

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР НА СКЛОНЕ В УСЛОВИЯХ БЕЛЕБЕЕВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Р. Р. Абдулвалеев, С. Н. Ватракшин, Б. Г. Ахияров

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа

Аннотация. Для Предуралья Республики Башкортостан характерно распространение пахотных земель на склонах различной крутизны. Это обуславливает существенную пространственную неоднородность почвенно-климатических факторов, влияющих на рост и развитие зернобобовых культур. На склоновых землях наблюдается закономерное изменение условий среды верхние части склонов получают больше тепла за счет более прямого угла падения солнечных лучей. Дефицит влаги, являющийся лимитирующим фактором для региона, выражен сильнее в верхних частях склона. Наиболее благоприятные условия увлажнения создаются в пониженных элементах рельефа, где происходит аккумуляция влаги. Вместе со стоком воды в нижние части склона перемещаются и элементы минерального питания. Данная дифференциация условий напрямую влияет на продуктивность зернобобовых культур (гороха, сои, чечевицы). Наиболее высокая урожайность стабильно формируется в средней и нижней частях склонов, где сочетаются лучшая влагообеспеченность и повышенное содержание питательных веществ. Материалы и данные представленные в статье, получены в рамках исполнения программы развития ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ программы «Приоритет-2030».

Ключевые слова: склон, зернобобовые культуры, зернобобовые, горох, соя, чечевица, урожайность, метеостанция KAIPO MINI, Приоритет 2030

PRODUCTIVITY OF GRAIN LEGUMES ON SLOPE IN THE BELEBEEVSKAYA UPLAND

R. R. Abdulvaleev, S. N. Vatrakshin, B. G. Akhiyarov

Bashkir State Agrarian University, Ufa

Abstract. The Cis-Ural region of the Republic of Bashkortostan is characterized by the distribution of arable land on slopes of varying steepness. This results in significant spatial heterogeneity in the soil and climatic factors affecting the growth and development of grain legumes. On sloping lands, environmental conditions consistently vary: the upper parts of the slopes receive more heat due to the more direct sunlight angle. Moisture deficiency, a limiting factor for the region, is more pronounced in the upper parts of the slope. The most favorable moisture conditions are found in lower elevations, where moisture accumulates. Along with water runoff, mineral nutrients migrate to the lower parts of the slope. This differential in conditions directly impacts the productivity of leguminous crops (peas, soybeans, and lentils). The highest yields are consistently achieved in the middle and lower parts of the slopes, where better moisture availability and higher nutrient content are combined. The materials and data presented in this article were obtained as part of the implementation of the Bashkir State Agricultural University's development program under the "Priority-2030" program.

Keywords: slope, leguminous crops, legumes, peas, soybeans, lentils, yield, KAIPO MINI weather station, Priority 2030

Белебеевская возвышенность характеризуется сложным расчлененным рельефом с значительной долей склоновых земель в структуре пашни. Особенности микрорельефа оказывают существенное влияние на перераспределение тепла, влаги и питательных веществ, что определяет продуктивность сельскохозяйственных культур [1,3]. Зернобобовые культуры, как важный источник растительного белка, проявляют

различную реакцию на условия склоновых земель, что требует детального изучения для оптимизации их размещения [2,4,5].

Площадь зернобобовых культур ежегодно увеличивается в Предуралье Республики Башкортостан, так как потребность в горохе, сое и чечевице растет с каждым годом. Изучение влияния почвенных и природных факторов на склоне, на урожайность зерна бобовых культур является актуальным, наиболее важным для Республики Башкортостан. Ранее проведенные исследования многими авторами показывают, что почвенные и природные факторы на склоне сильно отличаются и существенно влияют на продолжительность вегетации и урожайность различных полевых культур [6,7,8].

Для изучения природных факторов, а также продолжительности вегетации и урожайности использовали самые современные технологии, а также метеостанции, современные автономные метеостанции KAIPOS.

Цель исследований. Изучение влияния склона поля УНЦ Аксеновского АПК на урожайность зерна гороха посевного сорта Томас, сои сорта Дина и чечевицы сорта Лира в условиях Белебеевской возвышенности.

Белебеевская возвышенность представляет собой типичный для Предуралья регион со сложным расчлененным рельефом, где значительную часть пахотных земель занимают склоны различной экспозиции и крутизны. В этих условиях особую актуальность приобретает изучение закономерностей формирования продуктивности зернобобовых культур в зависимости от положения в рельефе. Исследование пространственной вариабельности урожайности гороха, сои и чечевицы на склоновых землях позволяет разработать научно обоснованные подходы к их размещению и повышению эффективности землепользования [1,9,10].

Особенности микрорельефа Белебеевской возвышенности обусловливают существенную неоднородность почвенно-климатических условий. На склонах южной экспозиции наблюдается более интенсивный прогрев почвы и повышенная солнечная радиация, что приводит к усилению испарения влаги и развитию водной эрозии. Верхние части склонов характеризуются значительным влагодефицитом – запасы продуктивной влаги здесь на 25–30 % ниже, чем в нижних частях [11].

Перераспределение влаги по элементам склона сопровождается дифференциацией содержания питательных веществ. В результате процессов водной эрозии и миграции почвенных растворов в нижних частях склонов аккумулируются питательные элементы. Содержание подвижного фосфора здесь превышает показатели верхних частей склона на 15–20 %, а обменного калия – на 12–18 %.

Проведенные исследования подтверждают существенное влияние элементов рельефа на продуктивность зернобобовых культур в условиях Белебеевской возвышенности. Учет пространственной неоднородности почвенно-климатических условий позволяет оптимизировать размещение культур и повысить эффективность использования склоновых земель. Наиболее перспективным направлением является разработка адаптивно-ландшафтных систем земледелия, учитывающих особенности микрорельефа и биологические требования зернобобовых культур.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на полях Учебно-научного центра Аксеновского агропромышленного колледжа имени Н. М. Сибирцева (УНЦ Аксеновского АПК) в 2022–2024 гг. Закладывались опытные делянки площадью 120 м^2, делянки размещали на выровненном участке поля, верхней части, середине и нижней частях склона поля. Использовали для посева такие культуры как: горох посевной сорт Томас, сою сорт Дина и чечевицу сорт Лира. Использовали устройство автономной метеостанции KAIPO MINI, ее функциональные возможности. Материалы получены в рамках реализации программы развития ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ программы «Приоритет-2030».

Результаты исследований. Наибольшая влагообеспеченность отмечена в нижних частях склонов северной экспозиции, где запасы продуктивной влаги в слое 0–50 см превышали показатели верхних частей склона на 25–30 %. Содержание подвижного фосфора и обменного калия в нижних частях склонов было выше на 15–20 % по сравнению с верхними участками. Так наблюдения показывают, что температура воздуха на южном склоне верхней ее части выше по сравнению с пониженными участками поля на 1,2–1,8 С°.

На верхней части склона сумма активных температур за май-июль в верхней части склона составила 2180 С°, а в нижней части 1890 С°, в следствии чего период вегетации гороха сорта Томас в верхней части составил 78 дней а в нижней части склона 82–83 дня.

Наблюдается четкая закономерность влияния элементов рельефа на продуктивность сельскохозяйственных культур. Максимальная урожайность отмечена на выровненном участке (22–25 ц/га). На склоновых землях продуктивность последовательно снижается от нижней к верхней части склона. Нижняя часть склона показывает урожайность близкую к выровненным участкам (20–22 ц/га). Средняя часть склона демонстрирует снижение урожайности на 15–20 % относительно выровненного участка. Верхняя часть склона является наименее продуктивной – урожайность снижается на 25–30 %

Выровненные участки целесообразно использовать для интенсивных технологий возделывания. Нижние и средние части склонов пригодны для возделывания с применением почвозащитных технологий. Верхние части склонов требуют специальных агротехнических приемов для сохранения продуктивности. Полученные данные подтверждают необходимость дифференцированного подхода к использованию склоновых земель и разработки адаптивных

систем земледелия с учетом особенностей рельефа. Склон также оказал влияние на урожайность зернобобовых культур. Наиболее низкая урожайность зерна исследуемых культур (горох, соя, чечевица) была отмечена на верхней части склона. В середине склона и нижней части склона (Рис.).

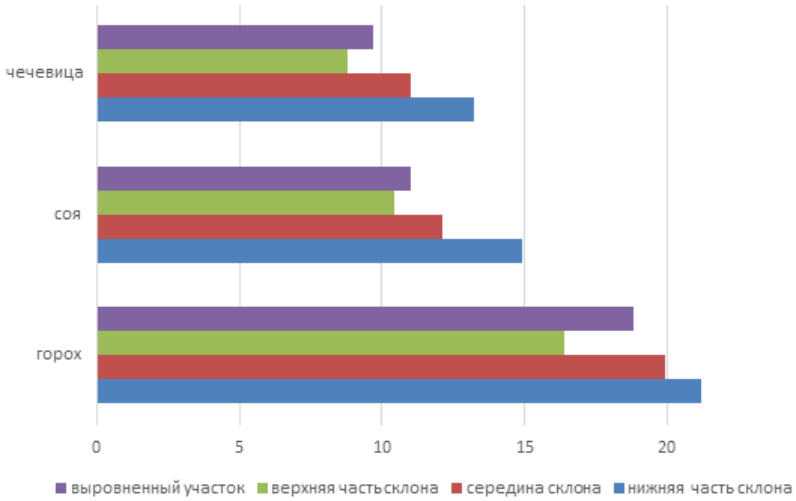


Рис. Урожайность зернобобовых культур, ц/га (поле УНЦ Аксеновского АПК в среднем за 2022–24 гг.)

Вывод. Склон оказал существенное влияние на урожайность исследуемых зернобобовых культур (горох, соя, чечевица). У всех исследуемых сортов урожайность была наибольшей на нижней части и середине склона. А наименьшей на нижней части склона. При этом урожайность зернобобовых культур по элементам склона сильно различалась, так наибольшая урожайность гороха была отмечена в среднем за 2022–2024 гг., в середине и нижней части склона урожайность существенно была выше по сравнению с верхней частью склона и составила 19,9 ц/га и 21,2 ц/га соответственно, что на 3,5–4,8 ц/га выше по сравнению с верхней частью склона.

Урожайность сои была также невысокой на верхней части склона (10,4 ц/га), в середине была выше на 1,7 ц/га, в нижней же части наибольшей (14,9 ц/га).

Чечевица по урожайности по частям склона также различалась, наибольшая была отмечена на нижней части склона (13,2 ц/га), и середине склона (11,0 ц/га), на верхней части она была минимальной (8,8 ц/га).

Библиографический список

1. Абдулвалеев, Р. Р. Влияние рельефа на режим увлажнения почвы и урожайность яровой пшеницы и ячменя / Абдулвалеев Р. Р., Троц В. Б. // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 3. – С. 57–60.

2. Ватракшин, С. Н. Масса 1000 зерен гороха различных сортов на элементах агроландшафта в условиях Предуралья Республики Башкортостан/ Ватракшин С. Н., Ватракшина Е. Г., Абдулвалеев Р. Р.// Современные тенденции технологического развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Десятилетию науки и технологий и 300-летию Российской академии наук. Ижевск, – 2025. – С. 33–39.

3. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов моркови в зависимости от применения регуляторов роста / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Бикметов Р. Р. / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5 (55). С. 61–63.

4. Валитов А. В. Оценка сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам в условиях Республики Башкортостан /

5. Islamgulov D Productivity and technological features of sugar beet root crops when applying of different doses of nitrogen fertilizer under the conditions of the middle cis-ural region / Islamgulov D., Alimgafarov R., Ismagilov R., Bakirova A., Muhametshin A., Enikiev R., Ahiyarov B., Ismagilov K., Kamilanov A., Nurligajnov R. / Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. № Suppl. 2. С. 90–97.

6. Ширинян М. Х., Кильдюшкин В. М., Лесовая Г. М. Влияние рельефа агроландшафта на плодородие почвы и эффективность удобрений//Проблемы агрохимии и экологии. 2009. № 2. С. 14–17.

7. Чуян Г.А., Ермаков В. В., Чуян С. И. Агрохимические свойства типичного чернозема в зависимости от экспозиции склона//Почвоведение. 1987. № 12. С. 39–46.

8. Белышкина М. Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении. Природообустройство. 2018; (2): 65–73.

9. Хабибуллин К.Н., Ашиев А. Р., Скулова М. В. Оценка адаптивности продуктивности растений коллекции гороха посевного. Зерновое хозяйство России. 2020; (1): 33–36.

10. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К. П., Магафурова Ф. Ф. Сравнительное изучение хозяйственно-биологических признаков у сортов гороха, созданных в Республике Башкортостан за последние 30 лет. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020; (4): 72–77.

11. Гайнуллина К.П., Кулуев Б. Р., Давлетов Ф. А. Оценка генетического разнообразия сортов и линий гороха с помощью SSR-анализа. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020; 181(3): 70–80.

УДК 633.47

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО КУКУРУЗНОГО СИЛОСА

Г. Р. Абдулвалеева, Ю. М. Юсупов, И. И. Ахмадуллина

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

Аннотация. Актуальной проблемой продолжает оставаться обеспечение сельскохозяйственных животных высококачественными кормами. Чтобы получать качественный силос в регионах с коротким летом, целесообразно применять ранние сорта кукурузы. Строгое соблюдение агротехнических требований при закладке кукурузного силоса, учитывая степень зрелости зерна, длину измельчения, способы консервации и уплотнения, позволяет производить высококачественный концентратированный силос.

Ключевые слова: зерновая технология, кукурузный силос, питательность

PRINCIPLES OF FORMING HIGH-QUALITY CORN SILAGE

G. R. Abdulvaleeva, Yu. M. Yusupov, I. I. Akhmadullina

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

Abstract. Providing livestock with high-quality feed remains a pressing issue. To produce high-quality silage in regions with short summers, it is advisable to use early corn varieties. Strict adherence to agronomic requirements when laying corn silage, taking into account the degree of grain maturity, chop length, preservation methods, and compaction, allows for the production of high-quality concentrated silage.

Keywords: grain technology, corn silage, nutritional value

Обеспечение животноводства высококачественными объемистыми кормами является ключевым фактором его рентабельности. Кукурузный силос, будучи высокоэнергетическим кормом, занимает центральное место в рационах крупного рогатого скота[1,2]. Однако его питательная ценность напрямую зависит от соблюдения строгой технологии на всех этапах заготовки. Формирование высококачественного силоса – это не просто консервация зеленой массы, а управляемый биохимический процесс, основанный на фундаментальных агротехнических и биологических принципах [3,4].

Обеспечение высокопроизводительных молочных коров сбалансированным питанием по энергии и ключевым элементам питания требует использования качественных концентрированных кормов, главным образом состоящих из зерновых культур [5,6]. Эффективность воздействия такого типа пищи на производительность животного существенно зависит от качества самих кормов, которое, в свою очередь, связано с правильными методами заготовки и хранения высококачественного кукурузного силоса [8,11].

Своевременная уборка – важнейший фактор, определяющий баланс между урожайностью и питательностью [9,12].

Физиологическая зрелость растения: Необходимо учитывать разную скорость созревания зерна и вегетативной массы. В то время как зерно накапливает крахмал, стебель и листья подвергаются одревеснению, что снижает их переваримость [13].

Маркеры спелости: Оптимальным сроком уборки считается фаза восковой спелости зерна, когда содержание сухого вещества (СВ) в целом растении достигает 32–35 %, а в зерне – 55–60 %. Визуальным ориентиром служит появление «черной точки» у основания зерновки. Накопление крахмала, доступного для переваривания в тонком кишечнике, завершается именно к этому моменту.

Правильная обработка зеленой массы создает условия для эффективного брожения и предотвращения порчи [7,14].

Длина резки: Рекомендуемая длина частиц – 1,5–2,0 см. Слишком длинная резка затрудняет трамбовку, а слишком короткая – не обеспечивает необходимую структуру корма для жвачных животных [15].

Использование зернодробильных катков на кормоуборочном комбайне является обязательным условием. Разрушение оболочки зерна делает крахмал доступным для микроорганизмов в рубце и повышает общую переваримость корма.

Одним из важнейших компонентов рациона жвачных животных является именно кукурузный силос. Основная цель заключается в максимальном сохранении питательной ценности исходного сырья кукурузы и получении высококалорийного корма. Это возможно благодаря наличию достаточного количества легкоусвояемых сахаров, позволяющих кукурузной массе успешно подвергаться процессу ферментации. Использование специальных биологически активных консервантов способствует производству высококачественных кормов с повышенной энергетической ценностью. Максимальная концентрация энергии достигается при достижении растениями стадии восковой спелости и наличии значительного (около 50 %) объема початков [16]. Растения с меньшим количеством початков не обеспечивают

существенного прироста энергии даже при полном созревании. Именно высокая доля початков определяет высокое содержание энергии в кукурузном силосе, делая его уникальным видом объемистого корма для крупного рогатого скота, отличающимся высокими показателями усвояемости энергии [17,18].

Залог успешного производства кукурузного силоса заключается в правильном подборе момента уборки растения. Сбор незрелой кукурузы снижает урожайность и ухудшает качество корма. Оптимальным сроком считается достижение растениями уровня влажности 30–35 %, когда наблюдается максимальная концентрация энергии. Достижение нужного показателя сухости обеспечивается правильным выбором сроков уборки в зависимости от степени зрелости гибридов [18,19].

Главная цель силосования – создание и поддержание бескислородной среды [20].

Интенсивная трамбовка: Масса должна быть тщательно утрамбована для максимального удаления воздуха. Это критически важно для подавления активности аэробных бактерий и плесневых грибов.

Герметичное укрытие: После трамбовки силосная масса должна быть немедленно и герметично укрыта с помощью специальной пленки. Это предотвращает доступ воздуха и осадков, а также повторное развитие нежелательной микрофлоры.

Во время процесса силосования значительная часть сахаров преобразуется в кислоты, участвующие в процессах брожения. Со временем состав питательных веществ в растении изменяется: уровень крахмала возрастает вплоть до полного созревания, однако одновременно сокращаются объемы сахара и сырого протеина. Например, на стадии начала образования семян стебли содержат около 40 % сахара, который впоследствии поступает в формирующиеся початки, составляя половину сухой массы. Рациональное распределение питательных веществ предполагает, что кукуруза с умеренным уровнем зрелости должна содержать порядка 20–28 % крахмала, являющегося важнейшим компонентом кукурузного силоса, и около 10 % сахара.

Основное преимущество кукурузы перед прочими видами кормов обусловлено высоким содержанием крахмала. Концентрация крахмала на уровне 250 граммов на килограмм сухого вещества достижима лишь при условии присутствия более половины массы в виде початков и достижения восковой спелости зерна. Переизбыток неразложившегося крахмала, достигаемого в толстом отделе кишечника, увеличивает вероятность заболеваний, вызванных бактериями Clostridium, приводящих к воспалениям в вымени, конечностях и репродуктивной системе. Поэтому по мере приближения зерна к состоянию полной зрелости необходима соответствующая обработка путем дробления (например, использованием конкрекера).

Роль консервантов: Использование специальных препаратов, содержащих культуры молочнокислых бактерий или органические кислоты, позволяет направить процесс брожения в нужное русло. Они ускоряют подкисление среды, подавляя развитие маслянокислых бактерий и грибов, ответственных за порчу и накопление микотоксинов.

Контроль температуры: Быстрое заполнение хранилищ и надежная изоляция помогают предотвратить чрезмерный самонагрев массы, который ведет к большим потерям питательных веществ.

Измельчение кукурузы должно проводиться при достижении стадий молочной и восковой спелости, когда уровень сухого вещества достигает отметки в 30–35 %. Специальные силосоуборочные машины осуществляют сбор, измельчение и загрузку материала одновременно. Одним из преимуществ доступной формы крахмала из кукурузных зерен является полное завершение накопления крахмала в зернах. Когда содержание сухого вещества в зернах составляет около 55–60 %, оптимальное содержание сухих веществ в общем объеме кукурузного силоса колеблется в пределах 32–35 %.

Подбор гибридов: В регионах с коротким вегетационным периодом, таких как Республика Башкортостан, необходимо использовать раннеспелые гибриды кукурузы с числом ФАО не более 170–180. Это гарантирует, что культура достигнет нужной фазы спелости до наступления заморозков.

Учет питательности: Селекция направлена не только на скороспелость, но и на улучшение качества. Перспективными являются гибриды с повышенным содержанием крахмала (свыше 35 % в СВ) и, что особенно важно, высоколизиновые гибриды, которые компенсируют природный дефицит этой аминокислоты в кукурузном белке.

Для конкретных условий Республики Башкортостан наиболее подходят гибриды, характеризующиеся наибольшим процентом зерен в составе силоса: Урал 150, Машук 140, Машук 150, К 140, Байкал, Шихан, Нур и Машук 170.

Одной из ключевых дискуссионных тем является выбор оптимальной длины резки кукурузы на силос. Современные тенденции показывают, что увеличение доли кукурузного силоса в рационе высокопродуктивных коров диктует потребность в обеспечении необходимого уровня структурной клетчатки посредством нарезки длиной 15–20 миллиметров. Однако проблемы с процессом укладывания и плотностью укладки, возникающие вследствие постоянного наращивания высоты хранилищ, приводят к повышению риска возникновения повторного нагрева и ухудшению качества корма. Исходя из принципов сохранения качественной структуры силоса, рекомендуемая длина резки должна варьироваться от 6 до 10 миллиметров, причем с повышением содержания сухого вещества длина должна уменьшаться.

Закладка кукурузного силоса включает обязательное покрытие специальным полимерным покрытием, создающим абсолютную герметичность и защищающим массу от проникновения воздуха. Поверх

пленки размещаются тяжелые предметы, такие как камни или песок, препятствующие проникновению кислорода внутрь.

Особое внимание уделяется правилам выгрузки силоса, поскольку нарушение технологий ведет к саморазогреванию корма, второй волне ферментации и снижению качества продукции.

Следовательно, успешная заготовка высококачественного кукурузного силоса требует учета всех этапов технологического процесса, правильного подбора сортов гибридов, соответствующих условиям конкретной местности и типу почвы.

Формирование высококачественного кукурузного силоса представляет собой комплекс взаимосвязанных процессов, где нарушение одного из принципов сводит на нет усилия на всех остальных этапах. Соблюдение описанных принципов – от выбора адаптированного гибрида до герметизации готового силоса – позволяет получить предсказуемый, питательный и безопасный корм, который является основой для здоровья животных и высокой продуктивности современного животноводства.

Библиографический список

1. Ахияров, Б. Г. Продуктивность гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Мухаметшин А. М., Авсахов Ф. Ф. В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы IX Всерос-сийской научно-практической конференции молодых ученых. 2016. С. 3–7.

2. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов сортов сто-ловой свеклы в зависимости от площади питания в условиях лесостепи Рес-публики Башкортостан / Ахияров Б. Г. / автореферат диссертации на соиска-ние ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюменская госу-дарственная сельскохозяйственная академия. Тюмень, 2008.

3. Ахияров, Б. Г. Морфологические и биологические особенности гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан Ахияров Б. Г., Ис-магилов Р. Р., Валитов А. В., Сотченко Е. Ф. / В сборнике: Устойчивое разви-тие территорий: теория и практика. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. 2019. С. 46–48.

4. Абдулвалеев, Р. Р. Влияние рельефа поля на фитосанитарное со-стояние и урожайность посевов яровой пшеницы / Абдулвалеев Р. Р., Троц В. Б. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (128). – С. 40–44.

5. Валитов А. В. Оценка сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам в условиях Республики Башкортостан /

6. Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Давлетов А. М., Валитова Л. А. / В сборнике: Тенденции развития современной науки и образования: традиции, опыт, инновации. Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Ответ-ственные редакторы Я. Т. Суюндуков, Р. М. Латыпова. 2018. С. 16–18.

7. Islamgulov D Productivity and technological features of sugar beet root crops when applying of different doses of nitrogen fertilizer under the condi-tions of the middle cis-ural region / Islamgulov D., Alimgafarov R., Ismagilov R., Bakirova A., Muhametshin A., Enikiev R., Ahiyarov B., Ismagilov K., Kamila-nov A., Nurligajnov R. / Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. № Suppl. 2. С. 90–97.

8. Валитов, А. В. Продуктивность кормовых культур в зеленом кон-вейере / Валитов А. В., Абдуллин М. М., Ахияров Б. Г., Бараков А. У.

9. В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конфе-ренции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 32–34. Валитов, А. В. Сравнительная продуктивность сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам / Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Даутова Э. Р. / В сборнике: Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Ма-териалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии. Отв. за выпуск И. Ш. Фатыхов. 2020. С. 364–367.

10. Юсупов, А. Ш. Интенсивная технология возделывания моркови в КФХ «Агли» Чишминского района Республики Башкортостан / Юсупов А. Ш., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Научное обеспечение инновационного раз-вития АПК. материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XX Юбилейной специализированной выставки «АгроКомплекс-2010». 2010. С. 192–193.

11. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов моркови в за-висимости от применения регуляторов роста / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Бикметов Р. Р. / Известия Оренбургского государственного аграрного уни-верситета. 2015. № 5 (55). С. 61–63.

12. Ахияров, Б. Г. Питательность зерна гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Минигалиев И. Р., Ахиярова Л. М. / В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конфе-ренции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. С. 15–19.

13. Ахияров, Б. Г. Требования к плодородию почвы при технологии возделывания столовой свеклы в условия Республики Башкортостан / Ахия-ров Б. Г. / В сборнике: Изменчивость плодородия почвы и приемы его повы-шения на агроландшафтах. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Международному году почв, 155-летию со дня рождения Н. М. Сибирцева и 120 летию Аксеновского сель-хозтехникума. Министерство образования Республики Башкортостан, Рес-публиканский учебно-научный методический центр, Башкирский государ-ственный аграрный университет, Аксеновский сельскохозяйственный техни-кум, Башкирское отделение Докучаевского общества почвоведения. 2015. С. 48–52.

14. Kuznetsov, I. Y. Effect of different pesticides combined with melafen on grain yield and quality of winter wheat / Kuznetsov I. Y., Alimgafarov R. R., Akhiyarov B. G., Safin F. F., Nafikova A. R. / Agronomy Research. 2020. Т. 18. № 1. С. 163–176.

15. Продуктивность ягодных культур в условиях Республики Башкор-тостан / Давлетов А. М., Валитов А. В., Ахияров Б. Г. / В книге: наука моло-дых – инновационному развитию АПК. материалы XII национальной науч-но-практической конференции молодых ученых. министерство сельского хо-зяйства российской федерации; федеральное государственное бюджетное об-разовательное учреждение высшего образования «башкирский государ-ственный аграрный университет»; совет молодых ученых университета. 2019. С. 44–49.

16. Ахиярова, Л. М. Использование зерна озимой ржи на кормовые це-ли /

17. Ахиярова Л.М., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 37–40.

18. Рекомендации по возделыванию лука репчатого в условиях Респуб-лики Башкортостан / Кузнецов И. Ю., Асылбаев И. Г., Ахияров Б. Г., Алимга-фаров Р. Р., Закиров К. Т., Андрусенко В. А., Леонтьев И. П., Коннов А. Ю. Уфа, 2021.

19. Давлетов, А. М. Размножение черенками, как альтернативный метод вегетативному размножению черной смородины / Давлетов А. М., Валитов А. В., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Современное состояние, традиции и инно-вационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализиро-ванной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аг-рарный университет. 2017. С. 30–33.

20. Давлетов, А. М. Биологическая эффективность микробиологическо-го препарата «БИОАЗФК» на растениях земляники садовой / Давлетов А. М., Ахияров Б. Г., Валитов А. В. / В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы XI Национальной научно-практической конфе-ренции молодых ученых. Башкирский государственный аграрный универси-тет. 2018. С. 49–55.

21. Ахияров, Б. Г. Отзывчивость кукурузы на применение башполимик марки: CU, ZN / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Валитов А. В. / В сборнике: Научные основы повышения эффективности сельско-хозяйственного производства. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. 2020. С. 55–58.

УДК 633.47

ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ЗЕРНА НОВЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

Б. Г. Ахияров, Л. М Ахиярова, Ю. М. Юсупов

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа

Аннотация. Повышение продуктивности животноводства напрямую связано с обеспечением его высококачественными кормами. В связи с этим производство качественных кормовых ресурсов остается актуальной задачей. Одним из ключевых направлений её решения является создание гибридов кукурузы, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Республики Башкортостан. Селекционная работа в данной зоне позволяет целенаправленно формировать и выявлять те качества гибридов, которые наиболее полно отвечают требованиям региона.

Ключевые слова: кукуруза на зерно, продуктивность, качество

NUTRITIONAL VALUE OF NEW CORN HYBRIDS

L. M. Akhiyarova, B. G. Akhiyarov, Yu. M. Yusupov

Bashkir State Agrarian University, Ufa

Annotation. Increasing livestock productivity is directly linked to providing high-quality feed. Therefore, producing high-quality feed remains a pressing issue. One key area for addressing this is the development of corn hybrids adapted to the soil and climate conditions of the Republic of Bashkortostan. Breeding work in this region allows for the targeted development and identification of hybrid qualities that best meet the region's requirements.

Keywords: corn for grain, productivity, quality

Одним из главных условий интенсификации животноводства является создание прочной кормовой базы, основанной на высококачественных и высокоэнергетических кормах. Зерно кукурузы по праву считается одним из лучших видов концентрированных кормов, а его питательность во многом определяет экономическую эффективность всей отрасли. В связи с этим селекция и внедрение новых гибридов кукурузы, сочетающих высокую урожайность с выдающимися кормовыми достоинствами, является актуальной научной и практической задачей.

Зерно кукурузы – это, в первую очередь, мощный источник энергии. Его ключевое преимущество – высокая переваримость, которая достигает 90 %, что превосходит большинство других зерновых культур. Средние показатели питательности 1 кг зерна кукурузы: Энергетические кормовые единицы (ЭКЕ для КРС): 1,28. Обменная энергия (ОЭ для КРС): 12,8 МДж. Сухое вещество: 850 г. Сырой протеин: 92 г. Крахмал: 620 г. Сырая клетчатка: 43 г

Высокая энергетическая ценность обусловлена значительным содержанием крахмала и жира (до 8 %), который имеет низкую точку плавления и хорошо усваивается. Однако белок кукурузы имеет несбалансированный аминокислотный состав, в частности, он дефицитен по лизину (2,5–3,0 %) и триптофану. Эта проблема решается путем селекции высоколизиновых гибридов, где содержание лизина достигает 4,0–4,5 %, что значительно повышает биологическую ценность протеина.

Своевременная уборка. Оптимальный срок – фаза биологической спелости, когда содержание сухого вещества в зерне достигает 60 %. Визуальный маркер – появление «черной точки» у основания зерновки. Уборка недозрелой или перестоявшей кукурузы ведет к поражению грибками, прогорканию жиров и значительным потерям питательных веществ.

Быстрая послеуборочная обработка. Необходимо минимально сократить интервал между уборкой и просушкой зерна до безопасной влажности (14 %).

Правильное хранение. Длительное сохранение качества обеспечивается вентилируемыми хранилищами, где поддерживается низкая температура и влажность.

Создание гибридов, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям, например, в Республике Башкортостан, – ключевое направление современной селекции. Раннеспелые гибриды, успевающие набрать достаточную сумму активных температур, позволяют получать зерно с высоким содержанием крахмала и сухого вещества даже в зонах рискованного земледелия.

Совместная работа научных учреждений, таких как Башкирский ГАУ и ООО ССК СП Кукуруза, направлена на создание именно таких гибридов – высокопродуктивных, с высоким потенциалом питательности и устойчивых к местным условиям.

Качественное зерно кукурузы новых селекционных гибридов – это не просто корм, а высокотехнологичный продукт, от которого напрямую зависит рентабельность животноводства. Инвестиции в со-

временную селекцию, соблюдение технологий возделывания, уборки и хранения позволяют в полной мере реализовать генетический потенциал этой культуры, превратив её в основной источник дешёвой и эффективной энергии в рационах сельскохозяйственных животных.

Фенологические наблюдения и учет урожая проводили в соответствии с методикой государственного сортоиспытания. Предуборочная густота стояния кукурузы было 70 тыс. шт./га, дата уборки 12 сентября. Качество зерна кукурузы проводили в лаборатории биохимического анализа и биотехнологий БГАУ. Белковое питание является основой жизнедеятельности всех сельскохозяйственных животных. Постоянное поступление протеина с кормом критически важно, поскольку белки организма непрерывно обновляются и расходуются. Длительный дефицит протеина в рационе приводит к серьезным нарушениям обмена веществ и гибели животного.

Энергетическая функция. При дефиците углеводов и жиров или избытке протеина в рационе, белки могут расщепляться для получения энергии, что является экономически невыгодным.

Таким образом, протеин кукурузы, являясь ключевым компонентом рациона, напрямую влияет на продуктивность, здоровье и жизнеспособность животных. Эффективное использование кормового азота достигается при сбалансированном рационе, где до 75 % потребленного протеина направляется на синтез жизненно важных белков организма.

На основании представленных данных по содержанию протеина в зерне различных гибридов кукурузы можно сделать следующие выводы.

Существование широкого спектра гибридов (от РМ 15001 до РМ 19022, включая линии RDS, VN и RMS) указывает на значительное генетическое разнообразие изучаемого материала. Это является основой для эффективной селекции на повышение протеиновой ценности.

Наличие гибридов из разных серий (например, РМ 17000 и более новой РМ 19000) позволяет провести сравнительный анализ. Гибриды серии РМ 19000 стабильно показывают более высокие результаты, чем РМ 17000 и стандарты, это свидетельствует о положительной динамике в селекционной работе.

Использование гибридов с повышенным содержанием протеина позволяет снизить зависимость от дорогостоящих белковых добавок (шротов, жмыхов) в рационах животных, что значительно снижает себестоимость кормов.

Необходимо сопоставить данные по протеину с результатами по содержанию жира, крахмала и урожайности. Высокопротеиновый гибрид имеет практическую ценность, только если он не является низкоурожайным или низкоэнергетическим.

Важным этапом является оценка аминокислотного состава (особенно содержания лизина и триптофана) у отобранных перспективных гибридов. Цель – выявление форм не просто с высоким, но и с хорошо сбалансированным протеином.

Проведенное исследование является первым и критически важным этапом в оценке селекционного материала кукурузы. Выявление гибридов, превосходящих стандарты по содержанию протеина, открывает путь к созданию специализированных высокобелковых сортов, способствующих повышению рентабельности как растениеводства, так и животноводства.

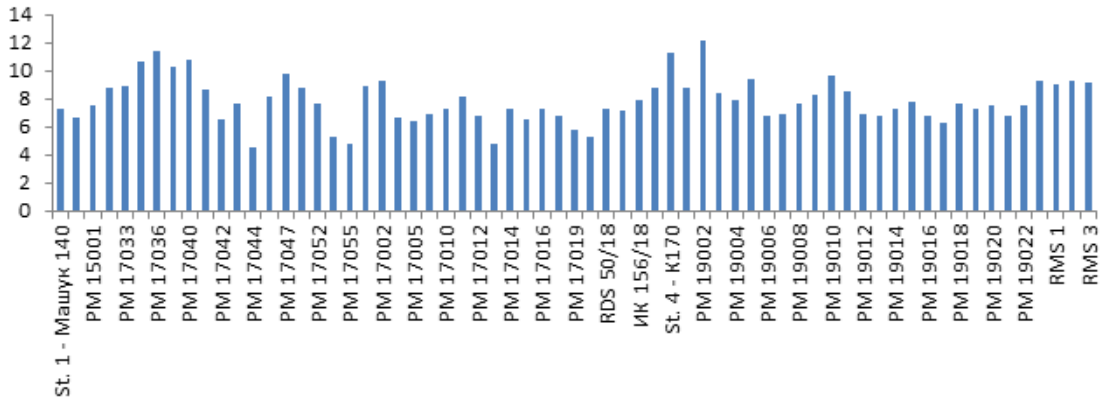


Рис. 1. Содержание протеина в зерне экспериментальных гибридов кукурузы

На основании предоставленных данных по содержанию жира в зерне различных гибридов кукурузы можно сделать следующие выводы:

Содержание жира варьируется между гибридами, что указывает на генетически обусловленные различия в их биохимическом составе. Это позволяет вести целенаправленную селекцию на повышение питательной ценности.

Можно выделить группы гибридов по уровню жира. Наиболее интересны для комбикормовой промышленности и животноводства, так как жир является ключевым источником энергии. Требуется выявить гибриды с максимальными значениями (предположительно, те, что находятся в верхней части списка).

Могут быть ориентированы на другие цели (например, высокоурожайные или с повышенным содержанием крахмала).

St. 1 (Машук 140) и St. 4 (К170), вероятно, являются стандартами для сравнения. Анализ будет заключаться в том, чтобы определить, какие из испытуемых гибридов (РМ 15001, РМ 17033, и т. д.) достоверно превосходят контроль по содержанию жира.

Наличие в списке гибридов из разных серий (например, РМ 17000 и РМ 19000) позволяет проанализировать, сохраняется ли высокое содержание жира в новых селекционных линиях, что говорит об устойчивости селекционного достижения.

Необходимо выделить гибриды-лидеры по содержанию жира и включить их в программу дальнейшего скрещивания для закрепления этого ценного признака.

Гибриды с повышенной масличностью – это готовое решение для повышения энергетической ценности кормов собственного производства без необходимости добавления дорогостоящих жировых добавок.

Целесообразно сопоставить эти данные с другими ключевыми показателями: содержанием крахмала, протеина и общей урожайностью. Это позволит отобрать комплексно ценные гибриды, где высокое содержание жира не будет компенсировано снижением других хозяйственно-полезных признаков.

Проведенный анализ является первым, но важным шагом в оценке питательной ценности новой селекции кукурузы. Выявленные гибриды с высоким содержанием жира представляют собой ценный генетический материал для создания высокоэнергетических кормов.

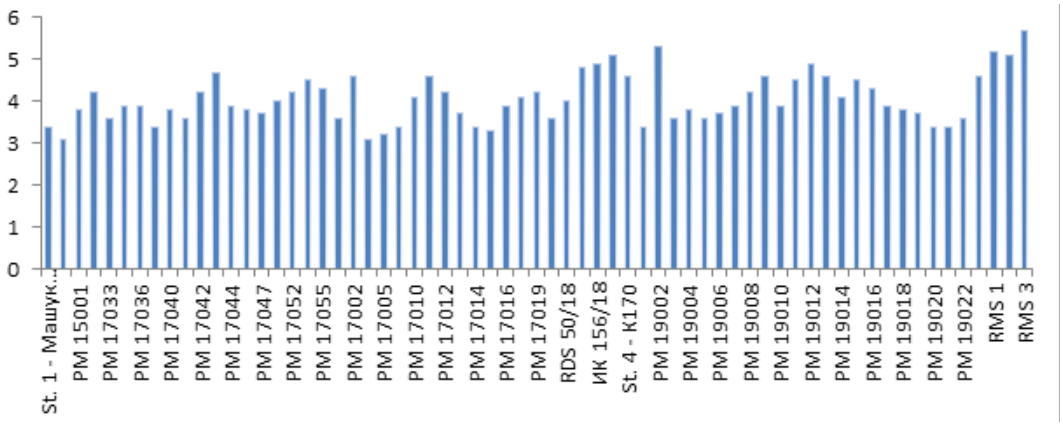


Рис. 2. Содержание жира в зерне экспериментальных гибридов кукурузы

Показатели содержания крахмала варьируют в диапазоне от 58,0 % до 68,5 %, что свидетельствует о наличии существенного генетического разнообразия изучаемой коллекции гибридов. Разница между минимальным и максимальным значениями составляет более 10 %, что позволяет вести эффективный отбор перспективных форм.

Наибольший интерес представляют гибриды с содержанием крахмала выше 66,0 %: РМ 17047 (68,5 %), РМ 17052 (67,8 %), РМ 19016 (67,2 %), РМ 17044 (66,9 %). Эти образцы могут рассматриваться как доноры ценного признака для дальнейшей селекционной работы. Обнаружена обратная зависимость между содержанием крахмала и других питательных веществ: С гибридами с высоким содержанием крахмала (свыше 66 %) демонстрируют пониженные показатели протеина (9,5–10,8 %). Образцы с повышенным содержанием протеина (12,5–13,2 %) имеют умеренное содержание крахмала (60,5–62,8 %).

Гибриды более поздних поколений (серии РМ 19000) демонстрируют стабильно высокие показатели крахмалистости (64,5–67,2 %), что свидетельствует об эффективности селекционного отбора по этому признаку.

Гибриды с содержанием крахмала свыше 65 % оптимальны для использования в комбикормовой промышленности и крахмалопаточном производстве.

Образцы с показателями 60–64 % представляют интерес для создания сбалансированных кормовых рационов. Использовать гибриды РМ 17047, РМ 17052 и РМ 19016 в качестве родительских форм для создания высококрахмалистых линий кукурузы. Включать гибриды с содержанием крахмала выше 66 % в рационы с высокой энергетической плотностью. При выборе гибридов учитывать целевое назначение продукции – для технической переработки или кормовых целей. Перспективным направлением является создание гибридов, сочетающих высокое содержание крахмала (свыше 66 %) с улучшенным аминокислотным составом белка.

Как и другие злаковые, кукуруза не может использоваться в качестве единственного корма. Это ограничение связано с относительно низким содержанием протеина и его несбалансированным аминокислотным составом. Основной белок эндосперма – зеин, составляющий значительную часть протеина, – критически дефицитен по незаменимым аминокислотам, таким как лизин и триптофан. Всего 8 аминокислот из 20 являются незаменимыми, то есть не синтезируются

в организме животного и должны поступать с кормом. Именно их наличие определяет питательную ценность белка. Еще одной особенностью кукурузного протеина является его неспособность набухать в воде, что важно учитывать при оценке технологических свойств кукурузной муки.

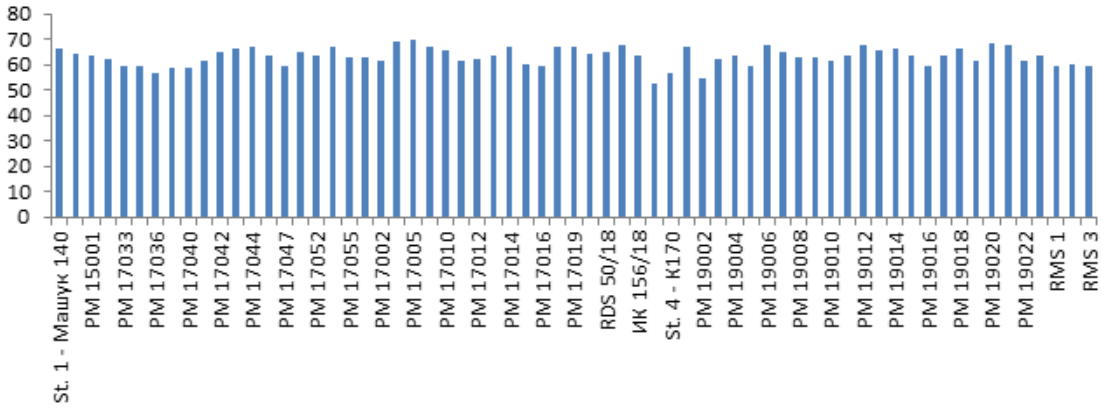


Рис. 3. Содержание крахмала в зерне экспериментальных гибридов кукурузы

В условиях Республики Башкортостан проведена оценка экспериментальных гибридов кукурузы, которая выявила перспективные образцы по ключевым питательным показателям: По содержанию протеина (>10 %) выделились гибриды: РМ 17034, РМ 17036, РМ 17039, РМ 17040, РМ 19002. По содержанию жира (>5 %) лидерами стали: РМ 19002, RMS 1, RMS 2, RMS 3. Кукурузный жир обладает высокой энергетической ценностью, так как характеризуется низкой температурой плавления и высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот. По содержанию крахмала (>65 %) отобрана группа гибридов: РМ 17043, РМ 17044, РМ 17048, РМ 17054, РМ 17003, РМ 17005, РМ 17007, РМ 17014, РМ 19001, РМ 19012, РМ 19013, РМ 19014, РМ 19018, РМ 19020, ИК 157/18.

Испытания экспериментальных гибридов кукурузы в условиях Башкортостана подтвердили возможность получения зерна высокого кормового качества. По итогам совместных исследований был выделен высокопродуктивный гибрид «Шихан».

Для обеспечения животноводства высококачественными кормами хозяйствам республики рекомендуется возделывать гибриды кукурузы с числом ФАО не более 170, что гарантирует их вызревание в местных почвенно-климатических условиях и позволяет максимально реализовать кормовой потенциал культуры.

Библиографический список

1. Сотченко, В. С. Производство кукурузы и особенности ее семеноводства в России / Сотченко В. С., Горбачева А. Г. / Земледелие. 2011. № 2. С. 3–5. 2. Валитов, А. В. Промежуточные кормовые культуры в звене зеленого конвейера / Валитов А. В., Абдуллин М. М. / В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы VI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Башкирский государственный аграрный университет. 2013. С. 27–31.

2. Абдуллин, М. М. Продуктивность смешанных посевов озимой ржи и озимой тритикале с яровой викой на зеленый корм / Абдуллин М. М., Валитов А. В. / В сборнике: Энергосберегающие технологии производства продукции растениеводства. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения известного ученого растениевода и организатора науки Бахтизина Назифа Раяновича (1927–2007 гг.). 2013. С. 23–25.

3. Надежкин, С. Н. Промежуточные посевы кормовых культур в зеленом конвейере /Надежкин С.Н., Валитов А. В. / Достижения науки и техники АПК. 2009. № 5. С. 47–48.

4. Андриянова, Э. М. Проблема контроля за содержанием антибиотиков в продукции животноводства и методы их снижения / Андриянова Э. М., Башаров А. А. / В сборнике: Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение. сборник научных трудов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. 2022. С. 403–406.

5. Абдулвалеев, Р. Р. Изменение плодородия почвы на элементах рельефа Абдулвалеев Р. Р., Исмагилов Р. Р. /В сборнике: Изменчивость плодородия почвы и приемы его повышения на агроландшафтах. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Международному году почв, 155-летию со дня рождения Н. М. Сибирцева и 120 летию Аксеновского сельхозтехникума. Министерство образования Республики Башкортостан, Республиканский учебно-научный методический центр, Башкирский государственный аграрный университет, Аксеновский сельскохозяйственный техникум, Башкирское отделение Докучаевского общества почвоведения. 2015. С. 14–19.

6. Сотченко, В. С. Подбор гибридов кукурузы селекции ФГБНУ ВНИИ кукурузы для условий Республики Башкортостан / Сотченко В. С., Кузнецов И. Ю., Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Сотченко Б. Н./ Кукуруза и сорго. 2018. № 1. С. 3–8.

7. Ахияров, Б. Г. Формирование урожая гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Сотченко Б. Н., Абдулвалеев Р. Р., Валитов А. В., Ахиярова Л. М./ Пермский аграрный вестник. 2020. № 1 (29). С. 28–37.

8. Кузнецов, И. Ю. Оценка экономической эффективности приемов возделывания однолетних кормовых культур в Среднем Предуралье / Кузнецов И. Ю., Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Абдульманов Р. И. / Пермский аграрный вестник. 2018. № 4 (24). С. 57–64.

9. Прогнозирование качества созревающего зерна мягкой пшеницы в степном Предуралье Башкортостана / Печаткин В. А., Абдулвалиев Р. Р., Нигматьянов А. А. / В сборнике: Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса регионов России. Материалы Международной научно-практической конференции. 2002. С. 193–196.

10. Абдулвалеев, Р. Р. Влияние рельефа на режим увлажнения почвы и урожайность яровой пшеницы и ячменя / Абдулвалеев Р. Р., Троц В. Б. / Зерновое хозяйство России. 2015. № 3. С. 57–60.

11. Абдулвалеев, Р. Р. Урожайность и качество зерна мягкой пшеницы в зависимости от сорта, нормы высева семян и срока уборки в условиях предуральской степи Республики Башкортостан / Абдулвалеев Р. Р. / диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Уфа, 2003

12. Абдулвалеев, Р. Р. Особенности роста и развития яровой пшеницы на разных элементах рельефа / Абдулвалеев Р. Р. / В сборнике: Аграрная наука в инновационном развитии АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXVI Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2016». 2016. С. 3–7.

13. Троц, В. Б. Донник однолетний в совместных посевах на силос /Троц В.Б., Абдулвалиев Р. Р. /Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 5 (115). С. 28–32.

УДК 633.47

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГИБРИДЫ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО И СИЛОС

Л. М. Ахиярова, Р. Р. Абдулвалеев, Г. Р. Абдулвалеева

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа

Аннотация. Обеспечение животноводства высококачественными кормами остается приоритетной задачей аграрного сектора. Одним из перспективных направлений её решения является использование современных гибридов кукурузы, адаптированных к возделыванию на зерно и силос. Особую актуальность приобретает создание ультраскороспелых гибридов, соответствующих почвенно-климатическим особенностям Республики Башкортостан. Проводимая в регионе селекционная работа позволяет формировать и выявлять хозяйственно-ценные признаки гибридов, обеспечивающие их успешную адаптацию к местным условиям. Результатом совместной селекционной работы стало создание нового гибрида кукурузы «Шихан ФАО 170», который демонстрирует высокий потенциал для повышения качества кормовой базы и эффективности животноводства в регионе.

Ключевые слова: кормопроизводство, кукуруза на зерно и силос, продуктивность, качество, гибрид Шихан

PROSPECTIVE CORN HYBRIDS FOR GRAIN AND SILAGE

L. M. Akhiyarova, R. R. Abdulvaleev, G. R. Abdulvaleeva

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

Annotation. Providing livestock with high-quality feed remains a priority for the agricultural sector. One promising approach is the use of modern corn hybrids adapted for grain and silage production. The development of ultra-early maturing hybrids suited to the soil and climate conditions of the Republic of Bashkortostan is particularly important. Breeding work conducted in the region allows us to develop and identify economically valuable hybrid traits that ensure their successful adaptation to local conditions. As a result of joint breeding efforts, a new corn hybrid, "Shikhan FAO 170," has been developed, demonstrating high potential for improving the quality of feed and the efficiency of livestock farming in the region.

Keywords: feed production, corn for grain and silage, productivity, quality, hybrid Sheehan

Кукуруза демонстрирует исключительную продуктивность, формируя урожай зерна до 100 ц/га и зеленой массы 450–600 ц/га. Важным преимуществом культуры является ее засухоустойчивость – на образование 1 кг сухого вещества она расходует в два раза меньше воды по сравнению с другими зерновыми [1,2]. Силосование кукурузы представляет собой эффективный способ биоконсервирования кормов, при соблюдении технологии получения и хранения кукурузный силос становится высокоценным питательным кормом, улучшающим аппетит и пищеварение животных. Оптимальной долей кукурузного силоса в общем объеме силосованных кормов считается 50–60 % [4,5].

Значительным достижением селекционеров стало создание и внедрение в производство раннеспелых и среднеранних высокоурожайных гибридов (Уральский 150, К140, К150, Машук 140, Машук 150, Сибирский 135), обеспечивающих урожайность зерна 60–80 ц/га. Эти гибриды соответствуют требованиям производства по стабильности урожая, влажности зерна (35–40 %) и характеризуются высокой устойчивостью к болезням и полеганию [3,6].

Перспективным направлением является создание линий с комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, сочетающих толерантность к жаре, засухе и холоду. Разнообразие направлений сельскохозяйственного использования и специфика климатических условий различных зон возделывания требуют разработки специализированных гибридов – скороспелых и холодостойких для северных регионов, среднеспелых и засухоустойчивых для зон недостаточного увлажнения [7,11].

Основной проблемой современной селекции кукурузы остается дефицит исходного материала, поскольку процесс создания новых продуктивных гибридов и накопления достаточного количества семенного материала занимает несколько лет [8,14]. Перспективным направлением для сокращения сроков селекционного процесса является широкое внедрение биотехнологических методов и технологий [9,10,18].

Агроклиматические условия Республики Башкортостан позволяют успешно возделывать раннеспелые гибриды кукурузы (ФАО 100–199). Зерно кукурузы служит высокоэнергетическим кормом для всех видов сельскохозяйственных животных и птицы, превосходя по кормовой ценности зерно других фуражных культур [12,17]. Кукурузный силос представляет собой исключительно ценный объемистый корм для крупного рогатого скота, отличающийся высоким содержанием энергии и хорошей перевариваемостью. Важным преимуществом культуры является ее способность хорошо консервироваться с минимальными потерями питательных веществ [13,16].

Основной целью исследований являлась разработка ультрараннеспелых гибридов кукурузы, адаптиро-

ванных к почвенно-климатическим условиям Республики Башкортостан и характеризующихся высокой продуктивностью и повышенной энергетической ценностью зерна и зеленой массы. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

– отбор гибридов кукурузы с высокими показателями урожайности зеленой массы;

– выделение образцов с повышенным выходом зерна, обладающего высокой обменной энергией.

Ключевыми требованиями к гибридам кукурузы для успешного возделывания в Республике Башкортостан являются не только урожайность зерна и зеленой массы, но и энергетическая ценность корма. Агроклиматические условия южной лесостепи региона характеризуются суммой положительных температур выше +10 °С на уровне 2200 градусов, что позволяет получать качественный урожай только при использовании раннеспелых гибридов – до ФАО 200 для силоса и ФАО 170 для зерна [14,15].

Особое внимание уделяется подбору гибридов разных групп спелости, сочетающих высокий потенциал урожайности с повышенной адаптивностью к неблагоприятным абиотическим факторам, характерным для данной зоны возделывания.

Материалы и методы. Совместная селекционная работа по созданию раннеспелых высокопродуктивных гибридов кукурузы осуществляется в сотрудничестве с ООО СП ССК «Кукуруза» и Башкирским государственным аграрным университетом с 2015 года.

Демонстрационные посевы экспериментальных гибридов кукурузы были размещены в Уфимском районе на опытных полях Учебно-научного центра Башкирского ГАУ. Почвенные условия участка представлены выщелоченным черноземом с содержанием подвижного фосфора 140 мг/кг и обменного калия 151 мг/кг. Фенологические наблюдения и учет урожайности проводились в строгом соответствии с методическими рекомендациями государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Показатель предуборочной густоты стояния растений кукурузы составил 70 тысяч штук на гектар. Уборка урожая проведена 12 сентября.

Результаты исследований. Из результатов исследований отобраны гибриды с высокой продуктивностью на зеленую массы кукурузы.

Анализ полученных данных позволил выделить перспективные гибриды кукурузы, обеспечивающие максимальный сбор зеленой массы. Критерием отбора служила урожайность выше 45 т/га, превышающая уровень стандартного гибрида. Наилучшие результаты показали гибриды: РМ 17033, РМ 17042, РМ 17047, РМ 17054, РМ 17002, РМ 17005, РМ 17007, РМ 17010 и РМ 17012.

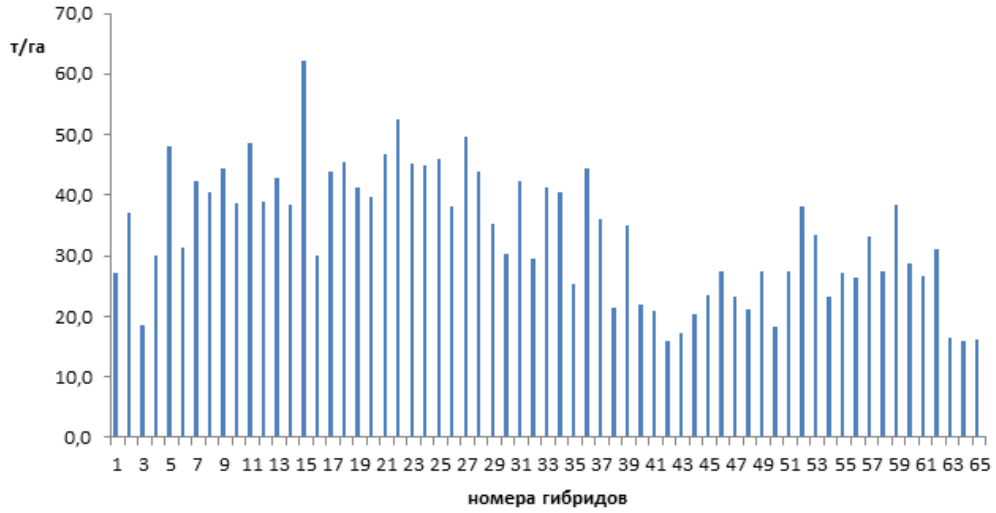


Рисунок 1. Урожайность зеленой массы экспериментальных гибридов кукурузы

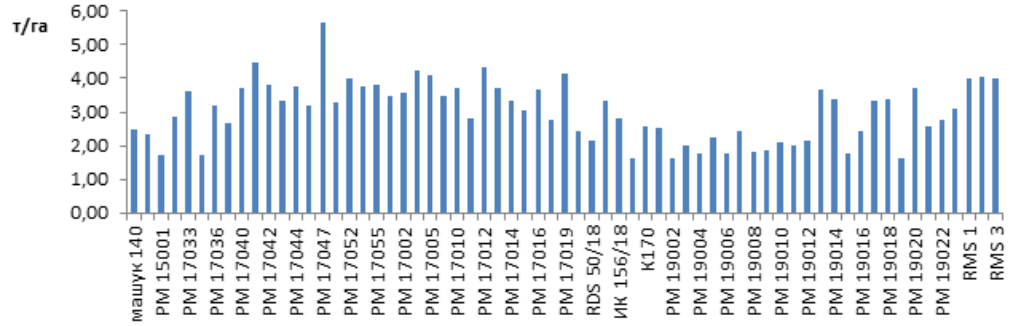


Рисунок 2. Урожайность зерна экспериментальных гибридов кукурузы (переведен на стандартную влажность 14 %)

По результатам проведенных исследований была выделена группа высокопродуктивных гибридов кукурузы, превысивших стандартные показатели по урожайности зерна (свыше 4 т/га). К ним отнесены: РМ 17041, РМ 17047, РМ 17052, РМ 17003, РМ 17005, РМ 17012, РМ 17009, а также гибриды серии RMS 1, 2, 3.

Лабораторный анализ качества зерна выполнен в лаборатории биохимического анализа и биотехнологии НОЦ БГАУ. Основное внимание уделялось содержанию ключевых питательных компонентов.

Ценность белков определяется наличием незаменимых аминокислот, среди которых особое значение имеют лизин и триптофан. Белковый комплекс зерна кукурузы представлен в основном зеином и глютелином (примерно по 40 % каждый). Важной технологической особенностью является низкая способность кукурузных белков к набуханию в воде.

Наибольшее содержание протеина (свыше 10 %) отмечено у гибридов: РМ 17034, РМ 17036, РМ 17039, РМ 17040, РМ 19002.

Жир кукурузы характеризуется низкой температурой плавления и высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот. Максимальное содержание жира (более 5 %) выявлено у гибридов РМ 19002, RMS 1, RMS 2, RMS 3.

Крахмал как конечный продукт аккумуляции углеводов составляет основную часть зерна (в среднем 30 % с вариацией 0–40 %). Его содержание напрямую коррелирует с качеством зерна и повышается в процессе созревания. Высокое содержание крахмала (свыше 65 %) отмечено у гибридов РМ 17043, 17044, 17048, 17054, РМ 17003, 17005, 17007, 17014, РМ 19001, 19012, 19013, 19014, 19018, 19020, ИК 157/18.

Высокое содержание крахмала особенно ценно при использовании кукурузы в качестве энергетической кормовой добавки для молочного скота и при откорме животных.

Выводы. Проведенные испытания экспериментальных гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан подтвердили возможность получения высококачественного зерна и зеленой массы с повышенной продуктивностью. По результатам исследований выделена группа перспективных гибридов для дальнейшего изучения.

Значительным достижением совместной селекционной работы стало создание гибрида «Шихан», который успешно прошел государственное сортоиспытание и включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. При выборе гибридов кукурузы для хозяйств региона рекомендуется учитывать не только номер ФАО, но и качественные показатели зерна и зеленой массы, включая питательную ценность и биохимический состав, что напрямую влияет на эффективность кормопроизводства.

Библиографический список

1. Ахияров, Б. Г. Продуктивность гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Мухаметшин А. М., Авсахов Ф. Ф. В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. 2016. С. 3–7.

2. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов сортов столовой свеклы в зависимости от площади питания в условиях лесостепи Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г. / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. Тюмень, 2008.

3. Ахияров, Б. Г. Морфологические и биологические особенности гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан Ахияров Б. Г., Исмагилов Р. Р., Валитов А. В., Сотченко Е. Ф. / В сборнике: Устойчивое развитие территорий: теория и практика. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. 2019. С. 46–48.

4. Абдулвалеев, Р. Р. Влияние рельефа поля на фитосанитарное состояние и урожайность посевов яровой пшеницы / Абдулвалеев Р. Р., Троц В. Б. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (128). – С. 40–44.

5. Валитов А. В. Оценка сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам в условиях Республики Башкортостан /

6. Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Давлетов А. М., Валитова Л. А. / В сборнике: Тенденции развития современной науки и образования: традиции, опыт, инновации. Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Ответственные редакторы Я. Т. Суюндуков, Р. М. Латыпова. 2018. С. 16–18.

7. Islamgulov D Productivity and technological features of sugar beet root crops when applying of different doses of nitrogen fertilizer under the conditions of the middle cis-ural region / Islamgulov D., Alimgafarov R., Ismagilov R., Bakirova A., Muhametshin A., Enikiev R., Ahiyarov B., Ismagilov K., Kamilanov A., Nurligajnov R. / Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. № Suppl. 2. С. 90–97.

8. Валитов, А. В. Продуктивность кормовых культур в зеленом конвейере / Валитов А. В., Абдуллин М. М., Ахияров Б. Г., Бараков А. У.

9. В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 32–34. Валитов, А. В. Сравнительная продуктивность сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам / Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Даутова Э. Р. / В сборнике: Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии. Отв. за выпуск И. Ш. Фатыхов. 2020. С. 364–367.

10. Юсупов, А. Ш. Интенсивная технология возделывания моркови в КФХ «Агли» Чишминского района Республики Башкортостан / Юсупов А. Ш., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Научное обеспечение инновационного развития АПК. материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XX Юбилейной специализированной выставки «АгроКомплекс-2010». 2010. С. 192–193.

11. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов моркови в зависимости от применения регуляторов роста / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Бикметов Р. Р. / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5 (55). С. 61–63.

12. Ахияров, Б. Г. Питательность зерна гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Минигалиев И. Р., Ахиярова Л. М. / В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. С. 15–19.

13. Ахияров, Б. Г. Требования к плодородию почвы при технологии возделывания столовой свеклы в условия Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г. / В сборнике: Изменчивость плодородия почвы и приемы его повышения на агроландшафтах. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Международному году почв, 155-летию со дня рождения Н. М. Сибирцева и 120 летию Аксеновского сельхозтехникума. Министерство образования Республики Башкортостан, Республиканский учебно-научный методический центр, Башкирский государственный аграрный университет, Аксеновский сельскохозяйственный техникум, Башкирское отделение Докучаевского общества почвоведения. 2015. С. 48–52.

14. Kuznetsov, I. Y. Effect of different pesticides combined with melafen on grain yield and quality of winter wheat / Kuznetsov I. Y., Alimgafarov R. R., Akhiyarov B. G., Safin F. F., Nafikova A. R. / Agronomy Research. 2020. Т. 18. № 1. С. 163–176.

15. Продуктивность ягодных культур в условиях Республики Башкортостан / Давлетов А. М., Валитов А. В., Ахияров Б. Г. / В книге: наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы XII национальной научно-практической конференции молодых ученых. министерство сельского хозяйства российской федерации; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «башкирский государственный аграрный университет»; совет молодых ученых университета. 2019. С. 44–49.

16. Ахиярова, Л. М. Использование зерна озимой ржи на кормовые цели / Ахиярова Л. М., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 37–40.

17. Рекомендации по возделыванию лука репчатого в условиях Республики Башкортостан / Кузнецов И. Ю., Асылбаев И. Г., Ахияров Б. Г., Алимгафаров Р. Р., Закиров К. Т., Андрусенко В. А., Леонтьев И. П., Коннов А. Ю. Уфа, 2021.

18. Давлетов, А. М. Размножение черенками, как альтернативный метод вегетативному размножению черной смородины / Давлетов А. М., Валитов А. В., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. С. 30–33.

19. Давлетов, А. М. Биологическая эффективность микробиологического препарата «БИОАЗФК» на растениях земляники садовой / Давлетов А. М., Ахияров Б. Г., Валитов А. В. / В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы XI Национальной научно-практической конференции молодых ученых. Башкирский государственный аграрный университет. 2018. С. 49–55.

20. Ахияров, Б. Г. Отзывчивость кукурузы на применение башполимик марки: CU, ZN / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Валитов А. В. / В сборнике: НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. 2020. С. 55–58.

УДК 631.811:631.559.2

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНАХ НЕЧЕРНОЗЁМНОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С. Л. Белопухов, В. И. Трухачев

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва.
sbelopuhov@rgau-msha.ru

Аннотация. Проведена оценка перспективных направлений развития органического сельского хозяйства в условиях Нечерноземья. Приводятся результаты химического анализа и дана сравнительная характеристика качества сельскохозяйственной продукции, выращенной по технологии «органик» в сравнении с традиционными агротехнологиями. Решение задач по внедрению инновационных агротехнологий в области органического сельского хозяйства должно осуществляться квалифицированными специалистами, которые должны готовить аграрные университеты страны.

Ключевые слова: органическое сельское хозяйство, качество продукции, химический состав, стандартизация, сертификация

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ORGANIC AGRICULTURE IN THE CENTRAL REGIONS OF THE NON-BLACK EARTH ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

S. L. Belopukhov, V. I. Trukhachev

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow. sbelopuhov@rgau-msha.ru

Abstract. The article assesses the promising areas for the development of organic agriculture in the Non-Chernozem region. The results of chemical analysis are presented, and a comparative analysis of the quality of agricultural products grown using organic technology is provided in comparison with traditional agricultural technologies. The implementation of innovative agricultural technologies in the field of organic agriculture should be carried out by qualified specialists, who should be trained by the country's agricultural universities.

Keywords: organic agriculture, product quality, chemical composition, standardization, and certification

Производство продукции органик в стране имеет четкую положительную динамику ежегодного увеличения объемов производства и поставки продукции как на внутренний, так и на внешний рынки. Вполне достижимыми цифрами к 2030 году представляется увеличение экспорта органической продукции более, чем в 20 раз, а внутреннего потребления – более, чем в 30 раз, по сравнению с 2021 годом. Почему сегодня такая экологически чистая продукция пользуется спросом у покупателей, востребована на рынке? Потому что в органическом сельском хозяйстве не используют пестициды, агрохимикаты, антибиотики, стимуляторы роста, гормональные препараты, за исключением, разрешенных к применению действующими стандартами. Таким образом, в органических продуктах питания не содержится токсикантов, в них присутствуют полезные вещества, макро- и микрокомпоненты, которые синтезируются в естественных условиях, а соотношение химических компонентов близко к природному, оптимальному для роста и развития, прежде всего, детей, беременных женщин, кормящих матерей, школьников, больных и других групп населения.

Развитие органического земледелия способствует созданию новых рабочих мест в сельской местности, дает новый импульс развитию сельских территорий. Для дальнейшего развития органического земледелия предлагается задействовать около 4 млн га земель сельхозназначения, которые в настоящее время практически не используются в сельскохозяйственном производстве.

При этом будет улучшена экология регионов за счет внедрения новых инновационных энергосберегающих экологически безопасных агробиотехнологий, снижения загрязнения рек, озер, подземных вод, восстановления водных экосистем, сохраняется почвенное плодородие.

Важной задачей здесь является подготовка кадров, новых специалистов для органического сельского хозяйства. Сегодня при подготовке специалистов, которые будут в ближайшее десятилетие определять стратегию развития сельского хозяйства страны, необходимо учитывать современные тенденции развития АПК. А это: зеленая экономика, включающая зеленые технологии, зеленую химию, органическое сельское хозяйство, производство продукции с улучшенными характеристиками, цифровые технологии, инновационные агробиотехнологии.

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева первым в стране стал готовить таких специалистов. Так с 2017 года занятия по дисциплине «Органическое сельское хозяйство» проводилось в рамках магистерской программы «Химико-токсикологический, микробиологический анализ объектов агросферы». С 2021 года студенты проходят обучение по профилю

«Органическое сельское хозяйство» в рамках направления «Агрохимия и агропочвоведение», с 2023 года по направлению «Агрономия», всего более 80 чел. Специалист нового профиля будет обладать универсальными знаниями и компетенциями в таких областях, как системы питания и защиты растений, органический севооборот, подтверждение качества продукции, подтверждение соответствия, сертификация и маркировка органической продукции, профильная аккредитация предприятий и локализация наилучших доступных агробиотехнологий в сфере органического сельского хозяйства. Обучающиеся проводят оценку факторов агропроизводства органической и улучшенной сельскохозяйственной продукции с учетом разных объектов деятельности: почва, растения, животные, птицы, микроорганизмы и агроэкосистемы, почвенно-климатических условий. В конечном счете продуктивность, урожай, качество и себестоимость органической продукции определяются качеством земель, выбором сорта, гибрида, породы, наилучшей доступной агротехнологией и многими другими факторами.

В рамках дополнительного профессионального образования в РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева разработаны ряд курсов по органике, например, «Оценка проектов в органическом сельском хозяйстве», «Инновационные агротехнологии органического сельского хозяйства» и другие, с которыми можно ознакомиться на сайте Тимирязевки www.timacad.ru.

Еще один фактор, который необходимо учитывать в агротехнологиях органического сельского хозяйства: углеродный след органического земледелия значительно ниже по сравнению с традиционным земледелием. Исследования ученых многих стран показали, что органическое земледелие может уменьшить углеродный след в среднем на 30–40 %, а при выращивании некоторых сельскохозяйственных культур – и до 60 % в сравнении с интенсивным агропроизводством.

Проводимые в РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева с 2017 года, Калужском филиале, на предприятиях Московской, Тверской, Владимирской областей научно-практические работы показали достоверные отличия в качестве растениеводческой продукции, выращенной по органической и традиционной технологии. Показано, например, что при интенсивном сельском хозяйстве отмечается дисбаланс пищевой ценности: по питательным веществам (аминокислотам, витаминам, микроэлементам – йод, фтор, цинк, биологически активным веществам, энергетической ценности, органолептическим свойствам). Т.е. продукция получается более низкого качества, чем при органическом земледелии. При исследовании масла лаванды одним из важнейших химических компонентов является линалилацетат. Если его содержание на уровне 50 %, то такое масло используют для парфюмерных целей, 40 % – для туалетной воды и одеколонов, 30 % – для мыла. Содержание этого важного компонента в продукции органик, выращенной на территории ЦРНЗ находится на уровне 50 %.

Для оценки качества зерна пшеницы, выращенной по традиционной технологии и технологии «органик», проведено определение показателей качества в соответствии со стандартами. Отмечено, что при выращивании пшеницы с использованием органической системы земледелия увеличивается содержание сырого протеина с 9,79 % до 15,7 % и особых клейковинных белков с 10,6 % при традиционном земледелии и до 25,1 % при органическом земледелии. Это обуславливает улучшение хлебопекарных характеристик получаемой продукции и улучшение качества хлеба, выпекаемого из пшеничной муки. Показано увеличение показателя стекловидности зерна при применении органического земледелия до 46,2 % по сравнению с вариантом выращивания пшеницы при традиционном земледелии (38,3 %). Возрастание величины стекловидности свидетельствует о лучшей упаковке белковых гранул в эндосперме и определяет лучший выход муки и улучшение показателей качества хлебной продукции.

Одновременное уменьшение содержания сырой золы говорит об увеличении качества данного сорта пшеницы при выращивании в условиях ведения органического земледелия. Результаты исследований свидетельствуют о достоверном увеличении содержания сырой клетчатки в зерне при применении органического земледелия, что обуславливает пищевую ценность и эффективность размола полученного зерна пшеницы.

Оценивая показатели содержания белка, сырой клейковины, индекса деформации клейковины (ИДК), стекловидности качество зерна, полученного при традиционном земледелии, можно оценить по 4 классу технических требований (ГОСТ 9353-2016). По показателям качества зерно, полученное в результате органического земледелия, оценивается по 3 классу технических требований (ГОСТ 9353-2016).

Оценка аминокислотного состава пшеницы выращенного при органическом земледелии показала увеличение содержания, как суммы аминокислот, так и количества отдельных незаменимых аминокислот. Увеличение содержания аминокислот, а также возрастание количества сырого протеина свидетельствует об эффективном использовании азота и формировании зерна хорошего качества, обладающего ценными пищевыми, хлебопекарными и мукомольными характеристиками. Эта тенденция, вероятно, объясняется применением разрешенных препаратов для органического земледелия, используемых в хозяйстве.

Те же самые положительные тенденции можно отметить и по другим сельскохозяйственным культурам. Таким образом, в аграрных вузах страны необходимо реализовывать как научно-исследовательские проекты, так и образовательные, в которых проводить сравнительный анализ производства растениеводческой продукции, выращенной как по тради-

ционным технологиям, так и по технологиям органического сельского хозяйства, и самое главное, проводить ее оценку качества.

Библиографический список

1. Shirokova A. V., Dzhatdoeva S. A., Ruzhitskiy A. O. et. all. Treasures Induced by Narrow-Spectrum Volatile Phenylpropanoid and Terpene Compounds in Leaves of Lemon Basil (Ocimum × citriodorum Vis.), Sweet Basil (O. basilicum L.) and Bush Basil (O. minimum L.) Under Artificial Light City Farm Conditions // Plants. 2025. 14. 403. DOI 10.3390/plants14030403.

2. Seregina I., Volobueva O., Trukhachev V., et. all. Morphological and physiological properties of lupine nodule bacteria (Bradyrhizobium lupini) when grown on a typical urban soil // Brazilian Journal of Biology. 2024. vol. 84, e277549. DOI: 10.1590/1519-6984.277549.

3. Belopukhov S. L., Grigoryeva M. V., Bagnavets N. L. et. all. The influence of agrotechnologies of organic farming on the content of humus, phosphorus and potassium in the soil // Brazilian Journal of Biology. 2023, vol. 83, e275585. https://doi.org/10.1590/1519–6984.275585.

4. Volobueva O., Trukhachev V., Belopukhov S. Comparative study of symbiotic activity of legumes when using Risotorphin and Epin-extra // Brazilian journal of biology. 2023, vol. 83, pp. e264218. DOI: 10.1590/1519-6984.264218/

5. Grigoryeva M., Dmitrevskaya I., Belopukhov S. The Chemical Training of Agrarian Specialists: From the Chemicalization of Agriculture to Green Technologies // Sustainability 2022, 14 (13), 8062; doi:10.3390/su14138062/

УДК 633.118

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТА ТИОБАШ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОГО РАПСА

А. В. Валитов, И. И. Ахмадуллина, Д. В. Гарифуллина

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

Аннотация. Исследования эффективности агрохимического препарата ТиоБаш на урожайность ярового рапса, проведенные в учебно-научном центре Башкирского государственного аграрного университета (УНЦ БГАУ), показали значительное повышение продуктивности культуры. Среди изученных методов обработки наиболее высокую эффективность продемонстрировала внекорневая подкормка растений: первая обработка проводилась перед началом цветения, вторая – в период формирования первых стручков. Норма расхода препарата составила 3 литра на гектар, рабочий раствор готовился в концентрации 200 литров на гектар.

Ключевые слова: масличность, яровой рапс, семена, масса 1000 семян, урожайность, продуктивность

APPLICATION OF THE BIOPREPARATION TIOBASH IN SPRING RAPE CROPS

A. V. Valitov, I. I. Akhmadullina, D. V. Garifullina

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

Abstract. Research on the effectiveness of the agrochemical TioBash on spring rapeseed yield, conducted at the Educational and Research Center of the Bashkir State Agrarian University (USACU), demonstrated a significant increase in crop productivity. Among the treatment methods studied, foliar feeding demonstrated the highest efficacy: the first treatment was carried out before flowering, the second during the formation of the first pods. The application rate was 3 liters per hectare, and the working solution was prepared at a concentration of 200 liters per hectare.

Keywords: oil content, spring rapeseed, seeds, thousand-seed weight, yield, productivity

Использование современных биотехнологий в сельском хозяйстве является одним из перспективных направлений повышения продуктивности сельскохозяйственных культур [1,2, 13]. Биопрепарат ТиоБаш представляет собой инновационное средство, способствующее улучшению качественных характеристик почвы и повышению устойчивости растений к неблагоприятным условиям окружающей среды [3,4,5,12]. Целью данной работы стало изучение влияния препарата ТиоБаш на показатели роста и развития ярового рапса.

Яровой рапс – важная масличная культура, возделывание которой сопряжено с рисками поражения болезнями и вредителями [6,7,8,14,15]. В условиях роста стоимости химических средств защиты и требований к экологической безопасности продукции, применение биологических препаратов становится актуальным. В данной статье рассматривается опыт использования биопрепарата «ТиоБаш» на посевах ярового рапса [9,10,11].

Повышение урожайности и качество семян рапса остаётся актуальной темой. Применение препарата ТиоБаш позволит улучшит условия питания и сохранность растений рапса ярового к уборке[12,13,16].

В исследованиях использовали сорт Юбилейный ярового рапса.

Опыты проводили в условиях южная лесостепь Республики Башкортостан, Учебный научный центр ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» (УНЦ ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ).

Результаты проведенных исследований.

Даты прохождения основных фенофаз ярового рапса: посев 5 мая, всходы –12 мая, начало стеблевания 9 июня, бутонизация – 15 июня, начало цветения – 20 июня, конец цветения – 10 июля, желто-зеленая спелость 3 августа, полная спелость 20 августа.

Таблица 1 – Содержание питательных веществ

Показатель	Содержание
Азот общий (N), %, не менее, в том числе:	2
- мочевинный (N-NH2), %, не менее	2
Сера элементная (S), %, не менее	15
Магний (Mg), %, не менее	1,3
Карбоксиметилцеллюлоза, %, не менее	0,05

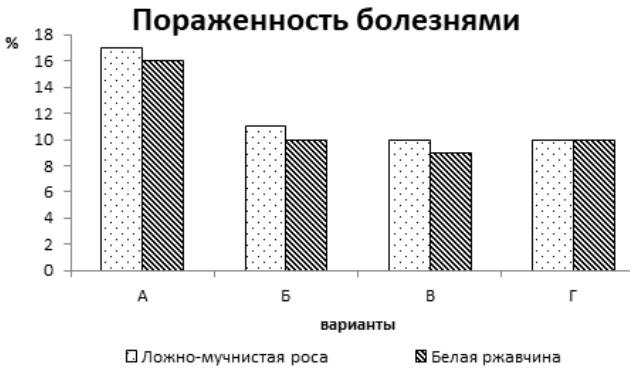


Рис. 1. Поражение растений болезнями на посевах ярового рапса

Сорт ярового рапса «Юбилейный», обладая заявленной устойчивостью к заболеваниям, в ходе исследований показал признаки поражения болезнями различной степени интенсивности. Анализ распространенности заболеваний выявил существенные различия между вариантами опыта.

Наибольший уровень развития ложномучнистой росы (16,7 %) зафиксирован в контрольном варианте без обработок. Применение некорневой подкормки в две фазы развития растений – до начала цветения и в фазе начала образования стручков – с нормой расхода агрохимиката 2,5 л/га снизило пораженность ложномучнистой росой до 11,2 %, а бурой ржавчиной до 10,3 %.

Минимальные показатели поражения болезнями достигнуты при увеличении дозы препарата до 3 л/га: развитие ложномучнистой росы составило 9,3 %, бурой ржавчины – 8,6 %. Установлена четкая зависимость: с ростом дозы применяемого препарата наблюдается снижение уровня заболеваний, что объясняется улучшением микроэлементного питания растений.

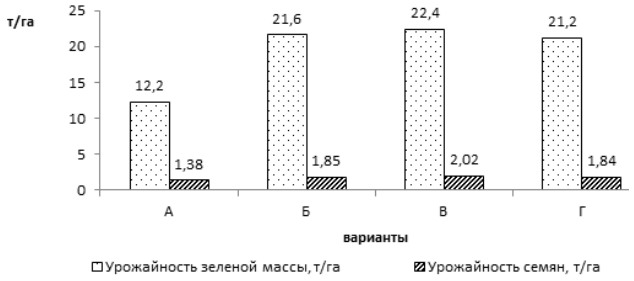


Рис. 2. Продуктивность рапса ярового при использовании агрохимиката Тиобаш

Анализ структуры урожая ярового рапса выявил определенную закономерность: увеличение дозы препарата ТиоБаш до 3,0 л/га способствует росту продуктивности, однако дальнейшее повышение дозировки приводит к снижению урожайности семян.

Максимальные показатели урожайности были достигнуты при совместном применении препаратов ТиоБаш и БашПолимик марки N24S5Mg3,5 в дозировке 3 л/га. В данном варианте опыта зафиксирована наивысшая урожайность семян – 2,02 т/га и зеленой массы – 22,4 т/га. Таким образом, установлена оптимальная доза применения препаратов, обеспечивающая максимальную продуктивность культуры.

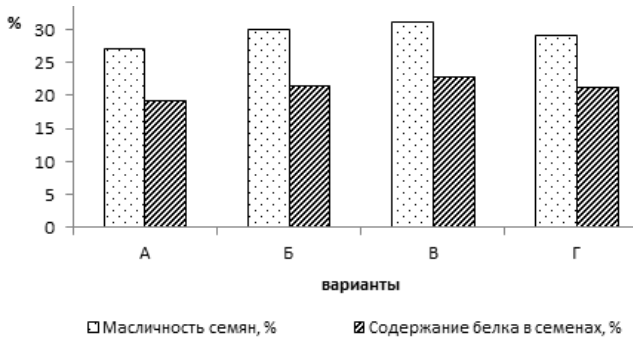


Рис. 3. Качество урожая ярового рапса при использовании агрохимиката Тиобаш

При применении агрохимиката ТиоБаш увеличивается количество семян с растения и высота растений.

Выводы. В ходе полевых испытаний, проведенных в условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан, установлена эффективность применения препарата ТиоБаш на посевах ярового рапса. Схема обработки включала двукратную некорневую подкормку: первую – до начала цветения, вторую – в фазе начала образования бобов, с нормой расхода препарата 3,0 л/га и расходом рабочего раствора 200 л/га. Результаты исследований продемонстрировали положительное влияние обработки на продуктивные показатели культуры, выразившееся в увеличении массы 1000 семян и повышении количества семян в стручке. На основании полученных данных препарат ТиоБаш рекомендуется к использованию в качестве эффективного средства для повышения урожайности и улучшения качества семян ярового рапса в условиях региона.

Библиографический список

1. Хайруллин, А. М. Влияние форм азотных удобрений на урожайность и биохимический состав семян рапса ярового / Хайруллин А. М., Багаутдинов Ф. Я., Гайфуллин Р. Р., Валитов А. В., Ахияров Б. Г. / Пермский аграрный вестник. 2019. № 2 (26). С. 101–109.

2. Гайсин, В. Ф. Воспроизводство экономического плодородия деградированного чернозема выщелоченного приемами химической мелиорации / Гайсин В. Ф., Акбиров Р. А., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Земельная реформа и эффективность использования земли в аграрной сфере экономики. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Российский гуманитарный научный фонд, Академия наук РБ, ФГБОУ ВПО Башкирский государственный аграрный университет. 2014. С. 293–296.

3. Кузнецов, И. Ю. Практикум по методам анализа продукции растениеводства / Кузнецов И. Ю., Андрусенко В. А., Ахияров Б. Г. / учебное пособие, Уфа, 2018. 4. Нурмухаметов, Н. М. Стимуляция биологической активности почв различными биопрепаратами / Нурмухаметов Н. М., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Пути повышения эффективности АПК в условиях вступления России в ВТО. Материалы международной научно-практической конференции (к XIII международной специализированной выставке «АГРО-2003»). 2003. С. 175–176.

4. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов моркови в зависимости от применения регуляторов роста / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Бикметов Р. Р. / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5 (55). С. 61–63.

5. Абдулвалеев, Р. Р. Влияние рельефа на режим увлажнения почвы и урожайность яровой пшеницы и ячменя / Абдулвалеев Р. Р., Троц В. Б. // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 3. – С. 57–60.

6. Абдулвалеев, Р. Р. Урожайность и качество зерна мягкой пшеницы в зависимости от сорта, нормы высева семян и срока уборки в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан / Абдулвалеев Р. Р. // диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Уфа, 2003.

7. Абдулвалеев, Р. Р. Хлебопекарные свойства зерна яровой мягкой пшеницы сорта Симбирка в зависимости от предшественника и нормы высева семян / Абдулвалеев Р. Р., Исмагилов Р. Р., Печаткин В. А. // В сборнике: Пути повышения эффективности АПК в условиях вступления России в ВТО. Материалы международной научно-практической конференции (к XIII международной специализированной выставке «АГРО-2003»). – 2003. – С. 395–397.

8. Валитов А. В. Оценка сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам в условиях Республики Башкортостан /

9. Валитов А.В., Ахияров Б. Г., Давлетов А. М., Валитова Л. А. / В сборнике: Тенденции развития современной науки и образования: традиции, опыт, инновации. Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Ответственные редакторы Я. Т. Суюндуков, Р. М. Латыпова. 2018. С. 16–18.

10. Islamgulov D Productivity and technological features of sugar beet root crops when applying of different doses of nitrogen fertilizer under the conditions of the middle cis-ural region / Islamgulov D., Alimgafarov R., Ismagilov R., Bakirova A., Muhametshin A., Enikiev R., Ahiyarov B., Ismagilov K., Kamilanov A., Nurligajnov R. / Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. № Suppl. 2. С. 90–97.

11. Валитов, А. В. Продуктивность кормовых культур в зеленом конвейере / Валитов А. В., Абдуллин М. М., Ахияров Б. Г., Бараков А. У. В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 32–34. Валитов, А. В. Сравнительная продуктивность сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам / Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Даутова Э. Р. / В сборнике: Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии. Отв. за выпуск И. Ш. Фатыхов. 2020. С. 364–367.

12. Юсупов, А. Ш. Интенсивная технология возделывания моркови в КФХ «Агли» Чишминского района Республики Башкортостан / Юсупов А. Ш., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Научное обеспечение инновационного развития АПК. материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XX Юбилейной специализированной выставки «АгроКомплекс-2010». 2010. С. 192–193.

13. Ахияров, Б. Г. Продуктивность гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Мухаметшин А. М., Авсахов Ф. Ф. В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. 2016. С. 3–7.

14. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов сортов столовой свеклы в зависимости от площади питания в условиях лесостепи Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г. / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. Тюмень, 2008.

15. Ахияров, Б. Г. Морфологические и биологические особенности гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан Ахияров Б. Г., Исмагилов Р. Р., Валитов А. В., Сотченко Е. Ф. / В сборнике: Устойчивое развитие территорий: теория и практика. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. 2019. С. 46–48.

УДК 633.358

ВЛИЯНИЕ СКЛОНА И БИОПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ГОРОХА

Е. Г. Ватракшина, Л. М. Ахиярова, С. Н. Ватракшин

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа

Аннотация: В условиях склоновых земель Республики Башкортостан изучение эффективности биологических препаратов для повышения урожайности гороха остается актуальной задачей. Наблюдения демонстрируют неоднозначное влияние биопрепаратов на посевы в зависимости от положения в рельефе. Среди применяемых средств наибольшее распространение получили препараты «Ризоторфин-Б» и «РизоБаш». Наиболее выраженное положительное действие отмечено в нижней части склона, где более благоприятные условия увлажнения способствуют максимальной реализации потенциала биопрепаратов. Материалы, представленные в статье, получены в рамках реализации программы развития ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ программы «Приоритет-2030».

Ключевые слова: биопрепарат, Ризоторфин-Б, РизоБаш, склон, горох

INFLUENCE OF SLOPE AND BIOPRODUCTS ON PEAS YIELD

E. G. Vatrakshina, L. M. Akhiyarova, S. N. Vatrakshin

Bashkir State Agrarian University, Ufa

Abstract: In the sloping soils of the Republic of Bashkortostan, studying the effectiveness of biological products for increasing pea yields remains a pressing issue. Observations demonstrate the ambiguous impact of biological products on crops depending on the terrain. Among the products used, Rizotorfin-B and RizoBash are the most widely used. The most pronounced positive effects were observed at the lower slopes, where more favorable moisture conditions facilitate the maximum realization of the biological product's potential. The materials presented in the article were obtained within the program "Priority-2030" in the development program of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University"

Keywords: biopreparation, Rhizotorphin, Rizobash, slope, peas

Применение биопрепаратов представляет собой перспективное направление в современном земледелии, позволяющее повысить продуктивность бобовых культур при одновременном снижении антропогенной нагрузки на агроценозы [1,3]. Для гороха как типичного представителя семейства бобовых наибольший практический интерес представляют препараты на основе клубеньковых бактерий и ростостимулирующих микроорганизмов. Возделывание гороха на склоновых землях сопряжено с комплексом факторов, влияющих на продуктивность культуры [2,4,6]. Неравномерное распределение влаги, питательных веществ и процессы эрозии создают неоднородные условия для роста растений. В связи с этим актуальным является изучение эффективности агроприемов, в частности, применения биологических препаратов, способных нивелировать стрессовые воздействия и повысить урожайность [5,7,8].

Горох как важнейшая белковая культура в структуре посевных площадей России занимает особое место. Однако его продуктивность часто лимитируется неблагоприятными почвенно-климатическими условиями, болезнями и вредителями. В современных условиях экологизации сельского хозяйства применение биопрепаратов становится стратегическим направлением повышения урожайности гороха [9,10,11]. Биологические средства защиты и стимуляции роста позволяют не только увеличить продуктивность культуры, но и снизить пестицидную нагрузку на агроценозы, улучшить плодородие почв и получить экологически безопасную продукцию [12,13]. Актуальность использования биопрепаратов на горохе обусловлена их многосторонним действием на растение и почвенную среду. Они способствуют фиксации атмосферного азота, мобилизации труднодоступных элементов питания, подавлению патогенной микрофлоры и стимуляции ростовых процессов. В условиях роста цен на минеральные удобрения и ужесточения экологических требований биопрепараты представляют собой экономически выгодную и экологически безопасную альтернативу традиционным химическим средствам [14,15]. Однако его продуктивность существенно варьирует в зависимости от условий возделывания, особенно на склоновых землях, которые широко распространены в аграрных регионах. В связи с этим актуальным является изучение влияния элементов рельефа и биологических препаратов на формирование урожая гороха [16,17].

Цель исследований. Определение влияния биопрепарата Ризоторфин-Б и РизоБаш (производства НВП Башинком) на урожайность гороха сорта Томас на верхней части, середине и нижней частях южного склона УНЦ Аксеновского агропромышленного колледжа.

Эффективность биопрепаратов существенно зависит от почвенно-климатических условий: Оптимальная влажность для деятельности микроорганизмов составляет 60–80 % от полной влагоемкости.

При недостатке влаги эффективность препаратов снижается, при переувлажнении возможно угнетение аэробных микроорганизмов. Оптимальная температура для большинства штаммов 20–25 °С. При температуре ниже 10 °С и выше 35 °С активность микроорганизмов значительно снижается. Наибольшая эффективность отмечается на почвах с нейтральной реакцией среды (pH 6,5–7,5). На кислых почвах (pH < 5,5) эффективность инокулянтов резко падает. Высокое содержание органического вещества способствует развитию микроорганизмов и повышает эффективность биопрепаратов.

Исследования показывают значительную вариабельность эффективности биопрепаратов в зависимости от положения в рельефе: *склоны южной экспозиции* Повышенная температура почвы, дефицит влаги, Сниженная эффективность инокулянтов на 15–20 %. *Склоны северной экспозиции* более благоприятный водный режим, умеренные температуры, максимальная эффективность биопрепаратов. *Нижние части склонов* аккумуляция влаги и питательных веществ, стабильные условия для развития микроорганизмов, Прибавка урожая до 25–30 %.

Исследования, проведенные в различных почвенно-климатических зонах, демонстрируют значительную зависимость продуктивности гороха от положения в рельефе. Верхние и средние части склонов характеризуются повышенным влагодефицитом и эрозионными процессами, что снижает урожайность на 25–40 %. Нижние части склонов обеспечивают более благоприятные условия благодаря аккумуляции влаги и питательных веществ

Экспозиция склона определяет интенсивность инсоляции и прогрева почвы, влияя на темпы развития растений. Применение биологических препаратов на основе клубеньковых бактерий (Rhizobium leguminosarum) показывает различную эффективность в условиях склоновых земель. Наибольшая прибавка урожая (20–28 %) наблюдается в нижней части склонов. В верхних частях склона эффективность снижается до 10–15 %. Комплексные препараты, сочетающие ризобактерии и стимуляторы роста, демонстрируют более стабильные результаты. В условиях Республики Башкортостан изучение биопрепаратов «Ризоторфин-Б» и «РизоБаш» показало дифференцированную эффективность в зависимости от положения в рельефе. Необходимость учета почвенно-гидрологических условий склона важность комплексного подхода, включающего противоэрозионные мероприятия. Для повышения эффективности возделывания гороха на склоновых землях предлагается. Разработка адаптированных систем обработки почвы. Подбор сортов, устойчивых к условиям склоновых земель.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в Учебно-научном центре Аксеновского агропромышленного колледжа прифермского поля верхней части, середине и нижней части склона поля на посевах гороха посевного сорта Томас в 2022–2023 гг. Использовали биопрепараты: Ризоторфин Б и РизоБаш производства НВП Башинком.

«Ризоторфин-Б» – это микробиологический инокулянт, содержащий высокоэффективные штаммы клубеньковых бактерий Rhizobium sp. Препарат выпускается в двух формах: сыпучей (на торфяном субстрате) и жидкой (на питательной среде). Состав обогащен дополнительными компонентами: углеводами, минеральными веществами, витаминами и микроэлементами для повышения эффективности бактерий. Концентрация жизнеспособных бактериальных клеток составляет не менее 2,5 млрд/г. Препарат предназначен для предпосевной обработки семян широкого спектра бобовых культур, включая козлятник, сою, горох, нут, вику, донник, люцерну и клевер.

«РизоБаш» представляет собой специализированный высокоэффективный инокулянт, разработанный для обработки семян гороха и чечевицы. Продукт содержит высокую концентрацию клубеньковых бактерий, которые вступают в симбиоз с растениями, фиксируя атмосферный азот и переводя его в доступную для усвоения форму. Производителем препарата является научно-внедренческое предприятие «Башинком».

Исследования проводились на опытном поле общей площадью 24 га. Площадь одной учетной делянки составляла 100 м^2. Протяженность склона в месте проведения работ – 245 м.

Результаты исследований. Использование биопрепарата Ризоторфин-Б и РизоБаш оказало существенное влияние на урожайность гороха (рисунок 1).

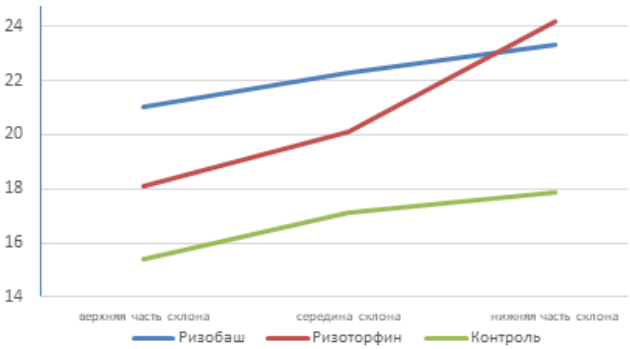


Рисунок 1 – Урожайность гороха при применении биопрепаратов на склоне, ц/га

На основе анализа данных графика можно сформулировать следующие выводы. Влияние положения в рельефе на урожайность гороха наблюдается четкая зависимость урожайности от положения на склоне: максимальные показатели зафиксированы в нижней части склона (20–22 ц/га), минимальные – в верхней (14–16 ц/га). Разница в продуктивности между верхней и нижней частями склона составляет 6–8 ц/га, что свидетельствует о значительном влиянии рельефа на формирование урожая. Оба биопрепарата показали статистически значимое увеличение урожайности по сравнению с контролем во всех частях склона.

«РизоБаш» демонстрирует более высокую эффективность, обеспечивая прибавку урожая на 2–4 ц/га относительно контроля. «Ризоторфин» показывает стабильную, но несколько меньшую эффективность с прибавкой 1,5–3 ц/га.

Максимальная эффективность биопрепаратов наблюдается в нижней части склона, где «РизоБаш» обеспечивает урожайность 22 ц/га. В средней части склона разница между действием препаратов уменьшается, но сохраняется преимущество «РизоБаш». В верхней части склона оба препарата показывают наименьшую эффективность, хотя продолжают существенно превосходить контроль. Применение биопрепаратов является эффективным приемом повышения урожайности гороха на склоновых землях. Для максимальной эффективности рекомендуется дифференцированное применение препаратов с учетом положения в рельефе. Препарат «РизоБаш» показывает преимущество в условиях лучшего увлажнения в нижней и средней частях склона.

Вывод. Проведенные исследования подтвердили значимое влияние биопрепаратов на формирование урожайности гороха сорта Томас в условиях склоновых земель. Наибольшая эффективность обработки (с прибавкой к контролю 15–23 %) наблюдалась в средней и нижней частях склона. Среди изученных препаратов наибольшей агрономической эффективностью и пластичностью, обеспечивающей стабильную прибавку урожая на уровне 20–23 % независимо от положения в рельефе, характеризовался биопрепарат «РизоБаш» производства НВП «Башинком».

Библиографический список

1. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов моркови в зависимости от применения регуляторов роста / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Бикметов Р. Р. / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5 (55). С. 61–63.

2. Троц, В. Б. Кукуруза на силос в совместных посевах на юго-западе Предуральской лесостепи Республики Башкортостан / Троц В. Б., Абдулвалиев Р. Р., Бахтияров Т. Х.// Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 38–40.

3. Абдулвалеев, Р. Р. Влияние рельефа на режим увлажнения почвы и урожайность яровой пшеницы и ячменя / Абдулвалеев Р. Р., Троц В. Б. // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 3. – С. 57–60.

4. Печаткин, В. А. Прогнозирование качества созревающего зерна мягкой пшеницы в степном Предуралье Башкортостана / Печаткин В. А., Абдулвалиев Р. Р., Нигматьянов А. А. // В сборнике: Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса регионов России. Материалы Международной научно-практической конференции. – 2002. – С. 193–196.

5. Абдулвалеев, Р. Р. Урожайность и качество зерна мягкой пшеницы в зависимости от сорта, нормы высева семян и срока уборки в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан / Абдулвалеев Р. Р. // диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Уфа, 2003.

6. Троц, В. Б. Донник однолетний в совместных посевах на силос / Троц В. Б., Абдулвалиев Р. Р. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 5 (115). – С. 28–32.

7. Абдулвалеев, Р. Р. Хлебопекарные свойства зерна яровой мягкой пшеницы сорта Симбирка в зависимости от предшественника и нормы высева семян / Абдулвалеев Р. Р., Исмагилов Р. Р., Печаткин В. А. // В сборнике: Пути повышения эффективности АПК в условиях вступления России в ВТО. Материалы международной научно-практической конференции (к XIII международной специализированной выставке «АГРО-2003»). – 2003. – С. 395–397.

8. Троц, В. Б. Совместные посевы силосных культур на юго-западе Предуральской лесостепи Республики Башкортостан / Троц В. Б., Бахтияров Т. Х., Абдулвалеев Р. Р. // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 4 (70). – С. 65–66.

9. Исмагилов, Р. Р. Распространенность основных инвазивных растений в Республике Башкортостан и меры борьбы с ними / Исмагилов Р. Р., Абрамова Л. М., Сафин Х. М., Ахияров Б. Г., Абдулвалеев Р. Р., Абдуллина Д. Д. // рекомендации / Уфа, – 2018. – 40 с.

10. Абдулвалеев, Р. Р. Особенности роста и развития яровой пшеницы на разных элементах рельефа / Абдулвалеев Р. Р. // В сборнике: Аграрная наука в инновационном развитии АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXVI Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2016». – 2016. – С. 3–7.

11. Абдулвалеев, Р. Р. Влияние рельефа поля на фитосанитарное состояние и урожайность посевов яровой пшеницы / Абдулвалеев Р. Р., Троц В. Б. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (128). – С. 40–44.

12. Абдулвалеев, Р. Р. Влияние антистрессовых регуляторов роста на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / Абдулвалеев Р. Р., Сафаров З. Ф., Хисамов И. Ж., Абдулвалеева Г. Р. // В сборнике: ДОСТИЖЕНИЯ ХИМИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ. Материалы II Всероссийской молодежной конференции-школы с Международным участием. – 2016. – С. 10–14.

13. Валитов А. В. Оценка сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам в условиях Республики Башкортостан / Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Давлетов А. М., Валитова Л. А. / В сборнике: Тенденции развития современной науки и образования: традиции, опыт, инновации. Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Ответственные редакторы Я. Т. Суюндуков, Р. М. Латыпова. 2018. С. 16–18.

14. Islamgulov D Productivity and technological features of sugar beet root crops when applying of different doses of nitrogen fertilizer under the conditions of the middle cis-ural region / Islamgulov D., Alimgafarov R., Ismagilov R., Bakirova A., Muhametshin A., Enikiev R., Ahiyarov B., Ismagilov K., Kamilanov A., Nurligajnov R. / Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. № Suppl. 2. С. 90–97.

15. Валитов, А. В. Продуктивность кормовых культур в зеленом конвейере / Валитов А. В., Абдуллин М. М., Ахияров Б. Г., Бараков А. У.В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 32–34. Валитов, А. В. Сравнительная продуктивность сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам / Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Даутова Э. Р. / В сборнике: Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания

сельскохозяйственных культур. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии. Отв. за выпуск И. Ш. Фатыхов. 2020. С. 364–367.

16. Юсупов, А. Ш. Интенсивная технология возделывания моркови в КФХ «Агли» Чишминского района Республики Башкортостан / Юсупов А. Ш., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Научное обеспечение инновационного развития АПК. материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XX Юбилейной специализированной выставки «АгроКомплекс-2010». 2010. С. 192–193.

17. Ахияров, Б. Г. Продуктивность гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Мухаметшин А. М., Авсахов Ф. Ф. В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. 2016. С. 3–7.

18. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов сортов столовой свеклы в зависимости от площади питания в условиях лесостепи Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г. / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. Тюмень, 2008

19. Ахияров, Б. Г. Морфологические и биологические особенности гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан Ахияров Б. Г., Исмагилов Р. Р., Валитов А. В., Сотченко Е. Ф. / В сборнике: Устойчивое развитие территорий: теория и практика. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. 2019. С. 46–48

УДК 633.15:541.144

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РАСТЕНИЙ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ

С. А. Жемухова, З. А. Иванова, Ф. Х. Тхазеплова

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, Нальчик. arema1518@mail.ru

Аннотация. Исследование посвящено изучению фотосинтетической активности различных гибридов кукурузы при разной плотности посева. Выявлено, что увеличение количества растений на гектар существенно повышает общую площадь листьев и фотосинтетический потенциал посевов. Например, у гибрида Дарина МВ площадь листьев увеличилась на 17,1 %, у Диана МВ – на 21,9 %, а у ЭТНА – на 23,5 % при переходе от 50 до 70 тысяч растений на гектар.

Ключевые слова: гибрид, кукуруза, фотосинтез, густота, питание, урожайность

PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL OF CORN HYBRID PLANTS OF DIFFERENT RIPE GROUPS DEPENDING ON CULTIVATION CONDITIONS

S. A. Zhemukhova, Z. A Ivanova., F. Kh. Tkhazeplova

Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik. zarema1518@mail.ru

Annotation. The study is devoted to the study of the photosynthetic activity of different corn hybrids at different seeding densities. It was found that an increase in the number of plants per hectare significantly increases the total leaf area and the photosynthetic potential of crops. For example, the leaf area of the Darin MV hybrid increased by 17.1 %, that of the Diana MV hybrid by 21.9 %, and that of the ETNA hybrid by 23.5 % when the number of plants per hectare increased from 50,000 to 70,000.

Keywords: hybrid, corn, photosynthesis, density, nutrition, and yield

В контексте нашего исследования, изучение влияния густоты посева на фотосинтетическую деятельность растений гибридов кукурузы различных групп спелости приобретает особую актуальность. Известно, что густота стояния растений напрямую влияет на конкуренцию за ресурсы, такие как свет, влага и питательные вещества. Это, в свою очередь, сказывается на развитии листового аппарата, его структуре и, как следствие, на эффективности фотосинтеза [2,5].

Высокая густота посева может привести к затенению нижних ярусов листьев, снижению их фотосинтетической активности и, в конечном итоге, к уменьшению общей продуктивности растения. С другой стороны, слишком редкий посев может привести к неполному использованию потенциала площади питания и солнечной радиации. Поэтому поиск оптимальной густоты посева является ключевым фактором для достижения максимальной урожайности.

Особое внимание в нашем исследовании уделялось гибридам кукурузы разных групп спелости. Предполагается, что реакция на изменение густоты посева может различаться в зависимости от генетических особенностей гибрида, его способности к конкуренции и скорости развития [4]. Например, раннеспелые гибриды, имеющие более короткий вегетационный период, могут быть более чувствительны к загущению посевов на ранних стадиях развития, в то время как позднеспелые гибриды, обладающие более развитым листовым аппаратом, могут лучше адаптироваться к более высокой густоте.

Анализ фотосинтетической деятельности растений в зависимости от густоты посева и группы спелости позволит нам выявить оптимальные режимы выращивания для каждого типа гибридов. Это может включать в себя определение конкретных значений густоты посева, которые обеспечат максимальное поглощение фотосинтетически активной радиации (ФАР) и формирование наибольшей сухой массы.

Кроме того, понимание взаимосвязи между густотой посева, фотосинтезом и ростом растений в высоту, как отмечают Третьяков, Сусидко и Циков, позволит нам более точно прогнозировать развитие посевов и своевременно корректировать агротехнические мероприятия. Например, если мы наблюдаем замедленный прирост растений в высоту при определенной густоте, это может сигнализировать о недостатке ресурсов и необходимости оптимизации условий выращивания [1,3].

Таким образом, наше исследование направлено на то, чтобы дать научно обоснованные рекомендации по выбору оптимальной густоты посева для различных гибридов кукурузы, что позволит максимально реализовать их биологический потенциал и повысить урожайность зерна.

Результаты исследования. Наши данные свидетельствуют о том, что развитие гибридов кукурузы напрямую коррелировало с условиями их выращивания.

Погодные условия, характерные для года проведения исследований, неизбежно оказали влияние на характеристики роста гибридов кукурузы.

В ходе экспериментов в 2024 году высота растений и место прикрепления початка составили от 220,0 до 245,0 см, а в 2023 году – от 232,0 до 270,0 см.

Аналогичная тенденция, когда показатели роста зависели от погодных условий конкретного года, прослеживалась во всех экспериментальных группах и у других исследуемых гибридов.

Среди изученных гибридов самыми высокими были растения сорта ЭТНА (240,0–350,0 см), за ними следовали Дарина МВ (230,0–320,0 см) и Диана МВ (216,0–275,0 см).

Таблица 1. Характеристики роста гибридов кукурузы в зависимости от уровня минерального питания и плотности посадки

Варианты опыта	Густота посева, раст./га	Высота раст., см	Диаметр стебля, см	Уровень прикреп. початка, см	Длина мет., см
Контроль		Дарин 254,9	а МВ 2,7	82,4	35,5
$N_{60}P_{60}K_{40}$		267,6	2,9	86,4	37,6
$N_{90}P_{60}K_{40}$	50 тыс.	270,8	2,9	88,1	39,2
$N_{90}P_{90}K_{40}$		275,1	2,9	89,2	39,7
$N_{120}P_{90}K_{40}$		277,5	2,9	90,7	40,2
$N_{60}P_{60}K_{40}$		277,6	2,9	90,9	40,4
контроль		258,6	2,7	82,6	37,1
$N_{60}P_{60}K_{40}$		267,5	2,8	84,9	38,0
$N_{90}P_{60}K_{40}$	60 тыс.	271,5	2,8	88,0	39,5
$N_{90}P_{90}K_{40}$		275,1	2,9	89,2	39,7
$N_{120}P_{90}K_{40}$		278,4	2,9	91,2	40,7
$N_{120}P_{120}K_{40}$		278,6	2,9	91,4	41,1
контроль		274,2	2,6	89,9	39,2
$N_{60}P_{60}K_{40}$		283,3	2,6	89,9	40,3
$N_{90}P_{60}K_{40}$	70 тыс.	285,4	2,7	92,2	40,6
$N_{90}P_{90}K_{40}$		289,7	2,7	93,1	41,1
$N_{120}P_{90}K_{40}$		290,1	2,7	95,2	41,3
$N_{120}P_{120}K_{40}$		290,9	2,7	95,5	41,6
Диана МВ					
контроль	.	225,8	2,6	74,8	31,4
$N_{60}P_{60}K_{40}$		239,3	2,6	79,1	32,9
$N_{90}P_{60}K_{40}$	50 тыс	243,2	2,7	79,6	34,2
$N_{90}P_{90}K_{40}$		245,3	2,7	81,0	34,7
$N_{120}P_{90}K_{40}$		250,1	2,8	82,7	35,5
$N_{120}P_{120}K_{40}$		252,8	2,8	83,3	36,1
контроль		232,0	2,6	76,0	32,2
$N_{60}P_{60}K_{40}$		245,1	2,6	80,2	34,5
$N_{90}P_{60}K_{40}$	60 тыс.	248,5	2,7	81,5	35,3
$N_{90}P_{90}K_{40}$		253,9	2,7	82,2	35,8
$N_{120}P_{90}K_{40}$		258,9	2,7	83,5	36,3
$N_{120}P_{120}K_{40}$		261.4	2,7	84,2	37,1
контроль		235,2	2,6	76,5	32,9
$N_{60}P_{60}K_{40}$		242,7	2,6	81,5	35,1
$N_{90}P_{60}K_{40}$	70 тыс.	258.9	2,6	83,8	35,7
$N_{90}P_{90}K_{40}$		262,0	2,7	84,8	36,5
$N_{120}P_{90}K_{40}$		267,4	2,7	88,3	38,2
$N_{120}P_{120}K_{40}$		270.0	2,7	89,1	38,7
ЭТНА					
контроль	.	269,2	3,0	84,8	38,3
$N_{60}P_{60}K_{40}$		283,9	3,0	89,3	40,5
$N_{90}P_{60}K_{40}$	50 тыс	289,2	3,0	90,5	41,2
$N_{90}P_{90}K_{40}$		292,3	3,1	91,2	41,3
$N_{120}P_{90}K_{40}$		297,7	3,2	95,9	42,4
$N_{120}P_{120}K_{40}$		301.1	3,2	96,2	42,6
контроль		278,5	2,9	88,0	39,6
$N_{60}P_{60}K_{40}$		292,8	3,0	92,7	42,2
$N_{90}P_{60}K_{40}$	60 тыс.	296,2	3.0	93,1	42,5
$N_{90}P_{90}K_{40}$		299,1	3,1	93,9	42,9
$N_{120}P_{90}K_{40}$		308,7	3,1	95,7	44,0
$N_{120}P_{120}K_{40}$		312,4	3,1	97,0	44,5
контроль		287,6	2.8	85,3	41,3
$N_{60}P_{60}K_{40}$		305,1	2,9	94,2	44,1
$N_{90}P_{60}K_{40}$	70 тыс.	308,4	2,9	95,7	44,7
$N_{90}P_{90}K_{40}$		314,4	3,0	96,9	44,9
$N_{120}P_{90}K_{40}$		320,0	3,0	98,5	45,9
$N_{120}P_{120}K_{40}$		323,4	3,1	99,7	46.6

Способность растений компенсировать недостаток густоты посевов увеличением листовой поверхности варьируется между культурами. Кукуруза, судя по всему, наименее приспособлена к этому, поскольку ее суммарная площадь листьев почти напрямую зависит от числа растений. Наши исследования фотосинтетической активности различных гибридов кукурузы при разной плотности посадки подтверждают эту закономерность. Увеличение густоты посевов кукурузы приводит к существенному росту как общей площади листьев, так и фотосинтетического потенциала. Так, у гибрида Дарина МВ площадь листьев увеличилась на 17,1 %, у Диана МВ – на 21,9 %, а у ЭТНА – на 23,5 % при повышении плотности с 50 до 70 тыс./га. Аналогичная тенденция наблюдается и в отношении фотосинтетического потенциала: у Дарина МВ он вырос с 1,96 до 2,42 млн.м2дн/га, у Диана МВ – на 0,72, а у ЭТНА – на 0,9 млн.м2дн/га. Стоит отметить, что чистая продуктивность фотосинтеза при этом колебалась в пределах 3,9–6,4 г/м2 в сутки, показывая тенденцию к снижению на более загущенных участках.

Наше мнение заключается в том, что увеличение количества растений на гектар, ведущее к росту общей листовой поверхности, парадоксальным образом снижает эффективность фотосинтеза на каждый квадратный метр листа. Это объясняется усиленным затенением нижних листьев верхними. Показательным примером является гибрид РИК 301

МВ: при повышении плотности посева с 50 тыс. до 60 тыс. и далее до 70 тыс. растений/га, чистая продуктивность фотосинтеза снизилась с 6,4 до 5,4 г/м² в сутки. Подобные тенденции наблюдались и у других гибридов.

Таблица 2 – Фотосинтетическая активность гибридов кукурузы в зависимости от плотности растений

Варианты опыта	S лист.поверх. тыс. м2/га.	Накопление сухого вещества	ЧПФ г/ м2	ФП млн. м.дн/га
Дарина МВ				
50	36,3	125	6,4	1,96
60	40,0	126	5,8	2,18
70	43,8	128	5,4	2,42
Диана МВ				
50	40,9	135	5,4	2,50
60	47,0	140	4,8	2,89
70	52,0	140	4,3	3,22
ЭТНА				
50	43,7	152	5,4	2,8
60	51,2	149	4,5	3,3
70	57,1	146	3,9	3,7

Наши исследования выявили, что урожайность зерна у изученных гибридов кукурузы – Дарина МВ, Диана МВ и ЭТНА – варьировалась в зависимости от плотности их размещения на поле.

Анализ влияния густоты посадки на урожайность:

Дарина МВ: Статистический анализ не выявил значимых различий в урожайности при разной густоте посадки для этого гибрида.

Диана МВ: Густота в 60 тысяч растений на гектар оказалась наиболее благоприятной для роста и развития этого гибрида, что подтверждается более высокими показателями урожайности.

ЭТНА: Хотя при густоте 50 тысяч растений на гектар урожайность была несколько выше, чем при 60 тысячах, статистически значимая разница между этими двумя вариантами не всегда наблюдалась.

Густота посадки оказывала существенное влияние не только на общий объем урожая, но и на его качественные характеристики. Особое внимание уделяется таким показателям, как масса зерна с початка и масса 1000 зерен, которые характеризуют качество зерна.

Изменения в структуре урожая (количество и масса зерен) у гибридов кукурузы происходили аналогично изменениям общей урожайности под воздействием различных условий выращивания.

Независимо от уровня минерального питания, наилучшие показатели элементов структуры урожая для всех гибридов были достигнуты при густоте 50 тысяч растений на гектар. Это объясняется тем, что при такой густоте каждое растение получает больше питательной площади.

Ключевым моментом является нахождение оптимального сочетания густоты посева и показателей структуры урожая, учитывая биологические особенности каждого гибрида. Это позволит максимально раскрыть их продуктивный потенциал.

Для гибридов Дарина МВ и Диана МВ, несмотря на то, что показатели структуры урожая при густоте 60 тысяч растений на гектар несколько уступали показателям при 50 тысячах, большее количество растений на гектар позволяло получить максимальный общий урожай зерна.

Для гибрида ЭТНА оптимальной густотой посадки является 50 тысяч растений на гектар, так как при этой густоте достигается наиболее благоприятное соотношение питательной площади и структурных характеристик растения.

При планировании посевов необходимо учитывать биологические особенности каждого гибрида и находить разумный баланс между густотой посадки и показателями структуры урожая. Это позволит максимально раскрыть продуктивные возможности каждого гибрида.

Необходимо продолжить изучение влияния различных факторов, таких как минеральное питание, влагообеспеченность и агротехнические приемы, на урожайность и структуру урожая гибридов кукурузы для более точного определения оптимальных условий выращивания каждого гибрида.

Библиографический список

1. Акулов, А. А. Теоретические и практические возможности возделывания кукурузы на фуражное зерно Текст. / А. А. Акулов // Кормопроизводство. – 2010. – № 2. – С. 3–5.

2. Алтунин, Д. А. Влияние удобрений на урожай и качество зеленой массы кукурузы в степной зоне Западной Сибири Текст. / Д. А. Алтунин, Л.Н. Салмин, Л. Г. Шушарина // Кукуруза и сорго. – 2001. № 5. – С. 4–6.

3. Багринцева, В. Н. Исследования по совершенствованию технологии возделывания кукурузы в Ставропольском крае Текст. / В. Н. Багринцева // Кукуруза и сорго. 2008. – № 1. – С. 16–20.

4. Волчатова, И. В. Внесение окисленных каменных углей под кукурузу Текст. / И. В. Волчатова, С.А Медведева, М. В. Бутырин // Аграрная наука. –2009.- № 5.- С. 17–18.

5. Гимбатов, А. Ш. Продуктивность различных гибридов и сортов кукурузы в орошаемых условиях Дагестана Текст. / А. Ш. Гимбатов, Ш. М. Абдуразаков // Кукуруза и сорго. – 2004. № 6. – С. 10–11.

УДК 634.52

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ ОТ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

З. А. Иванова, Ф. Х. Тхазеплова

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, Нальчик. zarema1518@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются рост и развитие гречихи, сроки и способы посева, элементы продуктивности и урожайность в зависимости технологических свойств зерна гречихи, что является весьма актуальным.

Ключевые слова: гречиха, сроки и способы посева, густота, продуктивность, урожайность

DEPENDENCE OF THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF BUCKWHEAT GRAIN ON CULTIVATION CONDITIONS

Z. A. Ivanova, F. Kh. Tkhazeplova

Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik. zarema1518@mail.ru

Annotation. The article discusses the growth and development of buckwheat, the timing and methods of sowing, the elements of productivity and yield depending on the technological properties of buckwheat grain, which is very relevant.

Keywords: buckwheat, terms and methods of sowing, density, productivity, yield

Гречиха – ключевая и ценная культура в рационе питания страны. Польза гречневой крупы для здоровья [1, 4].

Гречневая крупа является настоящим кладезем полезных веществ, необходимых для нашего организма. Она богата органическими кислотами, минералами, такими как железо, фосфор и кальций, а также витаминами группы В и Е. Особо стоит отметить наличие рутина – ценного компонента, который играет важную роль в профилактике и лечении заболеваний сердечно – сосудистой и нервной систем [2,3,5].

Для успешного роста и развития гречиха нуждается в определенных условиях. На всех этапах своего развития она требует хорошо аэрированной почвы, достаточного количества влаги и питательных веществ. Поэтому первостепенное значение имеет правильная основная обработка почвы.

Для успешного выращивания гречихи, предпосевная обработка почвы должна быть нацелена на сохранение ценной влаги, накопленной за осенне-зимний и весенний периоды. Параллельно с этим, необходимо очистить поле от сорняков и создать рыхлую, хорошо структурированную почву. Эти действия являются фундаментом для здорового развития корневой системы растений и активной жизнедеятельности полезной микрофлоры. Основная задача предпосевной подготовки под гречиху – это предотвращение пересыхания верхнего слоя почвы, обеспечение его рыхлой, мелкокомковатой структуры и полное уничтожение сорняков. Для достижения обильных всходов и, как следствие, высокого урожая гречихи, критически важен правильный выбор времени и методов посева. Полевые испытания проводились в строгом соответствии с установленными методическими рекомендациями и стандартами Государственного испытания сельскохозяйственных культур, а трехкратное повторение опытов гарантировало достоверность результатов.

Она должна быть направлена на максимальное сохранение влаги, накопленной за осенне-зимний и весенний периоды, а также на очистку поля от сорняков и создание рыхлой, структурированной почвы. Это закладывает основу для здорового развития корневой системы растений и активной жизнедеятельности полезных почвенных микроорганизмов [6,7].

Основная цель предпосевной обработки почвы под гречиху – это сохранение влаги в верхнем слое, предотвращение его пересыхания, создание рыхлой структуры с мелкими комками и уничтожение сорняков.

Для получения обильных всходов и, как следствие, высокого урожая гречихи, критически важен правильный выбор времени и методов посева.

Полевые испытания проводились в строгом соответствии с установленными методическими рекомендациями и стандартами Государственного испытания сельскохозяйственных культур. Эксперименты были повторены трижды для обеспечения достоверности результатов.

Главная задача предпосевной обработки под гречиху – сохранение влаги, предохранение посевного слоя от иссушения, создание рыхлой, мелкокомковатой его структуры и уничтожение сорняков.

Для получения хороших всходов, а в последующем высоких урожаев гречихи большое значение имеет правильный выбор сроков и способов посева.

Определение оптимальных сроков посева гречихи обусловлено комплексом климатических факторов, включая непредсказуемые весенние засухи, суховейные явления, а также ночные понижения температуры и заморозки, являющиеся лимитирующими для данной культуры.

Исследования были направлены на оценку влияния сроков посева на продуктивность и технологические качества зерна сортов гречихи. В рамках эксперимента изучались сорта «Молва» и «Батыр» при двух сроках посева (1–10 мая и 20–30 мая) и двух способах посева: рядовом и широкорядном (45 см).

Дополнительно оценивалось влияние способов посева на указанные показатели. Установлено, что правильный выбор сроков и способов посева имеет первостепенное значение для формирования хороших всходов и достижения высоких урожаев.

По данным литературных источников, доля влияния сроков посева на урожайность гречихи может достигать 60 % и более.

Особенностью прорастания гречихи является наличие одного первичного зародышевого корешка, который демонстрирует интенсивный рост в период от прорастания до всходов, достигая 6–10 см.

Наблюдения показали, что при рядовом посеве, зародышевый корешок у исследуемых сортов развивался несколько более выражено (длиннее), чем при широкорядном посеве, что может быть связано с повышенной загущенностью семян в ряду.

Сорт гречихи Молва менее реагирует на пониженный температурный режим почвы и воздуха в период посев – всходы.

У изучаемых сортов наибольшая листовая поверхность для отдельного растения формируется у сорта Молва, что обусловлено повышением крупности листьев, по сравнению с сортом Батыр.

Полевая всхожесть растений зависит от комплекса факторов, включая не только время и способ посева, но и, что особенно важно, гидротермические условия (температурный и водный режимы) в период вегетации, а также биологические особенности конкретного сорта. Наблюдения за три года показали, что первый срок посева в целом способствовал более высокой полевой всхожести всех изученных сортов.

Так, для сорта Батыр при первом сроке посева и рядовом способе была зафиксирована полевая всхожесть на уровне 85,1 %. При переносе посева на более поздний период (20–30 мая) наблюдалось снижение всхожести: до 82,5 % при рядовом и до 83,2 % при широкорядном способе.

Сорт гречихи Молва продемонстрировал большую устойчивость к пониженным температурам почвы и воздуха в период от посева до всходов. Также было отмечено, что у сорта Молва формируется более развитая листовая поверхность отдельного растения за счет увеличения размера листьев, в сравнении с сортом Батыр.

Таблица 1 – Полевая всхожесть семян у сортов гречихи в зависимости от сроков и способов посева

Варианты (сорта, способы и сроки посева) опыта	Полевая всхожесть, %					
	Батыр 1-й срок	Батыр 2-й срок	Среднее значение	Молва 1-й срок	Молва 2-й срок	Среднее значение
1-й срок						
Рядовой	84,5	85,8	85,1	86,0	87,5	86,7
Широкорядный	85,3	85,3	85,3	88,0	86,0	87,0
2-й срок						
Рядовой	82,5	84,0	83,2	85,0	85,5	85,2
Широкорядный	83,3	83,3	83,3	86,0	86,0	86,0

Исследования выявили, что сорта гречихи Батыр и Молва демонстрируют устойчивость в отношении линейных размеров. Средняя высота растений Батыр варьировалась от 78,4 до 94,3 см при рядовом посеве и от 76,2 до 90,0 см при широкорядном. Семенная продуктивность в значительной степени определяется длиной генеративной зоны, количеством соцветий и массой семян с растения.

Сорт Батыр показал наилучшую урожайность (2,64 т/га) при рядовом посеве и раннем сроке посева. Для сорта Молва оптимальным оказался второй срок посева, обеспечивший урожайность 2,34 т/га.

Для стабилизации урожаев гречихи в предгорной зоне Кабардино-Балкарии рекомендуется использовать новые, более адаптированные к местным условиям сорта. Анализ данных показывает, что исследуемые сорта способны давать урожай зерна не менее 2,0 т/га, что свидетельствует об их высокой продуктивности. Благоприятные климатические условия в период исследований также способствовали достижению таких результатов.

Для успешного производства крупы из гречихи ключевое значение имеют физико-механические свойства зерна, особенно его крупность и выравненность. Это объясняется тем, что при переработке на крупорушильных агрегатах, где зерно подвергается давлению, более крупные зерна лучше сохраняют свою целостность, что способствует получению качественной крупы-ядрицы. Сравнительный анализ зерна изучаемых сортов показал незначительные отличия по этим показателям. Сорт «Батыр» характеризуется более высокой пленчатостью и лучшей выравненностью зерна. Сорт «Молва», напротив, имеет наименьшую пленчатость и несколько усту-

пает в выравненности. В целом, сорт «Батыр» демонстрирует наилучшую адаптацию к климатическим условиям предгорной зоны Кабардино-Балкарии.

Таблица 2 – Урожайность сортов гречихи в зависимости от способов и сроков посева, т/га

Способы посева	Батыр		Молва		Среднее значение	
	Сроки посева					
	1-ый	2-ой	1-ый	2-ой	1-ый	2-ой
1	2,64	1,60	2,29	1,60	2,46	1,60
2	2,35	2,45	2,18	1,79	3,0	2,12
1	1,60	2,34	1,49	1,89	1,97	2,11
2	2,14	2,30	2,00	1,69	2,17	1,99

Таблица 3 – Технологические показатели зерна сортов гречихи в зависимости от способов посева (первый срок посева)

Сорта	Способы посева	Натура зерна, г/л	Масса 1000 шт, г	Выравненность зерна, %	Плёнчатость, %
Батыр	1	470	36,3	84,3	26,7
	2	464	35,4	82,1	27,0
Молва	1	486	38,6	82,3	24,8
	2	481	36,4	80,4	25,1

Для эффективного производства гречихи крайне важны сорта, которые не полегают и созревают одновременно. Такие культуры значительно снижают затраты на уборку, ускоряют процесс и минимизируют потери урожая.

Экономическая оценка внедренной технологии проводилась на основе реальных затрат, характерных для Кабардино-Балкарии.

Анализ прибыли с гектара показал, что сорт «Батыр» является наиболее прибыльным, принося 18 870 рублей с гектара при обычном посеве и 17 300 рублей при широкорядном. Сорт «Молва» приносит несколько меньшую прибыль при обычном посеве (12 208 рублей/га), но превосходит «Батыр» при широкорядном посеве (16 416 рублей/га).

Таким образом, для увеличения и стабилизации урожайности гречихи в предгорной зоне Кабардино-Балкарии рекомендуется использовать высокопродуктивные сорта «Батыр» и «Молва».

Оба сорта можно высевать как обычным, так и широкорядным способом. Оптимальные сроки посева – с первой по третью декаду мая.

Библиографический список

1. Агрофизические методы исследования почв//М.: Колос, 1996. – 258 с.
2. Алпатьев, А. М. Влагооборот в природе и их преобразования/А.М.
3. Анохина, ТА. Влияние некоторых агротехнических приёмов на урожайность тетраплоидной гречихи/ТА Анохина, Е. И. Сотникова, А. В. Майсенко//Зерновые культуры. –1998. – № 1. – С. 11–12.
4. Анохина, Т. А. Особенности селекции скороспелых сортов гречихи/ТА Анохина//Селекция и семеноводство. –1998. – № 1. – С. 16–18.
5. Васин, В. Г. Растениеводство (Биология и приёмы возделывания)/В.Г.
6. Васин, Н. Н. Ельчанинова, А. В. Васин и др. – Самара, 2003. – С. 113–120.
7. Возделывание гречихи в республике Татарстан (практические рекомендации). – Казань, 2001. – 31 с.
8. Глазова, З. И. Новое в технологии возделывания гречихи/З.И. Глазова,
9. В.Н. Наумкин, И. И. Воробьёв, И. И. Драп//земледелие. – 2001. -№ 3.- С 9.
10. Попов, А. В. Хозяйственно-биологическая оценка сортов гречихи в зависимости от сроков и способов посева. – автореферат дис.канд. с.-х. наук, 2007 г.

УДК 633.358: 661.162Б

РОСТОРЕГУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ НОВОГО БИОСТИМУЛЯТОРА НА РАСТЕНИЯ ГОРОХА СОРТА УСАТЫЙ КОРМОВОЙ

Б. Б. Картабаева, Д. В. Демин, Л. Н. Ульяненко

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Большие Вяземы.
kartabaeva040893@mail.ru

Аннотация. Разработка экологически ориентированных технологий предполагает использования препаратов с росторегулирующими и иммуностимулирующими свойствами для повышения урожайности культур и устойчивости к болезням. Основываясь на опыте использования нового, созданного в ФГБНУ ВНИИФ, биостимулятора (БС) из растительного сырья в концентрациях маточного раствора 10^{-5} и 10^{-6} мл/л для обработки семян и растений зерновых культур, апробировали его эффективность на горохе сорта Усатый кормовой. В вегетационном опыте семена гороха обрабатывали БС совместно с фунгицидным протравителем Скарлет, МЭ, в полевом мелкоделяночном опыте в условиях Московской области БС применяли для обработки семян и посевов совместно с пестицидами (4 раза за сезон). В качестве стандарта использовали росторегулятор Эпин-Экстра, Р в те же сроки. Контролем служил вариант без применения стимуляторов. Установлено положительное влияние нового биостимулятора на всхожесть семян, развитие корневой системы и накопление биомассы. Отмечена сопоставимая или превосходящая эффективность биостимулятора в сравнении с Эпин-Экстра, Р.

Ключевые слова: горох посевной, новый биостимулятор, рост и развитие растений

GROWTH-REGULATING EFFECT OF A NEW BIOSTIMULANT ON PEA PLANTS OF THE CULTIVAR OF USATIY KORMOVOI

B. B. Kartabaeva, D. V. Demin, L. N. Ulyanenko

All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bolshie Vyazemy. kartabaeva040893@mail.ru

Abstract. The development of environmentally oriented technologies involves the use of preparations with growth-regulating and immunostimulating properties to increase crop yields and resistance to diseases. Based on the experience of using a new biostimulant (BS) from plant raw materials at concentrations of 10^{-5} and 10^{-6} ml/l for treating seeds and plants of grain crops, we tested its effectiveness on peas of the Usatiy kormovoi [Mustachioed foddler] variety. In the vegetative experiment, pea seeds were treated with BS in combination with the fungicidal treatment Scarlet, ME (10 l/t), and in the field small-plot experiment in the Moscow region, BS was used to treat seeds and crops (150 ml/ha) in combination with pesticides (4 times per season). As a standard, the growth regulator Epin-Extra, S (0.2 l/t or 50 ml/ha at the same time) was used. The control was the option without the use of stimulants. The new biostimulant has a positive effect on germination, root system development, and biomass accumulation. The effectiveness of the biostimulant was comparable to Epin-Extra, S.

Keywords: garden pea, new biostimulant, plant growth and development

Применение биостимуляторов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур – современный инструмент повышения эффективности растениеводства [1]. Наиболее реализованным является использование регуляторов роста на овощных тепличных, а также на зерновых злаковых культурах как для обработки семян, так и растений для увеличения урожайности и повышения качества продукции, формирования устойчивости к действию абиотических и биотических факторов внешней среды [2, 3]. На зернобобовых культурах влияние стимуляторов положительно сказывается на количественных и качественных показателях продуктивности, индуцирует процессы накопления симбиотического азота в почве, что приводит к снижению материальных затрат на производство продукции [4, 5]. Преимуществами новых стимуляторов роста растений являются их полифункциональные свойства и экологическая безопасность [2].

Целью исследований явилось изучение динамики развития растений гороха в разных условиях выращивания и при разных способах применения нового биостимулятора из растительного сырья.

Биостимулятор (БС) получен по разработанной в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» (ФГБНУ ВНИИФ) технологии жидкофазного каталитического окисления крахмалосодержащего растительного сырья – отходов производства картофеля. В состав БС входят белок, свободные и оксикарбоновые кислоты, моно– и дисахариды, микро- и макроэлементы, индолилуксусная, абсцизовая, хлорогеновая (сложный эфир кофейной кислоты) и криптохлорогеновая (фенольная кислота) кислоты [2].

Исследования проводили на горохе посевном (*Pisum sativum L.*) сорта Усатый кормовой. Сорт относится к группе позднеспелых, вегетационный период 91–103 суток, от всходов до уборки на зеленую массу 63–82 суток. Восприимчив к антракнозу, корневым гнилям.

Вегетационные опыты были заложены на почвенно-песочном субстрате в условиях камер искусственного климата (Центр коллективного пользования

«Лаборатория искусственного климата» (ЦКП ЛИК) ФГБНУ (ВНИИФ). Сосуды, заполненные субстратом (соотношение 1:1, 600 г), помещали в климатостат (термолюминостат) СКТБ СПУ КС-200, Россия). Перед посевом субстрат увлажняли до 60 % от полной влагоемкости дистиллированной водой. В каждый сосуд высевали по 10 семян гороха, обработанных биостимулятором в концентрациях маточного раствора 10^{-5} и 10^{-6} мл/л из расчета 10 л/т рабочего раствора. (варианты БС10–5 и БС10–6). Кроме этого, схема опыта включала вариант с обработкой росторегулятором Эпин-Экстра, Р (200 мл/т) и Контроль – обработка дистиллированной водой. До появления всходов и по всходам субстрат опрыскивали дистиллированной водой для предотвращения пересыхания верхнего слоя. Продолжительность опыта 33 суток.

Полевые мелкоделяночные опыты (площадь делянки 10,5 м^2, повторность – 4-кратная) проводили на полевой базе ФГБНУ ВНИИФ «Раменская горка» (Московская область) в 2025 г. Почва участков дерново-подзолистая, среднесуглинистая, pH_{KCl} 4,96±0,12, содержание гумуса (2,0±0,4). Предшественник – пшеница яровая. Обработка почвы включала вспашку осенью, ранневесеннее боронование и две культивации (вторая непосредственно перед посевом). Посев 18 мая 2025 г. Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК) в вегетационный период 2025 г. по данным метеостанции, расположенной на территории ФГБНУ ВНИИФ, составил 1,80, что соответствует зоне избыточного увлажнения.

Семена гороха за сутки до посева обрабатывали фунгицидным протравителем Скарлет, МЭ (0,4 л/т) в баковой смеси с новым биостимулятором в концентрациях 10^{-5} и 10^{-6} мл/л или Эпин-Экстра, Р (200 мл/т) согласно схеме опыта (расход рабочей жидкости – 10 л/т). Обработку посевов гороха стимуляторами по вегетации проводили 4-кратно: первая обработка по всходам (3–4 листьев гороха) совместно с инсектицидом Кунгфу Супер, КС (0,2 л/га) – 03 июня 2025 г., вторая – в фазу 6–8 листьев гороха совместно с гербицидом Гермес, МД (0,8 л/га) – 10 июня 2025 г., третья – обработка биостимулятором (или препаратом Стандарт Эпин-Экстра, Р) в фазу бутонизации-начала цветения – 03 июля 2025 г., четвертая – обработка биостимулятором (или препаратом Стандарт Эпин-Экстра, Р) в фазу полного цветения растений гороха – 07 июля 2025 г. Контроль (К) – обработка семян протравителем Скарлет, МЭ без применения росторегуляторов по вегетации. Учеты развития растений и накопления биомассы проводили дважды: первый – в фазу 6–8 листьев культуры после двух обработок растений по вегетации, 16 июня 2025 г. (28 суток после посева); второй – в фазу формирования и созревания бобов после четырех обработок растений стимуляторами, 16 июля 2025 г. (58 суток после посева). Определяли высоту, количество листьев, а также вычисляли коэффициент облиственности как отношение количества листьев к длине стебля; массу надземной части и корней растений. Вычисляли массовый коэффициент (отношение массы надземной части к массе корней), корневой и надземный коэффициенты (отношение массы корней массы и/или надземной части к общей массе растения), плотность (масса надземной части / высота, г/см).

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Microsoft Excel. Полученные результаты в опыте сравнивали с контролем и стандартом. Достоверность различий определяли однофакторным дисперсионным анализом на уровне значимости 95 %.

В вегетационном опыте предпосевная обработка семян гороха сорта Усатый кормовой приводила к позитивному изменению всхожести семян: через 10 суток после посева при использовании нового биостимулятора в концентрации 10^{-6} мл/л (вариант БС 10^{-6}) она составила 96,7 % и была достоверно выше контроля (в 1,5 раза); при использовании росторегулятора Эпин-Экстра, Р – увеличение всхожести на 10 % (76,7 % против 66,7 % в контроле). Через 24 суток после посева отмечена тенденция к увеличению высоты растений в варианте БС 10^{-5} (на 6,8 %), снижение количества листьев на стебле (4–3,8 шт./растение против 5 шт./растение в контроле) и, как следствие – коэффициент облиственности (высота/количество листьев) в вариантах применения БС в концентрациях 10^{-5} и 10^{-6} мл/л был достоверно выше контроля (на 32 % и 20 %).

Через месяц (33 суток после посева) растения находились в фазе начала бутонизации. По показателям высоты растений и количества листьев различий между вариантами с применением росторегуляторов и контролем не наблюдалось. Отмечено снижение длины корней (на 25–41 %) после обработки семян перед посевом как БС в разных концентрациях, так и Эпин-Экстра, Р. Масса корней в варианте БС 10^{-6} была значимо выше контроля, БС 10^{-5} и Эпин-Экстра. Надземная масса, а также масса растения (фитомасса + масса корней) также были достоверно выше, чем в контроле и в других вариантах опыта.

В полевом опыте через 28 суток после посева и проведения двух обработок растений биостимулятором (спустя 6 суток после крайней обработки) значительных изменений в величине морфофизиологических показателей отмечено не было: показатель высоты растений колебался в пределах 23–24,4 см., количество листьев – 8,4–9,4 шт., показатель массы корней составлял 0,73–0,76 г на 1 растение. Вместе с тем, масса надземной части растений в вариантах с применением БС была достоверно ниже контроля на ~ 14–20 %. Коэффициенты роста (коэффициент облиственности) и массовые коэффициенты (отношение биомасс различных частей растений) при использовании биостимуляторов не имели значимых отличий от контроля. Наименьшая плотность отмечена в варианте БС 10^{-6} – на 2 0 % ниже контроля (табл. 1).

Напротив, в варианте Эпин-Экстра показатель плотности был выше, чем в контроле на 9 % (табл. 1).

Таблица 1. Коэффициенты роста и накопления биомассы растений. Горох сорта Усатый кормовой, 28 сутки после посева (фаза 6–9 листьев)

Вариант	Коэффициент облиственности (Высота / Количество листьев, см/шт.)	Коэффициенты масс различных частей растений			Плотность (Масса надземной части / Высота, г/см)
		Надземная часть/ Корни	Надземная часть/ Масса растения	Корни/ Масса растения	
БС 10–5	2,66	8,2	0,90	0,11	4,96
% к К	102,5	88,6	99,8	111,8	86,4
БС 10–6	2,75	7,3*	0,88	0,12	4,58*
% к К	105,9	78,3	98,0	123,8	79,8
Эпин-Экстра	2,68	10,5	0,90	0,09	6,28
% к К	103,4	113,7	101,6	89,3	109,4
Контроль (К)	2,60	9,3	0,90	0,10	5,74
НСР0,05	0,4	1,3	0,13	0,02	0,8

* Различия с контролем (К) значимы при $p<0,05$

В фазу формирования и созревания бобов гороха (58 сутки после посева и 9 сутки после проведения последней – четвертой – обработки растений стимуляторами) результаты морфофизиологического развития растений, в целом, повторяли ранее отмеченные закономерности. Масса корней в вариантах БС 10^{-5} и 10^{-6} была на 31,4 и 43,1 % выше контроля (отличия достоверны), а общая масса растений (фитомасса + корни) была близка к контролю. По соотношению масс применение стимуляторов приводило к достоверному снижению коэффициента Надземная часть/ Корни на 26–29 % по сравнению с контролем. Плотность стебля в вариантах БС 10^{-5} и 10^{-6} была близка к контролю, а в варианте Эпин-Экстра на 14,5 % ниже (различия значимы) – табл. 2.

Таблица 2. Коэффициенты роста и накопления биомассы растений. Горох сорта Усатый кормовой (фаза формирования и созревания бобов) 58 суток после посева

Вариант	Коэффициенты масс различных частей растений			Плотность (Масса надземной части / Высота, г/см)
	Надземная часть/ Корни	Надземная часть/ Масса растения	Корни/ Масса растения	
БС 10^{-5}	61,9*	4,32	0,016	0,43
% к К	74,3	98,2	133,9	98,2
БС 10^{-6}	59,6*	4,39	0,017	0,44
% к К	71,5	99,8	139,3	99,8
Эпин-Экстра	62,5*	3,76*	0,016	0,38
% к К	75,0	85,5	133,9	85,5
Контроль	83,3	4,40	0,012	0,44
НСР0,05	10,0	0,63	0,002	0,06

Таким образом, использование нового биостимулятора в концентрации

10^{-4}, 10^{-5} и 10^{-6} мл/л для обработки семян способствовало повышению всхожести семян, что подтверждено данными вегетационного опыта. В полевом опыте в период формирования и созревания бобов гороха сорта Усатый кормовой влияние обработок биостимулятором в большей мере проявлялось в накоплении массы корней (этот феномен также был отмечен в вегетационном опыте). Это может потенциально сказываться на поступлении питательных веществ и формировании высокой продуктивности, а также снижении полегаемости растений. Влияние препарата-стандарта Эпин-Экстра, Р было преимущественно нейтральным без выраженных изменений морфофизиологических показателей.

Библиографический список

1. Василейко, М. В. Регуляторы роста растений и их применение в растениеводстве (литературный обзор) / М. В. Василейко // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2021. – № 76. – С. 89–99.

2. Амосова Н. В., Севостьянов М. А., Бабина К. В., Азарова А. Б., Демин Д. В., Ульяненко Л. Н., Михалева С. Н., Будынков Н. И., Андреевская В. Н., Картабаева Б. Б. Влияние биостимулятора из растительного сырья на морфофизиологические, цитогенетические и биохимические показатели проростков ячменя // Достижения науки и техники АПК. 2024. Т. 38. № 2. С. 29–34.

3. Картабаева Б.Б., Михалева С. Н., Корнева Л. Г., Ульяненко Л. Н., Будынков Н. И., Демин Д. В., Севостьянов М. А., Федотова В. А. Использование биостимулятора и протравителя семян ячменя для снижения развития листовых болезней и колонизации зерна микромицетами // Защита и карантин растений. 2025. № 3. С. 11–15.

4. Яковлева, М. И. Эффективность применения биопрепаратов при выращивании кормовых бобов в условиях Чувашской Республики / М. И. Яковлева, В. Л. Димитриев, Г. А. Мефодьев // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4(31). – С. 58–62.

5. Использование комплексных препаратов «Витазим» и «Фитактив Вита» при возделывании люпина белого (Lupinus albus L.) / Г. Л. Яговенко, Т. В. Яговенко, С. А. Пигарева [и др.] // Кормопроизводство. – 2023. – № S11. – С. 21–26.

УДК 631.51:633.34

ВЛИЯНИЕ ПРИЁМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ФАКТОРЫ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЁМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ И УРОЖАЙНОСТЬ СОИ

В. М. Кильдюшкин, С. Г. Моргачёва, В. Ю. Скороходов

Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, Краснодар. skorohodov.vitali1975@mail.ru

Аннотация. Исследования проводились в центральной зоне Краснодарского края на черноземах выщелоченных. Целью работы являлось определение воздействия приёмов основной обработки почвы на показатели почвенного плодородия и сбор зерна сои. В результате наших исследований наименьшее количество гумуса (3,51 %) в слое 0–20 см формируется при технологии возделывания полевых культур с отвальной обработкой почвы. Плотность сложения почвы в весенний период, в слое 0–20 см, по трём вариантам обработок почвы составляет от 1,21 до 1,26 г/см^3, осенью от 1,27 до 1,40 г/см^3. Применение минеральных удобрений в варианте с отвальной обработкой почвы обеспечило наибольшую прибавку урожайности сои 1,03 т с 1 га. Возделывание культуры в варианте с поверхностной обработкой почвы приводит к снижению элементов почвенного плодородия и урожайности возделываемой сои на двух фонах удобренности.

Ключевые слова: обработка почвы, соя, урожайность, севооборот, минеральные удобрения

THE INFLUENCE OF BASIC TILLAGE TECHNIQUES OF LEACHED CHERNOZEMS ON SOYBEAN YIELDS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL ZONE OF THE KRASNODAR TERRITORY

V. M. Kildyushkin, S. G. Morgacheva, V. Yu. Skorokhodov

“National Grain Center named after P. P. Lukyanenko, Krasnodar. skorohodov.vitali1975@mail.ru

Abstract. The studies were conducted in the central zone of the Krasnodar Territory on leached chernozems. The aim of the work was to determine the effect of basic tillage techniques on the elements of soil fertility and soybean yield. As a result of our research, the smallest amount of humus (3.51 %) in a layer of 0–20 cm is formed using the technology of cultivating field crops with dump tillage. The soil density in the spring period, in a layer of 0–20 cm, according to three variants of soil treatments ranges from 1.21 to 1.26 g/cm3, in autumn from 1.27 to 1.40 g/cm3. The use of mineral fertilizers in the variant with dump tillage provided the largest increase in soybean yield of 1.03 tons per 1 ha. Cultivation of crops in the variant with surface tillage leads to a decrease in the elements of soil fertility and yield of cultivated soybeans on two fertilization backgrounds.

Keywords: tillage, soybeans, yield, crop rotation, mineral fertilizers

При дефиците качественного белка, в мировом масштабе возникает необходимость увеличения доли возделывания зернобобовых культур, среди которых лидирующее место занимает возделывание сои, в виду высокой белковости семян культуры, непревзойдённого аминосостава, содержания масла и других биологически активных веществ [1]. По данным Росстата занимаемая площадь под посевами сои достигла к 2024 году, в Российской Федерации – 4293,9 тыс. га, в Краснодарском крае – 222,4 тыс. га. Наибольшие площади возделывания сои в Российской Федерации, отмечаются в Амурской области (до 38 %), Краснодарском крае (до 16,1 %), Приморском крае (до 12,5 %) [2]. В технологии возделывания сои, особую роль играет основная обработка почвы. Оптимизация данного агроприёма позволяет регулировать водно-физические, механические свойства почвы и способствует улучшению минерального питания растений и фитосанитарного состояния посевных площадей [3, 4, 5]. Глубокое рыхление почвы (глубиной 34–36 см), чизельным плугом (ПЧ-4,5) перед посевом сои, обеспечивает повышение урожайности культуры на 13 % [6,7]. Выращивание сои способствует повышению плодородия почвы, за счёт азотфиксации и обогащения азотом, особенно при запашке в виде сидеральной культуры [8, 9, 10].

Цель исследования: определить воздействие приёмов основной почвенной обработки на показатели почвенного плодородия и сбор зерна сои в условиях центральной зоны Краснодарского края.

Результаты исследований. Почвенная обработка, под посев сои готовится заблаговременно посеву культуры, с осени. В опыте, с осени, проводилось три варианта обработки почвы: а) отвальная вспашка на глубину 25–27 см; б) безотвальная вспашка (чизелевание глубиной 38–40 см); в) поверхностное рыхление почвенного слоя, глубиной 6–8 см. Разнонаправленное действие приёмов основной обработки почвы, при выращивании полевых культур, приводит к изменениям элементов почвенного плодородия. В таблице 1 представлено количественное содержание запасов гумуса в почве в слоях 0–20 и 20–40 см, при влиянии трёх вариантов основной обработки почвы.

1. Показатели плодородия почвы чернозёмов выщелоченных и урожайность сои в зависимости от основной обработки почвы (в среднем за 2020–2022 гг.)

Вариант основной обработки почвы	Слой почвы, см	Содержание гумуса в почве	Плотность сложения почвы, г/см3		Общая пористость, %		Урожайность сои, т/га		
			П1	П2	П1	П2	по фонам	прибавка	средняя
I* (контроль)	0... 20	3,51	1,21	1,32	53,0	50,0	2,57 / 1,54	1,03	2,05
	20... 40	3,54	1,26	1,38	46,6	45,0			
	0... 40	3,53	1,24	1,35	49,8	47,5			
II	0... 20	3,87	1,24	1,27	54,0	50,0	2,44 / 1,60	0,84	2,02
	20... 40	3,41	1,31	1,38	52,2	45,8			
	0... 40	3,64	1,28	1,32	53,1	47,9			
III	0... 20	3,70	1,26	1,40	47,7	45,4	1,95 / 1,21	0,74	1,58
	20... 40	3,39	1,39	1,61	45,1	42,0			
	0... 40	3,55	1,32	1,50	46,4	43,7			
НСР05		0,32					0,18		

Примечание: I* – комбинированная с отвальной вспашкой (контроль), II – комбинированная с чизелеванием, III – поверхностная; над чертой – удобренный ($N_{40}P_{60}K_{20}$) фон, под чертой – неудобренный ($N_0P_0K_0$) фон; $П_1$ – в период посева культуры, $П_2$ – в период уборки культуры

В результате наших исследований наименьшее количество гумуса (3,51 %) в слое 0–20 см формируется при технологии возделывания полевых культур с отвальной обработкой почвы. При поверхностной обработке почвы количество гумуса по отношению к контролю возрастает на 0,19 % (в слое 0–20 см составляет 3,70 %). Наибольшее накопление гумуса в слое 0–20 см отмечается в варианте с чизелеванием на глубину 35–38 см (содержание гумуса составило 3,87 %, что превышает контроль на 0,36 %). В нижележащих горизонтах отмечается иное количественное содержание гумуса, относительно поверхностных слоёв почвы. В контрольном варианте, с отвальной вспашкой, содержание гумуса в слое 20–40 см составило 3,54 % (наибольшее среди трёх вариантов опыта), при чизелевании 3,41 и при поверхностной обработке 3,39 % (минимальный уровень). В целом, второй вариант с чизелеванием, оказывает наибольшее, положительное влияние на почвенное плодородие, содержание гумуса в слое 0–40 см составляет 3,64 %. Плотность сложения почвы в весенний период, в слое 0–20 см, по трём вариантам обработок почвы составляет от 1,21 до 1,26 г/см^3, осенью от 1,27 до 1,40 г/см^3. Наибольшую плотность сложения почва имеет по всем слоям, в варианте с поверхностной обработкой, как в весенний период (1,26 и 1,39 г/см^3), так и осенью (1,40 и 1,61 г/см^3). Высокая плотность сложения почвы, со снижением воздухопроницаемости и количественного содержания гумуса приводит к снижению урожайности сои на двух фонах почвенного питания ($N_{40}P_{60}K_{20}$ и $N_0P_0K_0$). Наибольшая урожайность сои без применения минеральных удобрений (1,60 т с 1 га) получена в варианте с чизельной обработкой почвы. Применение минеральных удобрений в варианте с отвальной обработкой почвы обеспечило наибольшую прибавку урожайности сои 1,03 т с 1 га.

Таким образом, высокая плотность сложения почвы, со снижением воздухопроницаемости и количественного содержания гумуса приводит к снижению урожайности сои на двух фонах почвенного питания ($N_{40}P_{60}K_{20}$ и $N_0P_0K_0$). Наибольшая урожайность сои без применения минеральных удобрений (1,60 т с 1 га) получена в варианте с чизельной обработкой почвы. Применение минеральных удобрений в варианте с отвальной обработкой почвы обеспечило наибольшую прибавку урожайности сои 1,03 т с 1 га. Возделывание культуры в варианте с поверхностной обработкой почвы приводит к снижению элементов почвенного плодородия и урожайности возделываемой сои на двух фонах удобренности. В данном варианте отмечается (относительно контроля) снижение прибавки урожайности культуры при использовании минеральных удобрений.

Библиографический список

1. Дорохов А.С., Белышкина М. Е., Большева К. К. Производство сои в Российской Федерации: основные тенденции и перспективы развития // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3 (47). С. 25–33.

2. Дериглазова Г. М. Современные тенденции возделывания сои в России // АгроЗооТехника. 2022. Т. 5. № 3. Doi: 10.15838/alt.2022.5.3.1

3. Коржов С.И., Антипова А. Н., Летучий А. В. Влияние способов основной обработки почвы и влагообеспеченности на элементы структуры урожая сои // Аграрный научный журнал. 2023. № 4. С. 5–19.

4. Савенков В. П. Продуктивность сои при различных приёмах и системах основной обработки почвы во второй ротации севооборота // Масличные культуры. 2025. № 1 (201). С. 64–69. DOI: 10.25230/2412-608X-2025-1-201-64-69

5. Скороходов В. Ю. Влияние погодных факторов вегетации и фона питания на накопление нитратного азота в почве под сельскохозяйственными культурами на чернозёмах Оренбургского Предуралья // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 2. С. 176–185.

6. Захарова Е.Б., Семёнова Е. А., Панасюк А. Н. Продуктивность сои при глубоком рыхлении почвы перед посевом и внесении довсходовых гербицидов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2024. № 12 (242). С. 10–14. Doi: 10.53083/1996–4277–2024–242–12–10–14

7. Светиков В.А., Сюндюков Н. В. Возделывание сои в различных агроэкологических условиях / В сборнике: Сборник трудов Всероссийской молодёжной научной конференции с международным участием IX Вильямсовские чтения. Москва. 2024. С. 183–187.

8. Скороходов В. Ю. Биологический фактор воспроизводства гумуса и поддержания плодородия почвы в условиях степной зоны Южного Урала // Плодородие. 2021. № 2 (119). С. 55–59

9. Скороходов В.Ю., Зенкова Н. А. Образование и содержание гумуса на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья // Плодородие. 2019. № 6 (111). С. 28–32.

10. Кильдюшкин В.М., Моргачева С. Г., Михалко А. В., Мелешко Д. А. Влияние сложных погодных условий в осенне-зимний период на систему основной обработки почвы под посев сои / В сборнике: Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы. Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Кемерово, 2025. С. 210–213.

УДК 631.811.9

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РИЗОСФЕРЫ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ

А. А. Киселёва, Н. Н. Шулико

Омский аграрный научный центр, Омск. alina.veinbender@mail.ru

Аннотация. В статье представлены данные по изучению отзывчивости почвенной биоты сортов яровой мягкой пшеницы на применение биопрепаратов фунгицидно-стимулирующего действия. Установлено, что применение предпосевной бактеризации семян стимулировало численность протеолитической, амилолитической и олигонитрофильной микробиоты, в наибольшей степени при инокуляции Флавобактерином.

Ключевые слова: агроприем, инокуляция, микробиота, агроценоз, сорта

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-10064, https://rscf.ru/project/23-76-10064.

MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF THE RHIZOSPHERE OF SPRING SOFT WHEAT VARIETIES DURING INOCULATION

A. A. Kiseleva, N. N. Shuliko

Omsk Agricultural Research Center, Omsk. alina.veinbender@mail.ru

Annotation. The article presents data on the responsiveness of spring soft wheat varieties to the use of biological preparations of associative nitrogen fixation with fungicidal-stimulating action. It was found that the use of pre-sowing bacterization of seeds stimulated the abundance of proteolytic, amylolytic and oligonitrophilic microbiota, to the greatest extent by Flavobacterin.

Keywords: agro-reception, inoculation, microbiota, agrocenosis, varieties

Значительным вкладом в решение проблем сохранения плодородия почв и в поиске дополнительных источников оптимизации питания сельхозкультур являются меры, направленные на использование природного биологического потенциала почвы. Управление биологическими процессами в агроценозах возможно через интродукцию агрономически ценных штаммов микроорганизмов в ризосферу растений, что усиливает полезное или ослабляет негативное воздействие нежелательных для реализации их потенциала явлений. Сегодня, на основании многочисленных опытов, можно утверждать, что симбиоз и ассоциация микроорганизмов с растениями является основой жизнедеятельности [1–3].

Методика. В 2023 г. в мелкоделяночном полевом опыте, расположенном в условиях лесостепной зоны Омской области, было исследовано влияние биопрепаратов Мизорин (*Arthrobacter mysorens* 7) и Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30.) (*производство ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург, Пушкин)* на микробный ценоз ризосферы новых сортов пшеницы омской селекции Омская 42, Омская 44, Тарская 12.

Омская 42 – среднепоздний, хлебопекарные качества отличные. Сильная пшеница. Характеризуется высокой устойчивостью к засухе (ИУ in vitro = 0,55), бурой (ИУ = 0,05–0,18) и стеблевой (ИУ = 0,07–0,28) ржавчинам, средней – к мучнистой росе (ИУ = 0,47–0,59) (лимиты индекса устойчивости за три года) (Россеев В. М., Белан И. А., Россеева Л. П. Использование метода in vitro в селекции пшеницы // Вестник защиты растений. 2016. № 3 (89). С. 142–143.).

Тарская 12 – среднеранний, с высокой и стабильной урожайностью, засухоустойчивостью, толерантностью к болезням, устойчивостью к полеганию и высоким качеством зерна. Характеризуется высокой устойчивостью к бурой ржавчине (ИУ<0,35) и средней – к мучнистой росе и стеблевой ржавчине (ИУ=0,47 и 0,46, соответственно).

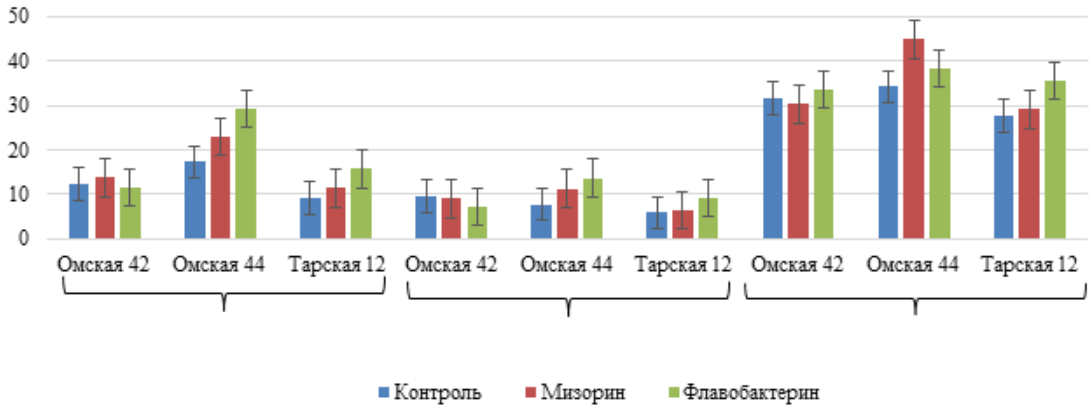
Омская 44 – среднеспелый, хлебопекарные качества отличные, сильная пшеница. Основные достоинства – высокая и стабильная урожайность, высокая устойчивость к листовым и головневым заболеваниям, высокое качество зерна. Проявляет устойчивость к мучнистой росе и бурой ржавчине. К стеблевой ржавчине проявляет высокую устойчивость (ИУ<0,35).

Численность почвенных микроорганизмов зависит от разных факторов в том числе и от метеоусловий. В 2023 году вегетационный период характеризовался как засушливый, ГТК – 0,8.

Количественный учет групп микроорганизмов проводили на агаризованных питательных средах: протеолитические бактерии на мясопептонном агаре (МПА), микроорганизмы, потребляющие азот в минеральной форме (амилолитических) – на крахмало-аммиачном агаре (КАА), олигонитрофилы – на среде Мишустиной [4].

Результаты. Анализ ризосферной микробиоты сортов яровой мягкой пшеницы выявил неоднознач-

ную ее реакцию на изучаемый агроприем. Общая численность сапротрофных бактерий, в т. ч. аммонификаторов на мясо-пептонном агаре составляла в контрольных вариантах 9,3–17,3 млн КОЕ/г абс. сух. почвы. Применение биопрепаратов в посевах пшеницы приводило к росту тестируемых микроорганизмов, с максимальным их количеством в прикорневой зоне пшеницы сортов Омская 44 и Тарская 12 (69 % выше контроля) в варианте Флавобактерин. Применение Мизорина стимулировало рост микробов во всех исследуемых сортах, но наибольший рост численности зафиксирован у сорта Омская 44 (+33 %) (рисунок).



На численность амилолитической микрофлоры (микроорганизмы на КАА) в ризосфере наибольшее положительное влияние оказала интродукция в почву *Flavobacterium* sp., у сортов Тарская 12 и Омская 44 отмечен рост группы на 54 и 76 % относительно контроля, меньшее положительное влияние оказал Мизорин, рост составил 10 и 45 % (в ризосфере вышеупомянутых сортов). В развитии прикорневой микрофлоры пшеницы сорта Омская 44 наблюдается тенденция снижения численности амилолитических бактерий от агроприема.

Количество олигонитрофилов, микроорганизмов, потребляющих азот атмосферы, было наиболее высоким в вариантах с применением биопрепарата Флавобактерин на пшенице Тарская 12, составляя 35,7 млн КОЕ/г соответственно (при уровне на контроле 27,6 млн КОЕ/г), при применении препарата Мизорин на пшенице Омская 44, составляя 44,8 млн КОЕ/г при уровне на контроле 34,2 млн КОЕ/г. Стимуляция роста олигонитрофилов при применении инокуляции, видимо, связана с улучшением азотного питания растений за счет фиксации его бактериями из воздуха, в итоге корневая система более мощная, увеличивается потребление азота в ризосфере, что способствует развитию олигонитрофилов, довольствующихся остаточным количеством доступного азота.

Различное влияние биопрепаратов на численность почвенной микрофлоры обусловлено генотипическими особенностями культур, отзывчивостью на инокуляцию и может быть проявлением синергического эффекта микроорганизмов в многокомпонентной системе, результатом взаимного воздействия микроорганизмов друг на друга [5–6].

Вывод. В целом, установлено положительное воздействие агроприема на численность ризосферной микрофлоры яровой мягкой пшеницы. Наиболее отзывчивой на интродукцию в почву микроорганизмов оказалась прикорневая микрофлора яровой мягкой пшеницы Омская 44, в меньшей степени увеличивалась численность микроорганизмов ризосферы сорта Омская 42 и Тарская 12.

Библиографический список

1. Анализ состояния почвенного микробного сообщества при длительной антропогенной нагрузке / Н. Р. Эмер, Н. В. Костина, А. И. Нетрусов, И. С. Жебрак, П. А. Кожевин // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2019. № 4. С. 56–62.

2. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, 2005. – 302 с. – ISBN 5-9238-0040-3. – EDN PZLLYX.

3. Исследование эффективности штаммов ассоциативных ризобактерий в посевах различных видов растений / Воробейков Г. А., Павлова Т. К., Кондрат С. В. и др. // Известия Российского ГПУ им. А. И. Герцена. 2011. № 141. С. 114–121.

4. Теппер Е.З., Шильникова В. К. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов; под ред. В. К. Шильниковой. М.: Дрофа, 2004. 256 с.

5. Шапошников А.И., Белимов А. А., Кравченко Л. В., Виванко Д. М. Взаимодействие ризосферных бактерий с растениями: механизмы образования и факторы эффективности ассоциативных симбиозов // Сельскохозяйственная биология. 2011. Т. 3. С. 16–22.

6. Кожемяков, А.П., Хотянович А. В. Перспективы применения биопрепаратов азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве // Бюллетень ВИУА. М.: 1997. № 110. С. 4–5.

УДК 631.811.9

НАПРАВЛЕННОСТЬ ПОЧВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В РИЗОСФЕРЕ ОВСА ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ

А. А. Киселёва, Н. Н. Шулико

Омский аграрный научный центр, Омск. alina.veinbender@mail.ru

Аннотация. В статье представлены данные по изучению направленности почвенных процессов при действии бактеризации семян. Наибольший стимулирующий эффект на интенсивность процесса иммобилизации оказал Флавобактерин в условиях 2024 года, в этом же варианте максимального значения достиг коэффициент трансформации органического вещества (150,8).

Ключевые слова: овес, инокуляция, микробиота, агроценоз, почвенные процессы

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-10064, https://rscf.ru/project/23-76-10064.

THE DIRECTION OF SOIL PROCESSES IN THE OAT RHIZOSPHERE DURING INOCULATION

A. A. Kiseleva, N. N. Shuliko

Omsk Agricultural Research Center, Omsk. alina.veinbender@mail.ru

Annotation. The article presents two-year data on the study of the direction of soil processes under the action of seed bacterization. Flavobacterin had the greatest stimulating effect on the intensity of the immobilization process in the conditions of 2024, in the same variant, the coefficient of transformation of organic matter reached its maximum value (150.8).

Keywords: oats, inoculation, microbiota, agrocenosis, soil processes

Применение биологических препаратов актуально в современном земледелии, во многих почвах отмечена тенденция исчезновения полезных групп микроорганизмов и в то же время повышение численности и разнообразия вредных видов, что вызывает резкое и часто необратимое падение почвенного плодородия. Микробные препараты позволяют направлено регулировать состав и численность микробного комплекса на корнях в соответствии с потребностями и возможностями растений. Замена химических препаратов на биологические позволит увеличить экологическую безопасность сельскохозяйственной продукции [1, 2].

В настоящее время поиск активных штаммов ассоциативных бактерий среди аборигенной почвенной микробиоты и формирование растительно-микробных систем с подбором выращиваемых сортов в конкретной почвенно-климатической зоне, стал одним из важных направлений. Ведь для каждого сорта агрокультур необходим индивидуальный подбор штаммов, который наиболее соответствуют биологическим характеристикам растительного организма, особенно специфике корневых экссудатов, определяющей приживаемость штаммов в ризосфере [3].

Методика исследований. Исследования по влиянию биологических препаратов фунгицидно-стимулирующего действия на интенсивность почвенных процессов в ризосфере овса (сорт Сибирский геркулес) выполняли на протяжении двух лет (2023–2024 гг.). Полевой опыт был заложен на полях Омского аграрного научного центра, расположенного в лесостепной зоне Западной Сибири. При резко-континентальном климате сложились абсолютно разные условия вегетационных периодов ГТК 2023 – 0,8 (засушливый); 2024 – 1,6 (влажный).

Для бактеризации семян применяли биологические препараты Мизорин (*Arthrobacter mysorens* 7) и Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30.) (производство ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург, Пушкин).

Мизорин (*Arthrobacter mysorens 7*) – бактериальный препарат для повышения урожайности и улучшения качества продукции. Норма внесения 0,3 кг (л)/гект. норму семян (1,5 кг на 1 т семян).

Флавобактерин (*Flavobacterium sp. L-30*) – биопестицид, препарат азотфиксирующих бактерий фунгицидно-стимулирующего действия, рекомендуется для предпосевной обработки семенного материала зерновых культур. Норма внесения 0,3 кг (л)/гект. норму семян (1,5 кг на 1 т семян).

Направленность почвенных процессов определяли по трансформации азотсодержащих соединений в почве. Оценивали по коэффициентам минерализации (КАА/МПА), иммобилизации (МПА/КАА) и трансформации органического вещества (Пм=(МПА+КАА)*(МПА/КАА) [4].

Результаты. По полученным данным 2023 г. в ризосфере овса коэффициент минерализации, Кмин (КАА/МПА) был меньше 1 во всех вариантах опыта (таблица), что свидетельствует об усилении гумификационных процессов в лугово-черноземной почве под посевом культуры. В целом, за период вегетации преобладали иммобилизационные процессы (МПА/

КАА>1), которые способствуют закреплению азота в плазме микробной клетки и он впоследствии при реминерализации становится доступным для растений. Это обусловлено многочисленностью протеолитической микробиоты в региональных почвах. Наибольший коэффициент трансформации органического вещества (Пм=(МПА+КАА)*(МПА/КАА)), наблюдали в варианте Мизорин (46,04).

Аналогичная закономерность наблюдается и в 2024 году, коэффициент иммобилизации преобладает по всем вариантам опыта. Максимальная активность иммобилизационных процессов отмечается при обработке семян ассоциативными бактериями биопрепарата Флавобактерин (2,64). На коэффициент минерализации внесение биопрепаратов не оказало влияния. Во всех вариантах опыта возрастал коэффициент трансформации органического вещества, достигая пика при интродукции бактерий *Flavobacterium* sp. L-30 (150,8).

Таблица – Направленность почвенных процессов в ризосфере овса при применении биопрепаратов, млн КОЕ/г, (n=6)

Вариант	МПА/КАА	КАА/МПА	ПМ
2023 год			
Контроль	1,66	0,66	43,23
Мизорин	1,40	0,72	46,04
Флавобактерин	2,58	0,52	40,89
2024 год			
Контроль	1,51	0,71	62,17
Мизорин	1,78	0,59	85,18
Флавобактерин	2,64	0,52	150,8
НСР05 А	0,60	0,20	23,70
НСР05 В	0,70	0,30	36,60

Выводы. Таким образом, бактеризация семян овса биопрепаратами Мизорин и Флавобактерин стимулировала интенсивность и направленность почвенных процессов, в большинстве вариантов опыта преобладали иммобилизационные.

Библиографический список

1. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, 2005. – 302 с. – ISBN 5-9238-0040-3. – EDN PZLLYX.

2. Биологическая активность почвы ризосферы овса посевного (Hordeum vulgare L.) при инокуляции семян ассоциативными диазотрофами / А. А. Божко, Н. А. Поползухина, О. Ф. Хамова [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. – 2019. – № 2. – С. 60–64. – DOI 10.26178/AE.2019.15.54.010.

3. Шапошников А.И., Белимов А. А., Кравченко Л. В., Виванко Д. М. Взаимодействие ризосферных бактерий с растениями: механизмы образования и факторы эффективности ассоциативных симбиозов // Сельскохозяйственная биология. 2011. Т. 3. С. 16–22.

4. Муха В.Д. О показателях, отражающих интенсивность и направленность почвенных процессов // Сб. науч. трудов Харьковского СХИ. Харьков, 1980. Т. 273. С. 13–16

УДК 631.46:632.4:633.1

ИНОКУЛЯЦИЯ СЕМЯН И РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ В РИЗОСФЕРЕ ПШЕНИЦЫ ТВЁРДОЙ

И. А. Корчагина, Н. Н. Шулико

Омский аграрный научный центр, Омск

Аннотация. Представлены данные по обработке семян пшеницы твёрдой биологическими препаратами комплексного действия на развитие корневой гнили и урожайность зерна. Исследованиями, проведёнными в полевых опытах Омского аграрного научного центра в южной лесостепи Западной Сибири, установлено, что инокуляция семян способствовала развитию устойчивости растений пшеницы твёрдой к заболеванию корневой системы с 8,4 (контроль) до 6,5–6,2 % (Псевдобактерин 3, Оргамика С). Корреляционная зависимость между величиной развития корневой гнили и урожайностью культуры имела отрицательное значение (r = –0,75), так как нарастание заболевания корней пшеницы твёрдой приводит к ослаблению растений и снижению продуктивности культуры.

Ключевые слова: пшеница твёрдая; инокуляция; семена; корневая гниль;, ризосфера; урожайность зерна

Исследование выполнено в рамках поискового научного исследования FNUN 2024–0004 «Создание новой агробиотехнологии по минимизации фитопатогенной инфекции в ризосфере при инокуляции семян сельскохозяйственных культур современными биопрепаратами»

SEED INOCULATION AND ROOT ROT DEVELOPMENT IN THE RHIZOSPHERE OF DURUM WHEAT

I. A. Korchagina, N. N. Shuliko

Omsk Agricultural Scientific Center, Omsk. korchagina@anc55.ru; shuliko@anc55.ru

Data on the treatment of durum wheat seeds with biological preparations of complex action on the development of root rot and grain yield are presented. Studies conducted in the field experiments of the Omsk Agricultural Scientific Center in the southern forest-steppe of Western Siberia found that seed inoculation contributed to the development of resistance of durum wheat plants to root system disease from 8.4 (control) to 6.5–6.2 % (Pseudobacterin 3, Orgamica C). The correlation between the amount of root rot development and crop yield had a negative value (r = –0.75), since the increase in durum wheat root disease leads to a weakening of plants and a decrease in crop productivity.

Keywords: durum wheat; inoculation; seeds; root rot; rhizosphere; grain yield

На территории России в последние годы, в том числе и в Западной Сибири, отмечаются циклические изменения погоды, оказывающие влияние не только на культурные растения, но и на патогены. В этих условиях необходим мониторинг и диагностика фитосанитарного состояния агроценозов пшеницы яровой [1].

Почвенные микроорганизмы могут оказывать существенное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур в течение всего периода онтогенеза растения. Особенно заметно их влияние в начальные периоды развития растений – от попадания семян в почву и до появления проростков [2].

В одном грамме почвы обитают миллионы микроорганизмов: грибы, бактерии, актиномицеты и др. Общеизвестно, что рациональное применение удобрений способствует более экономному использованию воды растениями, усиливает их питание и делает почвы наиболее плодородными. В процессе эволюции растения и почва выстроили сложные взаимоотношения, которые могут увеличить продуктивность и качество изучаемой культуры [3].

Первостепенная задача в сельскохозяйственной отрасли – увеличение производства зерна заданного количества и качества. В этой связи была поставлена цель установить влияние инокуляции семян на развитие корневой гнили и урожайность зерна пшеницы твёрдой биологическими препаратами нового поколения в условиях южной лесостепи Омской области.

Методика. Полевые исследования проведены в ресурсосберегающих агротехнологий, лабораторные – в лаборатории микробиологии Омского АНЦ в 2025 году Образцы ризосферы пшеницы твёрдой сорта Омский лазурит, послужили материалами для изучения развития корневой гнили – по методике Чулкиной В. А. [4].

В опыте применяли биопрепараты Псевдобактерин 3 (живые клетки штамма *Pseudomonas aureofaciens* ВКМ В-2391 Д), Оргамика Ф (конидии *Trichoderma asperellum* ВКПМ F-1323) и Оргамика С (споры *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМ В-12464). Инокуляция семян проведена за день до посева рекомендованными дозами. Отбор ризосферы осуществляли в течение вегетации культуры (три раза), начиная с фазы кущения.

Результаты исследований. В условиях Омской области складывающиеся погодные условия 2025 года оказали непосредственное влияние на урожайность пшеницы яровой. Вегетационный период года ГТК составил 1,63, что характеризовало его как влажный.

Пшеница твёрдая (*Triticum durum*) – второй по распространённости вид пшеницы, богата белком и клейковиной. Культуре требуется наибольшее количество солнечных дней, достаточный объем влаги и обязательное применение питательных веществ, а также благоприятный климат выращивания.

Проведённые исследования показали, что вредоносность корневой гнили снижалась благодаря обработке семян биологическими препаратами с 8,4 (контроль) до 6,5–6,2 % (Псевдобактерин 3, Оргамика С), рисунок.

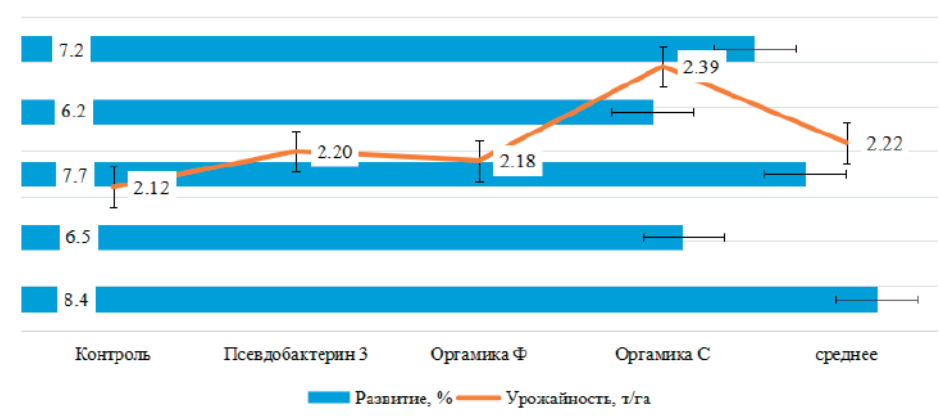


Рисунок – Влияние инокуляции семян перед посевом и развитие корневой гнили на урожайность зерна пшеницы твёрдой, 2025 год

Количество почвенных грибов в фазу кущения твердой пшеницы, исходя из абсолютных значений, было наименьшим, что связано с сильнейшей почвенной и воздушной засухой, установившейся в июне в Сибирском регионе.

Известно, что микроскопические грибы остаются жизнеспособными и при влажности почвы, близкой к уровню мертвого запаса, но все же, с уменьшением влажности численность их снижается [4].

Установлено, что наибольшее снижение микромицетов в ризосфере твердой пшеницы происходило при применении препарата Оргамика Ф (*Trichoderma asperellum*) на грибное микронаселение ризосферы составляя от 11 до 45 % относительно контрольного варианта. В несколько меньшей степени (14 % к контролю) проявил фунгицидные свойства препарат Псевдобактерин 3 (*Pseudomonas aureofacien*). Биофунгицид Оргамика С (*Bacillus amyloliquefaciens*) оказал ингибирующее воздействие на почвенные микрогрибы лишь в фазы колошение и налив зерна, снижение составило 4 и 29 % соответственно. Однако, за счет существенного роста грибов в фазу кущения в инокулированном варианте (143 % к контролю), в среднем за вегетацию фунгицидного воздействия препарата выявить не удалось.

Уборка зерна культуры проведена в фазу полной спелости. Вариант с биофунгицидом Оргамика С обеспечил прибавку зерна 0,27 т/га (11 %), Оргамика Ф и Псевдобактерин 3–0,06–0,08 т/га (3–4 %) в сравнении с контрольным.

Таким образом, при выращивании пшеницы твердой отмечено поражение растений корневыми гнилями в 2025 году (6,2–8,4 %). Интенсивность поражения инфекцией зависела от погодных условий, вида биофунгицида и ряда других факторов. По степени фунгицидного влияния на жизнедеятельность грибного ценоза ризосферы пшеницы твердой изучаемые препараты расположились в следующем убывающем ряду: *Оргамика Ф → Псевдобактерин → Оргамика С*. Установлена корреляционная связь (r = –0,75) между поражением растений корневыми гнилями и урожайностью зерна пшеницы яровой.

Библиографический список

1. Корчагина И.А., Юшкевич Л. В. Сорта пшеницы в интенсивном земледелии Омского Прииртышья: монография. – Омск: Федеральное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр», 2023. – 172 с. ISBN: 978-5-98559-039-5.

2. Саенко, Г. М. Влияние слизей семян некоторых высших растений на рост гриба Fusarium oxysporum Schl / Г. М. Саенко // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных и других технических культур: Сборник материалов 10-й всероссийской конференции с международным участием молодых учёных и специалистов, Краснодар, 26–28 февраля 2019 года. – Краснодар: Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта, 2019. – С. 164–167.

3. Звягинцев, Д. Г. Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М.: МГУ, 2005. – 445 с.

4. Методы исследования почвенных микромицетов при оценке биологических эффектов загрязнения среды: учебное пособие / С. Р. Хабирова, Э. А. Шуралев, М. Н. Мукминов. – Казань: Казан. ун-т, 2022. – 128 с.

УДК 633.16»321»:631.559(571.1)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С. А. Муканов, Н. А. Поползухина, Е. С. Кузьмина, П. В. Поползухин, А. А. Гайдар

Омский государственный аграрный университет, Омск

Аннотация. Цель исследований заключалась в изучении особенностей формирования урожайности зерна ярового ячменя в агроэкологических условиях южной лесостепи Западной Сибири. Объектом изучения были 15 сортов пленчатого ячменя. Сортоиспытание проводилось в 2023–2024 гг. в отделе семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ». На основе проведенных исследований в контрастных по влагообеспеченности условиях выращивания было установлено, что посев по паровому предшественнику обеспечивал получение наибольшей урожайности сортов ярового ячменя. Высокий уровень урожайности зерна при посеве как по пару, так и по зерновым продемонстрировал сорт ячменя Алтайский 10. При посеве по пару за годы исследований наибольшую прибавку урожайности обеспечили сорта Алтайский 10 (6,95 т/га), Саша (5,99 т/га), Нутанс 4899 (5,92 т/га), Сибирский авангард (5,90 т/га) и Омский 103 (5,82 т/га). Достоверное превышение по урожайности зерна над стандартом было отмечено кроме того у сортов Деспина, Омский 100, Омский 101, Омский 102 и Омский 104.

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, урожайность зерна

FEATURES OF THE YIELD FORMATION OF SPRING BARLEY IN THE AGROECOLOGICAL CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

S. A. Mukanov, N. A. Popolzukhina, E. S. Kuzmina, P. V. Popolzukhin, A. A. Gaidar

Omsk State Agrarian University, Omsk

Abstract. The purpose of the research was to study the features of the formation of spring barley grain yield in the agroecological conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. The object of the study was 15 varieties of hulled barley. The variety testing was conducted in 2023–2024 at the Department of Seed Production of the Omsk AIC. Based on the conducted research in contrasting growing conditions in terms of moisture availability, it was found that sowing after a fallow predecessor provided the highest yield of spring barley varieties. The Altayskiy 10 barley variety demonstrated a high level of grain yield when sown both in fallow and in grain crops. Over the years of research, the Altayskiy 10 variety (6.95 t/ha), Sasha (5.99 t/ha), Nutans 4899 (5.92 t/ha), Sibirskiy Avangard (5.90 t/ha), and Omskiy 103 (5.82 t/ha) provided the highest yield increase when sown in fallow. In addition, the varieties Despina, Omsky 100, Omsky 101, Omsky 102, and Omsky 104 showed a significant increase in grain yield compared to the standard.

Keywords: spring barley, variety, grain yield

На сегодняшний день ячмень занимает четвёртое место в мире по площади посевов и общему объёму сбора зерна, играя значительную роль в питании населения как в развивающихся, так и в развитых странах [3]. В Российской Федерации площадь посева ячменя в в среднем за 2020–2024 гг. в хозяйствах всех категорий увеличился, в частности за счет роста площади посева в субъектах малого бизнеса (КФХ, ИП) на 324 тыс. га или 12,73 % при сокращении в сельскохозяйственных организациях РФ на 175 тыс. га или 3,29 % [5]. Ячмень является важнейшей кормовой продовольственной сельскохозяйственной культурой, которая достаточно широко распространена в Западной Сибири. [2]. Значительная доля ячменного зерна в зернофуражном балансе Сибири обусловлена высокими и урожайными кормовыми достоинствами данной культуры, коротким периодом вегетации, большой устойчивостью к неблагоприятным природным факторам, сравнительно небольшими затратами по возделыванию и невысокой себестоимостью [7].

Сочетание сортов различных биотипов, адаптированных к стрессовым условиям, позволяет стабилизировать производство зерна в зоне рискованного земледелия, к которой относится южная лесостепь Западной Сибири [3].

В условиях нестабильного увлажнения важны не только урожайность и качество зерна, но и их стабильность по годам [6]. Для адаптации к изменяющимся климатическим условиям важно создавать сорта, способные эффективно использовать благоприятные факторы среды и одновременно сопротивляться экологическим стрессам. [1]. Цель исследований заключалась в изучении особенностей формирования урожайности зерна ячменя в контрастных по влагообеспеченности условиях при посеве по предшественникам пар и зерновые.

Методология и методы исследования. Исследования проводились в 2023–2024 годах на опытных полях отдела семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ», расположенных в южной лесостепи Западной Сибири. Объектом изучения являются 15 сортов ярового ячменя: Омский 95, стандарт, Алтайский 10, Грейс, Деспина, Нутанс 4899, Омский 96, Омский 99, Омский 100, Омский 101, Омский 102, Омский 103, Омский 104, Омский 105, Саша, Сибирский авангард.

Полевые опыты были заложены в соответствии с методикой Госкомиссии по сортоиспытанию с.-х. культур [4]. Предшественники – пар и зерновые (2-я культура после пара). Срок посева – 14–15 мая. Норма высева – 4,5 млн зерен на га, площадь делянки –15 кв. м, повторность опыта 4-х кратная.

Годы исследований были контрастными. 2023 год характеризовался засушливостью (ГТК=0,85) со среднемесячной температурой воздуха, соответствующей норме – 17,0 °С. 2024 год был избыточно увлажненным (ГТК=1,74) со среднемесячной температурой, близкой к норме – 16,9 °С.

Результаты и обсуждение. В таблице 1 представлены данные по урожайности изучаемых сортов в 2023 и 2024 гг. при посеве по пару.

Таблица 1 – Урожайность зерна ярового ячменя, предшественник – пар, в т/га

Сорт	2023 г.		2024 г.		В среднем за 2023–2024 гг.	
	урожайность	+/- к стандарту	урожайность	+/- к стандарту	урожайность	+/- к стандарту
Омский 95. стандарт	6,41	-	4,36	-	5,39	-
Алтайский 10	7,23*	0,82	6,67*	+2,31	6,95*	+1,56
Грейс	6,87*	0,46	4,85*	+0,49	5,86*	+0,47
Деспина	6,70*	0,29	4,62*	+0,26	5,66*	+0,27
Нутанс 4899	6,82*	0,41	5,01*	+0,65	5,92*	+0,53
Омский 96	5,18	-1,23	4,25	-0,11	4,72	-0,67
Омский 99	6,05	-0,36	4,36	0,00	5,21	-0,18
Омский 100	5,79	-0,62	4,76*	+0,40	5,28	-0,11
Омский 101	6,5	0,09	4,67*	+0,31	5,59*	+0,20
Омский 102	6,38	-0,03	4,73*	+0,37	5,56	+0,17
Омский 103	7,09*	0,68	4,54	+0,18	5,82*	+0,43
Омский 104	6,15	-0,26	4,76*	+0,40	5,46	+0,07
Омский 105	6,37	-0,04	5,18*	+0,82	5,78*	+0,39
Саша	6,84*	0,43	5,14*	+0,78	5,99*	+0,60
Сибирский Авангард	6,55	0,14	5,24*	+0,88	5,90*	+0,51
НСР05	0,16	-	0,19	-	0,17	-
В среднем по сортам	6,28	-	4,78	-	5,53	-

*достоверно при P=0,05

Как показали исследования, в засушливом 2023 году средняя урожайность зерна по изучаемым сортам составила 6,28 т/га. В группе пленчатых сортов достоверную прибавку урожайности – от +0,29 до +0,41 т/га обеспечили сорта Деспина и Нутанс 4899. Максимальное превышение показателя было отмечено для сортов Алтайский 10 (+ 0,82 т/га), Омский 103 (+0,68 т/га), Грейс (+0,46 т/га) и Саша (+0,43 т/га).

2024 год характеризовался избыточным увлажнением. В этих условиях вследствие существенного полегания растений и связанных с ним потерь урожайность зерна изучаемых сортов составила 4,78 т/га. Достоверное превышение по урожайности зерна над стандартом обеспечили сорта Деспина, Омский 100, Омский 101, омский 102, Омский 104. Лидером по урожайности оказался сорт Алтайский 10 с урожайностью 6,67 т/га, превысив стандарт на 2,31 т/га. Высокий уровень урожайности был также отмечен для сортов Сибирский авангард (+0,88 т/га), Омский 105 (+0,82 т/га), Саша (+0,78 т/га), Нутанс 4899 (+0,65 т/га).

В среднем за годы изучения при посеве по пару наибольший уровень урожайности показали сорта Алтайский 10 (6,95 т/га), Саша (5,99 т/га), Нутанс 4899 (5,92 т/га), Сибирский авангард (5,90 т/га) и Омский 103 (5,82 т/га).

Посев по предшественнику зерновые не подтвердил преимуществ выделеных по урожайности сортов ячменя, выращенных по пару (табл. 2).

В условиях 2023 года в среднем по сортам урожайность зерна составила 4,45т/га, в 2024 году – 4,49 т/га. Близкую к стандарту урожайность в 2023 году показали сорта Алтайский 10 (5,55 т/га) и Деспина (5,38 т/га).

В 2024 году достоверное превышение показателя было отмечено лишь для сорта Алтайский 10 (+0,45 т/га). Близкую к стандарту урожайность сформировал сорт Нутанс 4899 (4,86 т/га). В среднем за годы изучения при посеве по зерновым максимальная урожайность 5,55 т/га была отмечена лишь для сорта Алтайский 10, который достоверно превысил сорт-стандарт по этому показателю на 0,29 т/га.

Таблица 2 – Урожайность зерна ярового ячменя, предшественник- зерновые, в т/га

Сорт	2023 г.		2024 г.		В среднем за 2023–2024 гг.	
	урожайность	+/- к стандарту	урожайность	+/- к стандарту	урожайность	+/- к стандарту
Омский 95. стандарт	5,41	-	5,1	-	5,26	-
Алтайский 10	5,55	0,14	5,55*	0,45	5,55*	0,29
Грейс	4,97	-0,44	4,43	-0,67	4,70	-0,56
Деспина	5,38	-0,03	4,15	-0,95	4,77	-0,49
Нутанс 4899	4,72	-0,69	5,00	-0,10	4,86	-0,40
Омский 96	3,69	-1,72	3,77	-1,33	3,73	-1,53
Омский 99	4,15	-1,26	3,46	-1,64	3,81	-1,45
Омский 100	4,38	-1,03	4,23	-0,87	4,31	-0,95
Омский 101	4,8	-0,61	4,56	-0,54	4,68	-0,58
Омский 102	4,27	-1,14	5,37*	0,27	4,82	-0,44
Омский 103	4,84	-0,57	4,84	-0,26	4,84	-0,42
Омский 104	4,09	-1,32	5,03	-0,07	4,56	-0,70
Омский 105	4,27	-1,14	4,74	-0,36	4,51	-0,75
Саша	4,54	-0,87	4,94	-0,16	4,74	-0,52
Сибирский Авангард	4,13	-1,28	4,48	-0,62	4,31	-0,95
НСР05	0,17	-	0,16	-	0,16	-
В среднем по сортам	4,45	-	4,49	-	4,47	-

*достоверно при P=0,05

Выводы. Таким образом, в контрастных по влагообеспеченности условиях выращивания посев по паровому предшественнику обеспечивал получение наибольшей урожайности сортов ярового ячменя. Высокий уровень урожайности зерна при посеве как по пару, так и по зерновым продемонстрировал сорт ячменя Алтайский 10, урожайность которого в среднем за годы изучения составила соответственно 6,95 т/га и 5,55 т/га с превышением над стандартом +2,31 и +0,45 т/га.

При посеве по пару за годы исследований наибольшую прибавку урожайности обеспечили сорта Алтайский 10 (6,95 т/га), Саша (5,99 т/га), Нутанс 4899 (5,92 т/га), Сибирский авангард (5,90 т/га) и Омский 103 (5,82 т/га). Достоверное превышение по урожайности зерна над стандартом было отмечено кроме того у сортов Деспина, Омский 100, Омский 101, Омский 102 и Омский 104.

Библиографический список

1. Байкалова, Л. П. Голозерный ячмень и овес в Сибири: монография / Л. П. Байкалова. – Красноярск: КрасГАУ, 2018. – 298 с. – ISBN 978-5-94617-443-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/130051 (дата обращения: 25.11.2025).

2. ВЛИЯНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗОНЫ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ Мартынов М. Б., Поползухина Н. А., Паршуткин Ю. Ю., Кузьмина Е. С. В сборнике: Экологические чтения – 2023. Материалы XIV Национальной научно-практической конференции (с международным участием). Омск, 2023. С. 321–327.

3. Гаврилов, И. Н. Экологическая пластичность и продуктивность новых сортов ярового ячменя // Вестник сельскохозяйственной науки. 2018. № 3. С. 12–17.

4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985 352 с.

5. Николаев П. Н., Юсова О. А., Аниськов Н. И., Сафонова И. В. Агробиологическая характеристика многорядных голозерных сортов ячменя селекции Омского АНЦ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019 № 180 (1). С. 37–43. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-38-43.

6. УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОТДЕЛЬНЫХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ Мартынов М. Б., Поползухина Н. А., Поползухин П. В., Паршуткин Ю. Ю. В сборнике: Каталог выпускных квалификационных работ факультета агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и водопользования. Омск, 2023. С. 187–190.

7. Юшкевич Л.В., Щитов А. Г., Егорова Н. Н., Штро Е. В. Резервы повышения урожайности ячменя в лесостепи Западной Сибири // Вестник Алтайского ГАУ. – 2012. – № 9 (95). – С. 15–19.

УДК 633.358: 661.162.6Б

ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ГОРОХА ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРА В КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

А. К. Федотова, П. П. Трефильев, С. Н. Михалева

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Большие Вяземы.
fedotova.vniif@mail.ru

Аннотация. Использование стимуляторов при выращивании сельскохозяйственных культур направлено на формирование высоких урожаев и смягчение негативных последствий от применения пестицидов. Новый биостимулятор (БС) из растительного сырья, разработанный в ФГБНУ ВНИИ фитопатологии, обладает адаптогенными свойствами. Изучение его действия на горохе сортов Усатый Кормовой и Немчиновский 100 проводили в вегетационном (обработка семян совместно с фунгицидным протравителем Скарлет, МЭ) и полевом мелкоделяночном опытах в условиях Московской области (обработки семян и посевов совместно с пестицидами, 4 раза за сезон). В качестве стандарта использовали росторегулятор Эпин-Экстра, Р, контроль – без применения стимуляторов. Положительное влияние нового биостимулятора в концентрации 10^{-6} мл/л проявлялось в увеличении содержания хлорофилла в листьях растений, что способствует предотвращению «старения» растений и формированию высокой продуктивности. Эффективность нового биостимулятора была сопоставима или превышала стандарт – Эпин-Экстра, Р.

Ключевые слова: горох посевной, новый биостимулятор, рост и развитие растений, хлорофилл

MORPHO-PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS CHANGES IN PEA AFTER THE USE OF THE BIOSTIMULATOR IN THE COMPLEX PLANT PROTECTION SYSTEM

A. K. Fedotova, P. P. Trefiliev, S. N. Mikhaleva

All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bolshie Vyazemy. fedotova.vniif@mail.ru

Abstract. The use of stimulants in crop cultivation is aimed at achieving high yields and mitigating the negative effects of pesticide use. A new biostimulant (BS) derived from plant raw materials, developed at the All-Russian Research Institute of Phytopathology, has adaptogenic properties. The effect of the growth regulator Epin-Extra, S was studied on peas of the varieties Usaty Kormovoy and Nemchinovsky 100 in a vegetative (seed treatment together with the fungicidal seeds treatment Scarlet, ME) and field small-plot experiments in the conditions of the Moscow region (seed and crop treatments together with pesticides, 4 times per season). The standard was the growth regulator Epin-Extra, S, and the control was without the use of stimulants. The positive effect of BS at a concentration of 10^{-6} ml/l was manifested in changes in the chlorophyll content of plant leaves, which helps to prevent plant "aging" and promote high productivity. The effectiveness of BS was comparable to or higher Epin-Extra, S.

Keywords: garden pea, new biostimulant, plant growth and development, chlorophyll

Применение стимуляторов в интенсивных технологиях растениеводства обусловлено, в том числе, необходимостью смягчения возможных негативных последствий для культур, вызванных применением химических средств защиты растений, особенно гербицидов [1]. При выборе росторегуляторов учитываются не только их технологичность, но и адаптогенные свойства [2, 3, 4]. Экономический интерес представляет использование стимуляторов в баковых смесях с пестицидами [2]. Для зернобобовых культур, возделывание которых невозможно без применения гербицидов (с целью повышения конкурентоспособности культуры в потреблении элементов питания и солнечной энергии), использование стимуляторов – инструмент обеспечения стабильности растений в ранние периоды развития. Содержание хлорофилла (a+b) в листьях является индикатором активности фотосинтетических процессов и по изменению его концентрации можно выявить стрессовые эффекты, недостаточное обеспечение азотом и др. Обогащение ассортимента стимуляторов и технологий их получения расширяет возможности применения препаратов на тепличных, полевых культурах, включая зернобобовые, играющие важную роль как источников белка в кормлении сельскохозяйственных животных и рационе человека.

Целью исследований являлось изучение влияния нового биостимулятора, произведённого из растительного сырья, на развитие растений гороха и содержания хлорофилла в листьях.

Исследования проводили на горохе посевном (*Pisum sativum L.*) сортов Усатый кормовой и Немчиновский 100, внесенных в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации». Сорт Усатый кормовой относится к группе позднеспелых, вегетационный период 91–103 суток, от всходов до уборки на зеленую массу 63–82 суток. Восприимчив к антракнозу, корневым гнилям. Сорт Немчиновский 100 – среднеспелый, вегетационный период 71–98 суток. Устойчив к полеганию и осыпанию. Восприимчив к аскохитозу и корневым гнилям.

Технология получения биостимулятора (БС) разработана в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» (ФГБНУ ВНИИФ) основана на жидкофазном каталитическом окислении крахмалосодержащего растительного сырья – отходов производства картофеля. БС содержит белок, моно– и дисахариды, микро- и макроэлементы, свободные и оксикарбоновые, индолилуксусную, абсцизовую, хлорогеновую (сложный эфир кофейной кислоты) и криптохлорогеновую (фенольная кислота) кислоты. [5]

Вегетационные опыты на двух сортах гороха закладывали на почвенно-песочном субстрате в условиях камер искусственного климата (Центр коллективного пользования «Лаборатория искусственного климата» (ЦКП ЛИК) ФГБНУ (ВНИИФ). Вазоны, заполненные субстратом (соотношение 1:1, 600 г: почва дерново-подзолистая pH_{KCl} 4,96±0,1, массовая доля органического вещества 2±0,4 %; песок строительный, фракция 0,5–2,0 мм), помещали в климатостат (термолюминостат) СКТБ СПУ КС-200, Россия. Перед посевом субстрат увлажняли до 60 % от полной влагоемкости дистиллированной водой. В каждый вазон высевали по 10 семян гороха. До появления всходов и после субстрат опрыскивали дистиллированной водой для предотвращения пересыхания верхнего слоя. Продолжительность опыта 42 сут. Схема опыта включала варианты с использованием БС в концентрации 10^{-5} мл/л и 10^{-6} мл/л из расчета 10 л/т семян маточного раствора ($БС_{10}^{-5}$ и $БС_{10}^{-6}$), а также вариант с обработкой Эпин-Экстра, Р (200 мл/т). Контроль – семена, обработанные дистиллированной водой. Определяли высоту и надземную массу растений. Содержание хлорофилла (a+b) в листьях растений (нмоль/см^2) определяли с помощьюмногофункционального портативного устройства LEAF-STATE-ANALYZER LSA-2050 (Heinz Walz GmbH) для неинвазивного анализа листьев на ключевые показатели, характеризующие состояние растений.

Полевые мелкоделяночные опыты (площадь делянки 10,5 м^2, повторность – 4-кратная) проводили на полевой базе ФГБНУ ВНИИФ «Раменская горка» (Московская область) в 2025 г. Почва участков дерново-подзолистая, среднесуглинистая, pH_{KCl} 4,96±0,12, содержание гумуса (2,0±0,4). Предшественник – пшеница яровая. Обработка почвы включала вспашку осенью, ранневесеннее боронование и две культивации (вторая непосредственно перед посевом). Посев 18 мая 2025 г. Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК) в 2025 г., по данным метеостанции ФГБНУ ВНИИФ, составил 1,80, что соответствует избыточному увлажнению.

Семена гороха за сутки до посева обрабатывали фунгицидным протравителем Скарлет, МЭ (0,4 л/т) в баковой смеси с БС или Эпин-Экстра, Р в тех же, что и вегетационном опыте концентрациях. Обработку посевов гороха стимуляторами по вегетации проводили 4-кратно: первая – по всходам (3–4 листьев гороха) совместно с инсектицидом Кунгфу Супер, КС (0,2 л/га) – 03 июня 2025 г., вторая – в фазу 6–8 листьев гороха совместно с гербицидом Гермес, МД (0,8 л/га) – 10 июня 2025 г., третья – обработка только биостимулятором (или препаратом Эпин-Экстра, Р) в фазу бутонизации – начала цветения – 03 июля 2025 г., четвертая – аналогично третьей, в фазу полного цветения растений гороха – 07 июля 2025 г. Контроль (К) – обработка семян только протравителем Скарлет, МЭ. Высоту растений, накопление фитомассы и содержание хлорофилла определяли в фазу 6–8 листьев культуры 16 июня 2025 г. (2 обработки, 28 сут после посева) и в фазу формирования и созревания бобов 16 июля 2025 г. (4 обработки, 58 сут после посева).

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Microsoft Excel. Достоверность различий определяли однофакторным дисперсионным анализом на уровне значимости 95 %.

В вегетационном опыте в камерах искусственного климата через 28 сут после посева отмечено достоверное снижение высоты растений после обработки семян гороха сорта Усатый кормовой БС в концентрациях 10^{-5} мл/л и 10^{-6} мл/л при более интенсивном накоплении фитомассы (на 49 и 33 % выше контроля). Использование Эпина-Экстра, Р не влияло на высоту, фитомасса увеличивалась на 32 % (табл. 1). Содержание хлорофилла в листьях растений всех опытных вариантов было значимо выше контроля (на 25...54 %). Для сорта Немчиновский 100 достоверных отличий от контроля по этим показателям не отмечено (тенденция к увеличению фитомассы в вариантах БС 10^{-6} и Эпин-Экстра).

Таблица 1. Влияние предпосевной обработки семян биостимуляторами на морфофизиологические показатели и содержание хлорофилла в листьях растений гороха сортов Усатый кормовой (фаза начала бутонизации, 28 сут после посева) и Немчиновский 100 (фаза бутонизации, 42 сут после посева). ЦКП ЛИК, ФГБНУ ВНИИФ, 2025

Вариант	Усатый кормовой			Немчиновский 100		
	Высота растений, см	Фитомасса, г	Содержание хлорофилла, нмоль/см2	Высота растений, см	Фитомасса, г	Содержание хлорофилла, нмоль/см2
БС 10^{-5}	8,0*	1,16*	79,2*	12,5	0,906	64,06
БС 10^{-6}	7,8*	1,04*	64,1*	15,7	1,436	63,74
Эпин-Экстра	8,3	1,03*	75,7*	15,3	1,483	80,90
Контроль	9,5	0,78	51,3	13,7	1,376	71,73
НСР0,05	1,3	0,15	10,1	2,1	0,195	10,52

* – различия с контролем значимы при $p<0,05$

Поскольку анализ морфофизиологических показателей у растений гороха проводили в разные фазы их развития, можно предположить, что в ранний период (28 сут после посева, сорт Усатый кормовой) действие биостимулятора было более выражено, чем в поздние сроки (42 сут после посева, Немчиновский 100). Нельзя исключать существование сортовых различий и их влияние на ответные реакции организма на действие нового биостимулятора.

В полевом опыте через 28 сут после посева и проведения двух обработок растений биостимулятором совместно с пестицидами (6 сут после обработки) в варианте БС 10^{-6} высота растений гороха сорта Усатый кормовой (фаза 6–9) была на уровне контроля (23–24 см), фитомасса ниже (при $p<0,05$), а содержание хлорофилла в листьях в варианте БС 10^{-6} достоверно выше на 17 % (табл. 2). Через 58 сут (фаза формирования и созревания бобов) после посева показатель фитомассы не отличался от контроля при выраженном увеличении содержания хлорофилла в листьях (на 17 % в варианте БС 10^{-6}). В варианте Эпин-Экстра тенденции изменения показателей были близкими, а содержание хлорофилла в листьях – на 40 % выше контроля.

Таблица 2. Влияние обработок биостимуляторами в комплексной системе защиты на морфофизиологические показатели и содержание хлорофилла в листьях растений гороха сортов Усатый кормовой и Немчиновский 100. «Раменская горка», ФГБНУ ВНИИФ, 2025

Вариант/ Показатель	БС 10^{-5}	БС 10^{-6}	Эпин-Экстра	Контроль	НСР
Горох сорта Усатый кормовой, 28 сут после посева					
Фитомасса, г	6,00*	5,54*	7,75	7,00	1,0
Содержание хлорофилла, нмоль/см2	80,5	86,3*	77,1	73,6	11,8
58 сут после посева					
Фитомасса, г	41,50	43,50	35,00*	42,50	6, 1
Содержание хлорофилла, нмоль/см2	290,7	293,2*	351,9*	251,2	42,5
Горох сорта Немчиновский 100, 28 сут после посева					
Фитомасса, г	4,95	5,80*	4,43	4,40	0,77
Содержание хлорофилла, нмоль/см2	84,2	87,3*	76,2	75,4	11,7
58 сут после посева					
Фитомасса, г	26,50	31,00*	26,50	26,00	3,9
Содержание хлорофилла, нмоль/см2	323,4*	331,4*	376,8*	253,5	45,0

Высота растений гороха сорта Немчиновский 100 через 28 сут после посева (фаза 7–8) была на уровне контроля (25 см), фитомасса в варианте БС 10^{-6} достоверно выше на 32 %, а содержание хлорофилла в листьях на 16 % выше. Через 58 сут после посева (фаза формирования и созревания бобов) показатель фитомассы в варианте БС 10^{-6}) был выше контроля на 19 % ($p<0,05$), а содержание хлорофилла в листьях в вариантах БС 10^{-5} и БС 10^{-6} на 28 % и 31 % выше контроля. В варианте Эпин-Экстра содержание хлорофилла в листьях также было выше контроля – на 49 %.

Таким образом, применение биостимулятора на двух сортах гороха свидетельствует о различном по уровню влиянии на морфофизиологические показатели (высота растений, фитомасса). При этом изменение содержания хлорофилла в листьях гороха (независимо от сорта) в варианте БС 10^{-6}, как правило, было выше контрольных значений. Это потенциально может способствовать предотвращению «старения» растений и возможности формирования более высоких урожаев семян.

Библиографический список

1. Lozowicka B., Konecki R., Iwaniuk P., Dragowski W., Rusilowska J., Pietraszko A., Snarska K. Effect of a biostimulator and herbicidal protection on weed infestation as well as quantitative and qualitative parameters of spring wheat crop yield // Prog. in Plant Protection. 2019. N. 59. P. 258–264.

2. Рябчинская Т.А., Зимина Т. В. Средства, регулирующие рост и развитие растений, в агротехнологиях современного растениеводства // Агрохимия. 2017. № 12. С. 62–92. DOI: 10.7868/S0002188117120092

3. Ульяненко Л.Н., Филипас А. С., Алексахин Р. М., Дьяченко И. В. Влияние картолина и крезацина на развитие ячменя и накопления137Cs в растениях // Доклады РАСХН. 1993. № 5. С. 17–19.

4. Амосова Н.В., Севостьянов М. А., Бабина К. В., Азарова А. Б., Демин Д. В., Ульяненко Л. Н., Михалева С. Н., Будынков Н. И., Андреевская В. Н., Картабаева Б. Б. Влияние биостимулятора из растительного сырья на морфофизиологические, цитогенетические и биохимические показатели проростков ячменя // Достижения науки и техники АПК. 2024. Т. 38. № 2. С. 29–34. DOI: 10.53859/02352451_2024_38_2_29.

5. Картабаева Б.Б., Михалева С. Н., Корнева Л. Г., Ульяненко Л. Н., Будынков Н. И., Демин Д. В., Севостьянов М. А., Федотова В. А. Использование биостимулятора и протравителя семян ячменя для снижения развития листовых болезней и колонизации зерна микромицетами // Защита и карантин растений. 2025. № 3. С. 11–15. DOI 10.47528/1026–8634_2025_3_11

УДК 633.358: 661.162Б

ВЛИЯНИЕ БИОСТИМУЛЯТОРА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ГОРОХА СОРТА НЕМЧИНОВСКИЙ 100

В. А. Федотова, Н. И. Будынков, С. Н. Михалева

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Большие Вяземы.
vikastrelcova94@mail.ru

Аннотация. Интенсификации сельского хозяйства предусматривает использование препаратов с физиологической активностью для повышения урожайности культур и улучшении качества урожая. Новый биостимулятор (БС) из растительного сырья, разработанный в ФГБНУ ВНИИ фитопатологии, обладает полифункциональными свойствами. Изучение его действия на горохе сорта Немчиновский 100 проводили в вегетационном (обработка семян совместно с фунгицидным протравителем Скарлет, МЭ) и полевом мелкоделяночном опытах в условиях Московской области (обработки семян и посевов совместно с пестицидами, 4 раза за сезон). В качестве стандарта использовали росторегулятор Эпин-Экстра, Р, контроль – без применения стимуляторов. Положительное влияние нового биостимулятора проявлялось в увеличении высоты растений, накоплении биомассы. Эффективность нового биостимулятора была сопоставима или превышала Эпин-Экстра, Р.

Ключевые слова: горох посевной, новый биостимулятор, рост и развитие растений

INFLUENCE OF BIOSTIMULATOR ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF PEA PLANTS OF THE NEMCHINOVSKY 100 VARIETY

V. A. Fedotova, N. I. Budynkov, S. N. Mikhaleva

All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bolshie Vyazemy. vikastrelcova94@mail.ru

Abstract. Agricultural intensification involves the use of drugs with physiological activity to increase crop yields and improve crop quality. A new biostimulant (BS) derived from plant raw materials, developed at the All-Russian Research Institute of Phytopathology, has multifunctional properties. The effect of the new biostimulant was investigated on peas of the Nemchinovsky 100 variety in a vegetative experiment (seed treatment combined with the fungicidal seed treatment Scarlet, ME) and in a field small-plot experiment in the Moscow region (seed and crop treatment combined with pesticides, 4 times per season). The standard was the growth regulator Epin-Extra, S, the control – without the use of stimulants. The positive effect of the BS was manifested in increased plant height and biomass accumulation. The effectiveness of the new biostimulant was comparable to or higher Epin-Extra, S.

Keywords: garden pea, new biostimulant, plant growth and development

Использование стимуляторов несет существенный позитивный потенциал для интенсификации развития сельского хозяйства, поскольку связано с преодолением негативных эффектов биотических и абиотических стрессов, увеличением объемов урожая, улучшением показателей биологической и технологической ценности получаемой продукции [1, 2]. Значительный экономический эффект может обеспечить использование биостимуляторов, полученных высокотехнологичными методами из отходов растительного сырья как одного из ключевых звеньев в создания замкнутого цикла технологий производства растениеводческой продукции [3, 4]. Возделывание зернобобовых культур сопряжено с рисками снижения урожайности из-за высокой конкуренции сорняков и повреждений, вызванных вредными насекомыми. Применение гербицидов и инсектицидов может отрицательно сказаться на развитии культурных растений. Совместное применение средств защиты и стимуляторов с адаптогенными свойствами обеспечивает здоровый старт развития и реализацию урожайного потенциала сорта.

Целью исследований являлось изучение влияния нового биостимулятора, произведённого из растительного сырья, на развитие растений гороха.

Исследования проводили на горохе посевном (*Pisum sativum L.*) сорта Немчиновский 100 (среднеспелый, вегетационный период 71–98 дней).

Биостимулятор (БС) получен по разработанной в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» (ФГБНУ ВНИИФ) технологии жидкофазного каталитического окисления крахмалосодержащего растительного сырья – отходов производства картофеля. В состав БС входят белок, моно– и дисахариды, микро- и макроэлементы, свободные и оксикарбоновые, индолилуксусная, абсцизовая, хлорогеновая (сложный эфир кофейной кислоты) и криптохлорогеновая (фенольная кислота) кислоты. [2]

Вегетационные опыты закладывали на почвенно-песочном субстрате в условиях камер искусственного климата (Центр коллективного пользования «Лаборатория искусственного климата» (ЦКП ЛИК) ФГБНУ (ВНИИФ). Вазоны, заполненные субстратом (соотношение 1:1, 600 г: почва дерново-подзолистая

pH_{KCl} 4,96±0,1, массовая доля органического вещества 2±0,4 %; песок строительный, фракция 0,5–2,0 мм), помещали в климатостат (термолюминостат) СКТБ СПУ КС-200, Россия. Перед посевом субстрат увлажняли до 60 % от полной влагоемкости дистиллированной водой. В каждый сосуд высевали по 10 семян гороха. Схема опыта включала варианты с использованием БС в концентрациях 10^{-5} мл/л и 10^{-6} мл/л ($БС_{10}^{-5}$ и $БС_{10}^{-6}$), а также вариант с обработкой Эпин-Экстра, Р. Контроль – семена, обработанные дистиллированной водой.

До появления всходов и после субстрат опрыскивали дистиллированной водой для предотвращения пересыхания верхнего слоя. Продолжительность опыта 42 суткиок. Периодичность учетов – через 24, 32 и 42 суткиок после посева). Определяли высоту растений, количество листьев, коэффициент облиственности стебля как отношение показателя высоты растений к количеству листьев, индекс прироста высоты, количества листьев за 1 суткики. Также определяли коэффициенты роста (отношение высоты растений к длине корней) и массы (отношение массы надземной части к массе корней или к общей массе растения).

Полевые мелкоделяночные опыты (площадь делянки 10,5 м^2, повторность – 4-кратная) проводили на полевой базе ФГБНУ ВНИИФ «Раменская горка» (Московская область) в 2025 г. Почва участков дерново-подзолистая, среднесуглинистая, pH_{KCl} 4,96±0,12, содержание гумуса (2,0±0,4). Предшественник – пшеница яровая. Обработка почвы включала вспашку осенью, ранневесеннее боронование и две культивации (вторая непосредственно перед посевом). Посев 18 мая 2025 г. Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК) в 2025 г., по данным метеостанции ФГБНУ ВНИИФ, составил 1,80, что соответствует зоне избыточного увлажнения.

Семена гороха за сутки до посева обрабатывали фунгицидным протравителем Скарлет, МЭ (0,4 л/т) в баковой смеси с новым биостимулятором в концентрациях 10^{-5} и 10^{-6} мл/л или Эпин-Экстра, Р (200 мл/т) согласно схеме опыта (расход рабочей жидкости – 10 л/т). Обработку посевов гороха стимуляторами по вегетации проводили 4-кратно: первая обработка по всходам (3–4 листьев гороха) совместно с инсектицидом Кунгфу Супер, КС (0,2 л/га) – 03 июня 2025 г., вторая – в фазу 6–8 листьев гороха совместно с гербицидом Гермес, МД (0,8 л/га) – 10 июня 2025 г., третья – обработка только биостимулятором (или препаратом Стандарт Эпин-Экстра, Р) в фазу бутонизации-начала цветения – 03 июля 2025 г., четвертая – обработка биостимулятором (или препаратом Стандарт Эпин-Экстра, Р) в фазу полного цветения растений гороха – 07 июля 2025 г. Контроль (К) – обработка семян протравителем Скарлет, МЭ без применения росторегуляторов на семенах и по вегетации. Учеты развития растений и накопления биомассы проводили дважды: первый – в фазу 6–8 листьев культуры после двух обработок растений по вегетации, 16 июня 2025 г. (28 суток после посева); второй – в фазу формирования и созревания бобов после четырех обработок растений стимуляторами, 16 июля 2025 г. (58 суток после посева). Определяли высоту, количество листьев, а также вычисляли коэффициент облиственности как отношение количества листьев к высоте стебля; массу надземной части и корней растений, коэффициенты соотношения масс различных частей растений, плотность (масса надземной части / высота, г/см).

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Microsoft Excel. Достоверность различий определяли однофакторным дисперсионным анализом на уровне значимости 95 %.

При первом учете через 24 суток после посева в камерах искусственного климата растения находились в фазе развития 4–7 листьев. Обработка семян БС в концентрации 10^{-6} мл/л способствовала более интенсивному развитию: высота и количество листьев достоверно увеличились на 65 % и 34 % (в контроле 4,3 см и 2,5 шт.). Использование Эпина-Экстра, Р приводило к увеличению высоты растений на 50 %, количества листьев на 47 %. Коэффициент облиственности в варианте БС 10^{-6} был достоверно выше контроля на 23 %.

Через 32 суток после посева растения находились в фазе 7–11 листьев. По показателям высоты растений и количеству листьев различий между вариантами с применением росторегуляторов и контролем не наблюдались, исключение – вариант БС 10^{-5} (снижение высоты на 19 %). Отмечено снижение темпов прироста высоты растений за 1 сутки от первого до второго учета (8 суток) по сравнению с контролем (на 40–53 % ниже контроля). Индекс прироста количества листьев при использовании БС был ниже контроля, в варианте Эпин-Экстра – опережал темпы прироста контроля и БС (различия достоверны).

Еще через 10 суток после 2 учета (42 сутки после посева) высота растений в вариантах опыта колебалась в пределах 12,5–15,3 см. Изменение высоты растений в зависимости от сроков наблюдения описывали уравнением линейной регрессии для варианта БС 10^{-6} y= – 2,7x+154,0 с коэффициентом корреляции R^2=0,65. Отмечено достоверное увеличение длины и массы корней, общей массы растений в варианте БС 10^{-6} на 28 %, 54 % и 15 % соответственно (в контроле длина корней 6 см, масса 0,559 г/ растение, общая масса 1,995 г/ растение). Использование Эпин-Экстра, Р приводило к значимому увеличению массы корней (на 30 %). Отмечено увеличение плотности корней при использовании БС в концентрациях 10^{-5} и 10^{-6} мл/л и Эпин-Экстра, Р – выше контроля на 23 %, 20 % и 70 %, соответственно (различия с контролем достоверные).

В полевом опыте через 28 суток после посева и проведения двух обработок растений биостимулятором (спустя 6 суток после обработки) в варианте применения биостимулятора в концентрации БС 10^{-6} мл/л выявлено достоверное увеличение по сравнению с контролем массы надземной части растения

(на 32 %), массы корней (на 51 %), а также общей массы (фитомасса + масса корней) – на 34 % (в контроле 4,40 г, 0,57 г и 5,0 г соответственно в расчете на 1 растение). Применение Эпин-Экстра, Р в этот период практически не сказывалось на морфофизиологических показателях (отмечена тенденция к увеличению количества листьев на 5,7 %).

Коэффициент накопления биомассы растений – Надземная часть/ Масса растения – в варианте БС 10^{-6} был на 32 % выше контроля (табл. 1).

Таблица 1. Коэффициенты роста и накопления биомассы растений. Горох сорта Немчиновский 100, 28 суткики после посева (фаза 6–9 листьев)

Вариант	Коэффициент облиственности (Высота / Количество листьев, см/шт.)	Коэффициенты масс различных частей растений			Плотность (Масса надземной части / Высота, г/см)
		Надземная часть/ Корни	Надземная часть/ Масса растения	Корни/ Масса растения	
БС 10–5	2,97	8,1	88,4	0,109	0,21*
% к К	94,6	104,2	112,5	95,6	119,7
БС 10–6	2,84	6,8	103,6*	0,128	0,24*
% к К	90,5	87,1	131,8	112,6	136,2
Эпин-Экстра	2,93	9,4*	79,1	0,096	0,18
% к К	93,3	120,9	100,7	84,1	102,3
Контроль (К)	3,14	7,8	78,6	0,114	0,18
НСР0,05	0,45	1,2	13,1	0,017	0,03

* Различия с контролем (К) значимы при $p<0,05$

При использовании биостимулятора, независимо от его концентрации плотность (Масса надземной части / Высота, г/см) была достоверно выше контроля в вариантах БС 10^{-5} – на 20 %, в БС 10^{-6} – на 36 %, плотность в варианте Эпин-Экстра была сопоставима с контролем.

В фазу формирования и созревания бобов гороха (58 сутки после посева и 9 сутки после проведения последней – четвертой – обработки растений стимуляторами) высота растений, масса надземной части и масса растения была выше контроля на 15 %, 19 % и 18 % в варианте БС10^{-6}. По соотношению масс применение стимуляторов приводило к достоверному снижению коэффициента Надземная часть/Корни на 26–29 % по сравнению с контролем. Плотность стебля в вариантах БС 10^{-5} и 10^{-6} была близка к контролю, а в варианте Эпин-Экстра на 14,5 % ниже (различия значимы) – табл. 2.

Таблица 2. Коэффициенты роста и накопления биомассы растений. Горох сорта Немчиновский 100 (фаза формирования и созревания бобов) 58 суток после посева

Вариант	Коэффициенты масс различных частей растений			Плотность (Масса надземной части / Высота, г/см)
	Надземная часть/ Корни	Надземная часть/ Масса растения	Корни/ Масса растения	
БС 10–5	48,2	97,8	0,020	0,32
% к К	95,4	101,9	94,7	95,4
БС 10–6	52,5	114,4*	0,019	0,35
% к К	58,9*	97,8	0,017*	0,33
Эпин-Экстра	45,6	95,9	0,021	0,34
% к К	97,7	101,9	77,8	97,7
Контроль	83,3	4,40	0,012	0,44
НСР0,05	7,7	15,22	0,003	0,05

Таким образом, использование нового биостимулятора из растительного сырья на горохе сорта Немчиновский 100 на ранних фазах развития растений способствовало более интенсивному накоплению массы корней, в меньшей степени – надземной части растений. В полевом опыте через 28 суток после посева и проведения двух обработок биостимулятором в концентрации 10^{-6} мл/л по вегетации (на фоне предпосевной обработки семян биостимулятором) его влияние было более выраженным и носило положительный характер. В период формирования и созревания бобов гороха после четырех обработок по вегетации (первые две совместно с средствами защиты) влияние биостимулятора в концентрации 10^{-6} мл/лв большей мере отражалось на накоплении надземной части растений и массы растений в целом (фитомасса+масса корней). Действие препарата-стандарта Эпин-Экстра, Р по сравнению с БС 10^{-6} вызывало меньшие изменения, в основном, той же направленности для показателей морфофизиологического развития растений гороха сорта Немчиновский 100.

Библиографический список

1. Lozowicka B., Konecki R., Iwaniuk P., Dragowski W., Rusilowska J., Pietraszko A., Snarska K. Effect of a biostimulator and herbicidal protection on weed infestation as well as quantitative and qualitative parameters of spring wheat crop yield // Prog. in Plant Protection. 2019. N. 59. P. 258–264.

2. Biswajit Pramanik, Puranjoy Sar, Ruchi Bharti, Rahul Kumar Gupta, Shampa Purkayastha, Somya Sinha, Sourav Chattaraj, Debasis Mitra. Multifactorial role of nanoparticles in alleviating environmental stresses for sustainable crop production and protection // Plant Physiology and Biochemistry. 2023. Vol. 201. P. 107831.

3. Амосова Н.В., Севостьянов М. А., Бабина К. В., Азарова А. Б., Демин Д. В., Ульяненко Л. Н., Михалева С. Н., Будынков Н. И., Андреевская В. Н., Картабаева Б. Б. Влияние биостимулятора из растительного сырья на морфофизиологические, цитогенетические и биохимические показатели проростков ячменя // Достижения науки и техники АПК. 2024. Т. 38. № 2. С. 29–34.

4. Картабаева Б.Б., Михалева С. Н., Корнева Л. Г., Ульяненко Л. Н., Будынков Н. И., Демин Д. В., Севостьянов М. А., Федотова В. А. Использование биостимулятора и протравителя семян ячменя для снижения развития листовых болезней и колонизации зерна микромицетами // Защита и карантин растений. 2025. № 3. С. 11–15.

УДК 633.11:631.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ЭКАДА 70 В УСЛОВИЯХ БАЛТАЧЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОХОЗЯЙСТВА

А. А. Хатмуллин, И. Ю. Кузнецов

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по оптими-зации технологии возделывания яровой пшеницы сорта Экада 70 с использованием удобрений Биостим Старт, Лигногумат, фунгицида Клад и регулятора роста Мелафен. Изучено влияние препаратов на структуру урожая и урожайность в условиях Балтачевского района РБ. Установлено повышение урожайности на 15–39 % при применении препаратов, что способствует устойчивому развитию и зеленой экономике в агрохозяйстве.

Ключевые слова: яровая пшеница, Экада 70, устойчивое развитие

IMPROVEMENT OF THE CULTIVATION TECHNOLOGY OF SPRING WHEAT VARIETY EKADA 70 IN THE CONDITIONS OF THE BALTACHEVSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

A. A. Khatmullin, I. Y. Kuznetsov

Bashkir State Agrarian University, Ufa

Abstract. The article presents the results of research on optimizing the cultivation technology of spring wheat variety Ekada 70 using fertilizers Biostim Start, Lignohumate, fungicide Klad and growth regulator Melafen. The influence of preparations on the yield structure and yield in the conditions of the Baltachevsky district of the Republic of Bashkortostan was studied. An increase in yield by 15–39 % was established with application of preparations, which contributes to sustainable development and green economy in agriculture.

Keywords: spring wheat, Ekada 70, sustainable development

В условиях современных климатических и экологических вызовов, таких как прогрессирующая деградация почв, возрастающая нестабильность выпадения осадков и рост антропогенной нагрузки на агроландшафты, поиск и внедрение ресурсосберегающих моделей устойчивого развития в агропромышленном комплексе приобретает характер национального приоритета. Особую актуальность это направление имеет для растениеводства, являющегося основой продовольственной безопасности. Среди зерновых культур лидирующее положение в Российской Федерации по посевным площадям и валовым сборам занимает яровая пшеница (*Triticum aestivum* L.), которая в значительной степени обеспечивает как внутренние потребности, так и экспортный потенциал страны. Однако её продуктивность в значительной степени зависит от почвенно-климатических условий региона возделывания [6].

В частности, в регионах со сложными условиями, каким является Балтачевский район Республики Башкортостан, традиционные технологии возделывания зачастую показывают недостаточную эффективность. Для данной территории характерно распространение серых лесных почв с повышенной кислотностью (pH 5,0–5,5) и переменчивая, часто недостаточная, влагообеспеченность в течение вегетационного периода. Применение стандартных агроприёмов без учёта этих специфических факторов приводит не только к недобору урожая, но и к дальнейшему истощению почвенных ресурсов, что противоречит принципам устойчивого землепользования [1]. В этой связи актуальным является разработка и адаптация технологий, направленных на повышение продуктивности яровой пшеницы за счёт биологизации растениеводства и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Целью настоящих исследований являлось совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы сорта Экада 70 для повышения её продуктивности и экологической устойчивости в специфических условиях Балтачевского района. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: изучено влияние предпосевной обработки семян и вегетативных подкормок с использованием органоминерального удобрения Биостим Старт, гуминового препарата Лигногумат, фунгицида Клад и регулятора роста Мелафен на ключевые элементы структуры урожая и итоговую урожайность культуры; проведена оценка вклада применяемых препаратов в принципы «зелёной» экономики через рациональное использование ресурсов и снижение химической нагрузки [2].

Исследования проводились в течение двух сельскохозяйственных сезонов (2023–2024 гг.) на полях

сельскохозяйственного предприятия ООО «Мичуринский», расположенного в Балтачевском районе Республики Башкортостан. Объектом исследований служила яровая пшеница сорта Экада 70, перспективного для региона. Схема полевого опыта включала пять вариантов: 1) контроль (обработка семян водой); 2) обработка фунгицидом Клад; 3) обработка органоминеральным удобрением Биостим Старт; 4) обработка гуминовым препаратом Лигногумат; 5) обработка регулятором роста Мелафен. Посев проводился в оптимальные агротехнические сроки на серых лесных почвах с нормой высева 5 млн всхожих семян на гектар (рисунок 1).

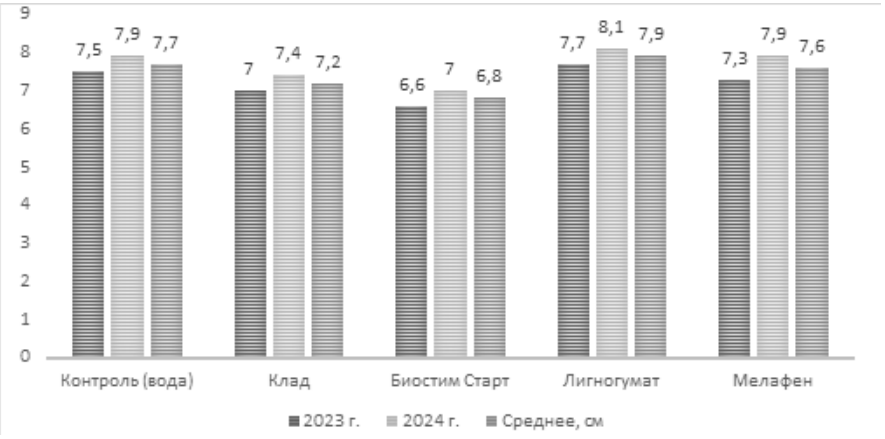


Рисунок 1. Длина колоса, см

На основе данных, представленных на рис. 1, наблюдается положительное влияние применения препаратов на длину колоса яровой пшеницы. Наибольшая средняя длина колоса за два года исследования отмечена в варианте с применением Лигногумата и составила 7,9 см, что превышает контроль на 0,2 см. Это свидетельствует о стимулирующем действии препарата на рост и развитие генеративных органов растения. Количество зерен яровой пшеницы в одном колосе представлено на рисунке 2.

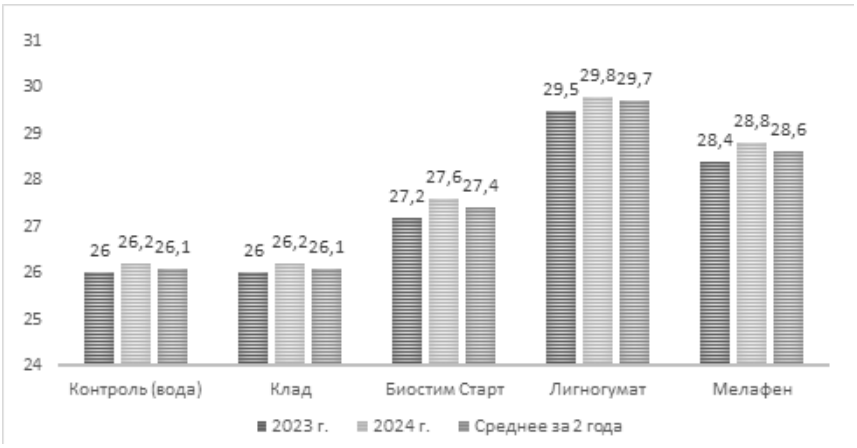


Рисунок 2. Количество зерен яровой пшеницы в одном колосе, шт.

Анализ данных рисунка 2 показывает существенное влияние изучаемых препаратов на такой важный элемент продуктивности, как количество зерен в колосе. Наилучший результат продемонстрировал вариант с Лигногуматом, где среднее количество зерен достигло 29,7 шт., что на 13,8 % выше, чем в контроле (26,1 шт.). Биостим Старт и Мелафен также достоверно увеличили этот показатель по сравнению с контролем, тогда применение фунгицида Клад не оказало значимого эффекта. Масса 1000 зерен яровой пшеницы представлена на рисунке 3.

По данным таблицы 3 следует, что Биостим Старт обеспечивает наибольшую массу 1000 зерен (39,8 г), что на 35,4 % выше контроля (29,4 г), подчеркивая его значение для качества зерна. Лигногумат (38,5 г) и Мелафен (38,2 г) также значительно улучшают этот параметр, тогда как Клад (37,2 г) дает меньший прирост. Урожайность яровой пшеницы представлена на рисунке 4.

Биостим Старт обеспечивает максимальную урожайность (31,7 ц/га), что на 39,0 % выше контроля (22,8 ц/га), демонстрируя его высокую эффективность. Лигногумат (30,7 ц/га) и Мелафен (29,2 ц/га) также значительно повышают урожайность, тогда как Клад (29,5 ц/га) дает умеренный прирост.

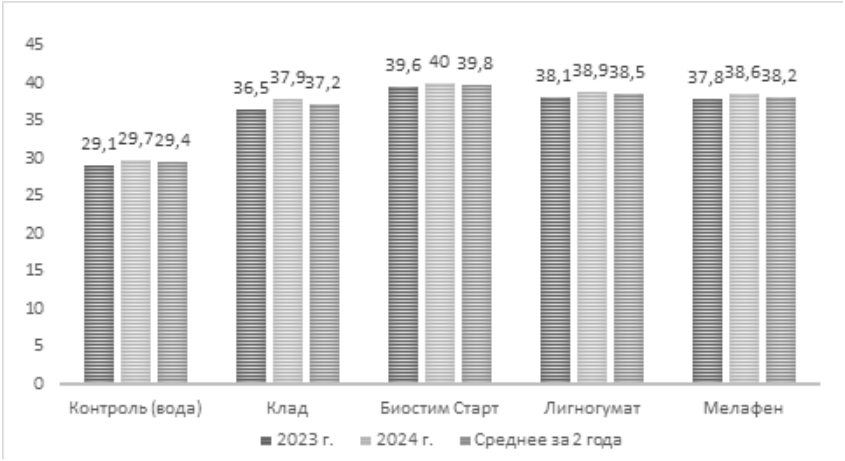


Рисунок 3. Масса 1000 зерен яровой пшеницы, г.

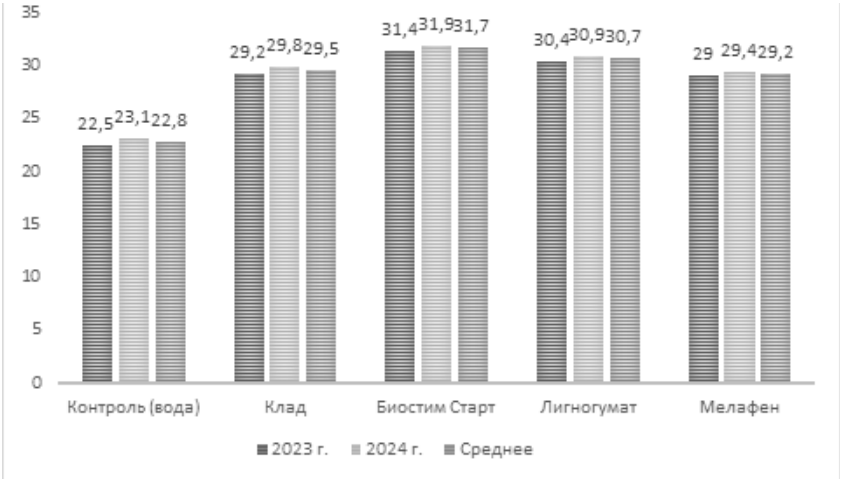


Рисунок 4. Урожайность яровой пшеницы, ц/га

Таким образом, разработанная технология с применением препаратов повышает урожайность на 15–39 % и улучшает структуру урожая, что способствует устойчивому развитию агрохозяйства в условиях климатических вызовов. Это модель зеленой экономики, минимизирующая антропогенное воздействие на почвы и ресурсы. Рекомендуется внедрение в производство для регионов с аналогичными условиями.

Библиографический список

1. Зайцева, Г. А. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество яровой пшеницы сорта «Дарья» / Г. А. Зайцева, О. М. Ряскова, М. Е. Бабайцева // Наука и Образование. – 2024. – Т. 7, № 1. – EDN JKRRCU.

2. Коготько, Е. И. Особенности продукционных процессов сортов яровой пшеницы при различных схемах удобрения / Е. И. Коготько // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2023. – № 59. – С. 87–95. – EDN TYNDVS.

3. Лебедев, И. М. Эффективность применения органоминерального удобрения в технологии выращивания яровой пшеницы / И. М. Лебедев, Т. В. Зубкова, Д. В. Виноградов // Вестник КрасГАУ. – 2025. – № 3(216). – С. 23–33. – DOI 10.36718/1819–4036–2025–3–23–33. – EDN JMJXBD.

4. Хатмуллин, А. А. Изучение влияния удобрений Лигногумат и Биостим на структуру урожая яровой пшеницы / А. А. Хатмуллин // Студенческая наука об актуальных проблемах и перспективах инновационного развития регионального АПК: материалы XXIV научно-практической конференции обучающихся, Тара, 27 марта 2025 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2025. – С. 102–107. – EDN GVJXVB.

5. Юсупов, Ю. М. Влияние площади листовой поверхности на урожайность озимой пшеницы в условиях Республики Башкортостан / Ю. М. Юсупов, И. Ю. Кузнецов, А. Г. Ягудин // Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы XVI Национальной научно-практической конференции молодых ученых, Уфа, 14 ноября 2023 года. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2023. – С. 162–167. – EDN OHNALV.

6. Effect of different pesticides combined with melafen on grain yield and quality of winter wheat / I. Y. Kuznetsov, R. R. Alimgafarov, B. G. Akhiyarov [et al.] // Agronomy Research. – 2020. – Vol. 18, No. 1. – P. 163–176. – DOI 10.15159/AR.20.006. – EDN CKHRCX.

УДК 633.112.6

ПОЛБА НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

В. А. Чулков, В. В. Чулкова

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. vyachech68@mail.ru

Аннотация. Исследование с сортами полбы проводили в 2025 г. на поле расположенном в Алапаевском районе Свердловской области на базе КФХ Дедушкин Сыр. Изучали сорта полбы: Руно, Балда и Псковитянка. Почва опытного участка тёмно-серая лесная тяжелосуглинистая, слабокислая, содержание подвижных форм фосфора – среднее, обменного калия – среднее, гумуса 3,8 %. Погодные условия 2025 года оказались благоприятными по теплу и влаге. Установлено, что в условиях Западно-Сибирской Предлесостепной почвенной провинции, Арамашевского почвенного района полба успешно вызрела и был получен биологический урожай сорта Руно – 2,96 т/га, Балда – 3,48 т/га, Псковитянка – 3,21 т/га.

Ключевые слова: полба, сорта, структура урожая, урожайность

SPELLE IN THE MIDDLE URALS

V. A. Chulkov, V. V. Chulkova

Ural State Agrarian University Yekaterinburg. vyachech68@mail.ru

Abstract. The study of spelt varieties was carried out in 2025 on a field located in the Alapaevsky District of the Sverdlovsk Region on the basis of the KFH Dedushkin Syr. The following spelt varieties were studied: Runo, Balda, and Pskovityanka. The soil of the experimental plot is dark gray forest, heavy loam, slightly acidic, with an average content of mobile phosphorus forms and an average content of exchangeable potassium, and a humus content of 3.8 %. The weather conditions in 2025 were favorable in terms of heat and moisture. It was found that in the conditions of the West Siberian Pre-forest-steppe soil province, the Aramashevsky soil district, the spelt successfully matured and yielded a biological yield of 2.96 t/ha for the Rune variety, 3.48 t/ha for the Balda variety, and 3.21 t/ha for the Pskovityanka variety.

Keywords: spelt, varieties, yield structure, and yield

Пшеница-полба (Triticum dicoccum Schrank) упоминалась ещё древними учеными Геродотом, Колумеллой и Гомером. Остатки полбы обнаружены на раскопках храмов в Египте, которым 3000–4000 лет до н. э. В XVIII веке полбу выращивали в Казанской, Саратовской, Оренбургской и Симбирских губерниях, в Башкирии и Западной Сибири [5]. С конца XIX происходило сокращение посевов полбы и к середине XX столетия посевы практически были вытеснены мягкой пшеницей. В настоящее время исследование образцов полбы проводится в КНИИСХ им. П, П. Лукьяненко.

В чем ценность полбы? Полба ценится неприхотливостью к условиям выращивания на многих типах почвы в отличие от твердой и мягкой пшениц [1]. По питательности полба не уступает ячменю овсу и рисух[4]. При производстве хлеба полба позволяет увеличить пористость мякиша на 6 %, удельный объём хлеба на 19 %, упругую и пластическую деформацию на 34 и 49 % соответственно ро отношению к контролю [2]. При увеличении нормы высева полбы с 4,5 до 6,0 млн шт семян снижалась число сохранившихся к уборке на 5,2–8,7 % и уменьшение массы 1000 зерен с 31,6 до 30,8 г [3]. Урожайность полбы в большой степени зависит от густоты продуктивного стеблестоя, полноты всходов [6]

Методология и методы исследования. Опыты по сортоизучению поставлены систематическим расположением вариантов в трёхкратной повторности. Учетная площадь делянки 10 м^2. Цель исследования – возможности возделывания полбы разных сортов в условиях Предлесостепной почвенной провинции, Арамашевского почвенного района. Задачи – дать оценку структуре урожая по кустистости длине стебля и колоса, количеству зерен в колосе и их массе; определить биологическую урожайность. Норма высева полбы Руно – 2,5 млн/га колосков; Балда и Псковитянка – 5,0 млн/га семян.

Результаты. Анализ сортов полбы показал (табл. 1), что продуктивная кустистость контрольного сорта Руно на 11 % превосходила сорт Балда и на 39 % сорт Псковитянка. Длина стебля сорта Руно оказалась на 6,1 см короче, чем у сорта Балда, но длиннее на 10,5 см Псковитянки. Длина колоса у сортов Балда и Псковитянка на 19 и 10 % превосходили контроль. Масса семян с одного растения контрольного сорта Руно уступала Балде и Псковитяке на 72 и 92 % соответственно, что аналогично сказалось и на снижении сбора зерна с 1 м^2 – на 41 и 58 % соответственно. Однако масса зёрен с 1 м^2 оказалась по сорту Балда на 18 %, сорта Псковитянка на 8 % выше контроля.

Количество растений к уборке по сортам Балда и Псковитянка оказалось на 9 и 6шт./м^2 соответственно меньше, чем у Руно (таблица 2). Количество продуктивных стеблей сорта Руно превосходило Балду и Псковитянку в 1,2 и 1,7 раза соответственно. Если число зёрен в колосе по сорту Балда превосходило сорт Руно на 3,7 шт. то по сорту Псковитянка на

17 шт. Почвенно-климатические условия оказали благоприятные условия на формирование зёрен сорта Руно, масса 1000 составила 42,6 грамма, а у сорта Псковитянка 40,0 грамм, тогда как у сорта Балда составила 30,2 грамма. Масса зёрен в одном колосе у сорта Балда превысили контроль в 1,4, а Псковитянка в 1,8 раза. В итоге биологическая урожайность сорта Балда превысила сорт Руно на 0,52, а Псковитянка на 0,24 т/га.

Таблица 1 – Структура урожая полбы по различным сортам, 2025 г.

Сорт	Продуктивная кустистость	Длина стебля, см	Длина колоса, см	Масса семян с растения, грамм	Масса семян с 1 м2, грамм
Руно (к)	3,62	72,8	4,52	1,65	296
Балда	3,23	78,9	5,38	2,85	348
Псковитянка	2,24	62,3	4,97	3,18	321

Таблица 2 – Структура урожая полбы по различным сортам, 2025 г.

Сорт	Количество, шт/м2		Число зерен в колосе, шт.	Масса, г		Биологическая урожайность, т/га
	растений	стеблей с продукт. колосом		1000 зерен	зерен в колосе	
Руно (к)	180	652	19,7	42,6	0,455	2,96
Балда	171	552	23,4	30,2	0,630	3,48
Псковитянка	174	390	36,7	40,0	0,821	3,21

Обсуждения и выводы. При анализе корреляционной, установлена сильная зависимости у сорта Руно Балда и Псковитянка по количеству зерен в колосе и массе зерен в колосе 0,91 0,74, 0,81 соответственно. Зависимость массы зерна в колосе от длины стебля и оказалась средней у Балды (0,37) и сильной у Руно и Псковитянки 0,83 и 0,74 соответственно. Количество зёрен и масса зерна с колоса оказались в сильной зависимости от длины колоса у всех сортов.

Результаты исследования за 2025 год показали достаточно высокую биологическу урожайность у всех сортов.

Библиографический список

1. Дорофеев В. Ф. Пшеницы мира/В.Ф. Дорофеев, Р. А. Удачин, Л. В. Семёнова и др.- Л.: Агропромиздат, 1987.-401 с.

2. Камартдинова Д. Р. Обоснование и разработка закваски молочнокислых бактерий для производства зернового хлеба из полбы / Камартдинова Д. Р. //Автореф. дис... канд. техн. наук.- Екатеринбург., 2025.- 24 с.

3. Мамедов К. С. Совершенствование элементов технологии возделывания полбы (Triticum Dicoccum) в условиях Центральной части Северного Кавказа/ Мамедов К. С.// Автореф. дис... канд. с.-х наук.- Махачкала. 2025. – 25 с.

4. Прокопьев М. П. Селекция полбы – двузернянки в Удмуртской АССР / М, П. Прокопьев // Селекция и семеноводство. – № 1. – 1965. –С.6.

5. Столетова Е. А. Полба-эммер Triticum dicoccum Schrank / Е. А. Столетова//Тр. По прик. бот. и сел. – Т. 14. –Л. 1924–25. – С. 27–111.

6. Шайхутдинов Ф.Ш. и др. Формирование стеблестоя, рост корневой системы и урожайность агроценоза полбы (Triticum dicoccum Schrank) в зависимости от агротехнологических приёмов возделывания//Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 5 – Т. 33. – С. 21–25.

УДК 633.367.2

ЛЮПИН УЗКОЛИСТНЫЙ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

В. В. Чулкова, В. А. Чулков

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. chulkova_vv@urgau.ru

Аннотация. Исследование с сортами люпина узколистного проводили в 2025 г. на участке, расположенном в Алапаевском районе Свердловской области на базе КФХ Дедушкин Сыр. Изучали сорта люпина узколистного: Витязь, Брянский кормовой, Федоровский и Фламинго. Почва опытного участка тёмно-серая лесная тяжелосуглинистая, слабокислая, содержание подвижных форм фосфора – среднее, обменного калия – среднее, гумуса 3,8 %. Погодные условия 2025 года оказались благоприятными по теплу и влаге. Установлено, что в условиях Западно-Сибирской Предлесостепной почвенной провинции, Арамашевского почвенного района люпин узколистный достаточно хорошо вызрел и биологический урожай зерна сорта Витязь составил – 2,89 т/га, Брянский кормовой – 2,93 т/га, Федоровский – 2,21 т/га, Фламинго – 1,57 т/га. Было получено зелёной массы по сортам Витязь, Брянский кормовой, Федоровский и Фламинго – 22,0; 25,5; 18,3 и 19,2 т/га соответственно.

Ключевые слова: люпин узколистный, структура урожая, продуктивность

LUPINE NARROW-LEAVED IN THE MIDDLE URALS

V. V. Chulkova, V. A. Chulkov

Ural State Agrarian University, Yekaterinburg. chulkova_vv@urgau.ru

Abstract. The study of narrow-leaved lupine varieties was carried out in 2025 on a field located in the Alapaevsky District of the Sverdlovsk Region on the basis of the KFH Dedushkin Syr. The following narrow-leaved lupine varieties were studied: Vityaz, Bryansky Kormovoy, Fedorovsky, and Flamingo. The soil of the experimental plot is dark gray forest, heavy loamy, slightly acidic, with an average content of mobile phosphorus forms and an average content of exchangeable potassium, and a humus content of 3.8 %. The weather conditions in 2025 were favorable in terms of heat and moisture. It was established that in the conditions of the West Siberian Pre-forest-steppe soil province, the Aramashevsky soil district, narrow-leaved lupine matured quite well, and the biological yield of grain of the Vityaz variety was 2.89 t/ha, Bryansky fodder – 2.93 t/ha, Fedorovsky – 2.21 t/ha, and Flamingo – 1.57 t/ha. The yield of green mass was obtained for the Vityaz, Bryansky fodder, and Flamingo – 22.0; 25.5; 18.3 and 19.2 t/ha, respectively.

Keywords: narrow-leaved lupine, yield structure, productivity

Обеспечение животноводства кормами с достаточным количеством полноценного белка является важнейшей задачей отрасли растениеводства. В зоне Среднего Урала увеличение производства растительного белка в кормах в условиях дефицита ресурсов имеет актуальное значение [3]. Основным резервом растительного белка может стать совершенствование структуры посевных площадей, увеличение доли зернобобовых, улучшение качества заготавливаемых кормов и рациональное их использование при выращивании животных и птицы. [5].

По мнению многих ученых люпин узколистный остаётся востребованной культурой в связи с высоким содержанием белка (33–44 %) с благоприятным для кормления животных соотношением аминокислот [1]. В Калининградской области определена возможность и целесообразность введения в рацион коров первого периода лактации комбикорма из экструдированных семян люпина узколистного и кормовых бобов в количестве 50 % от состава [2]. Люпин один из лучших сидератов. Он уменьшает эрозию, раскисляет почву, обогащает ее, оставляя последующей культуре в почве 50–100 кг азота, 30 кг фосфора, 50 кг действующего вещества калия [4]

В Государственном реестре селекционных достижений РФ для возделывания люпина рекомендованы регионы: Северный, Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Уральский, Западно-Сибирский.

Методология и методы исследования. Опыты по сортоизучению поставлены систематическим расположением вариантов в трёхкратной повторности. Учетная площадь делянки 10 м^2. Цель исследования – возможность возделывания люпина узколистного разных сортов в условиях Предлесостепной почвенной провинции, Арамашевского почвенного района. Задачи – дать оценку структуре урожая зерна и зеленой массы, ветвистости, длине стебля, количеству бобов на растении, количеству семян на растении и их массе; определить биологическую урожайность. Норма высева люпина узколистного сортов Витязь, Брянский кормовой, Федоровский и Фламинго составляла1,1 млн/га всхожих семян.

Результаты. Анализ структуры урожая (табл.1) показал, что наибольшая ветвистость растений отмечалась у сорта Брянский кормовой и составила 1,8 шт., что на 16 % превосходило стандартный сорт Витязь, в то время как у сортов Федоровский и Фламинго она оказалась ниже на 8,0 и 13,0 %, соответственно. Длина стебля сорта Брянский кормовой всего на 1,1 см превосходила контроль, тогда как Федоровского и Фламинго оказалась меньше на 2,2 и 0,8 см соот-

ветственно. Если количество бобов Брянского кормового было практически одинаковым со стандартным сортом Витязь, то у Федоровского и Фламинго этот показатель был на 17 и 35 % соответственно меньше. Количество сформировавшихся зерен на растении имело аналогичную закономерность. Разница с сортом Витязь у сорта Брянский кормовой составила 11,1 %, а с сорта Федоровский и Фламинго уступали контролю на 18,7 и 31,8 %.

Масса семян на растении у сортов Брянский кормовой и Витязь практически не отличалась, тогда как у сортов Федоровский и Фламинго она оказалась на 14 и 46 % ниже контроля. Наибольшая масса 1000 зерен отмечалась у сорта Брянский кормовой –149 г, что превышало контроль на 14,6 %, а наименьшая у сорта Фламинго –104 г, на 20,% ниже сорта Витязь. У сорта узколистного люпина Федоровский этот показатель практически не отличался от стандартного сорта Витязь, разница составила 5,0 % (таблица 2).

При анализе продуктивности люпина узколистного (таблица 2), установлено, наибольшая урожайность зелёной массы 25,5 т/га получена у сорта Брянский кормовой, что превысила контрольный вариант на 13,7 %. Сорт Федоровский уступал сорту Витязь 19,7 %, а Фламинго на 12,8 %.

По биологической урожайности сорта Брянский кормовой и Витязь практически не отличались – 2,89–2,93 т/га, тогда как у сортов Федоровский и Фламинго этот показатель оказался в 1,3–1,8 раз соответственно меньше.

Таблица 1 – Структура урожая люпина узколистного, 2025

Сорт	Ветвистость, шт.	Длина стебля, см	Количество бобов, шт	Количество семян на растении, шт.	Масса семян на растении, грамм
Витязь (к)	1,5	43,7	5,2	19,8	2,628
Брянский кормовой	1,8	44,8	5,0	17,6	2,665
Федоровский	1,4	41,5	4,3	16,1	2,009
Фламинго	1,3	42,9	3,4	13,5	1,425

Таблица 2 – Продуктивность люпина узколистного, 2025

Сорт	Масса 1000 зёрен, г	Зелёная масса, т/га	Биологическая урожайность зерна, т/га
Витязь (к)	130	22,0	2,89
Брянский кормовой	149	25,5	2,93
Федоровский	123	18,3	2,21
Фламинго	104	19,2	1,57

В условиях Алапаевского района Свердловской области рекомендуется выращивать сорта люпина Брянский кормовой и Витязь которые показали наибольшую продуктивностью по урожайности зерна и зеленой массе. Сорта Федоровский и Фламинго необходимо еще исследовать.

Библиографический список

1. Гатаулина Г.Г., Соколова С. С. Динамика нарастания биомассы и семенная продуктивность люпина узколистного (Lupinus angustifolius L.), сои (Glycine max (L.) Merr.) и кормовых бобов (Vicia faba L.) в Центральном Нечерноземье // Кормопроизводство. – 2013. – № 11. – С. 13–16.

2. Зарудный В.А., Ткаченко Ю. Г., Дельмухаметов А. Б., Блиадзе В. Г. и др. Эффективность использования эктрудированного зерна люпина и кормовых бобов в рационах коров Калининградской области// Научно-практический международный электронный журнал «Адаптивное кормопроизводство» 2022 № 4. С 61–69

3. Зезин Н.Н., Панфилов А. Э., Нагибин А. Е., Тормозин М. А. и др. Современное кормопроизводство Урала (монография), Екатеринбург, 2018. 265 с.

4. Косолапов В.М., Яговенко Г. Л., Лукашевич М. И., Агеева П. А. и др. Люпин: селекция, возделывание, использование / Монография. Брянск, ГУП «Брянское областное полиграфическое объединение», 2020. 304 с. ISBN: 978–5–94632–223–2.

5. Панфилов В. А. Вектор научных изысканий при создании технологий АПК будущего // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 1. с. 4–8.

УДК 633.854.54:631.53.011:631.559(571.13)

УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО СОРТА АВГУСТ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ 2024 года ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА

М. П. Чупина, М. В. Усова, И. О. Красовская

Омский государственный аграрный университет, Омск. mp.chupina@jmgau.org

Аннотация. Сибирский федеральный округ имеет лидирующие позиции по производству семян льна масличного, используемого в качестве сырья для производства пищевого, технического масла и ряда лекарственных веществ. В изменяющихся климатических условиях Западной Сибири актуальным считается уточнение такого элемента агротехники как срок посева для конкретного сорта. Исследования, проведенные в южной лесостепи Омской области на сорте льна масличного Август, показали, что *более короткий вегетационный период (92–93 сут) и достоверно большая урожайность семян льна масличного с высоким содержанием жира 53,4–53,8 % сформировалась при посеве 13–17 мая с максимальной прибавкой 10,8 ц/га при посеве 17 мая.*

Ключевые слова: лен масличный, сорт, срок посева, урожайность, содержание жира

YIELD OF FLAX SEEDS OF THE AUGUST OIL VARIETY IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF THE OMSK REGION IN 2024 CONDITIONS AT DIFFERENT SOWING TIMES

M. P. Chupina, M. V. Usova, I. O. Krasovskaya

Omsk State Agrarian University, Omsk. mp.chupina@jmgau.org

Abstract. The Siberian Federal District is a leader in the production of flaxseed, which is used as raw material for the production of edible and industrial oils, as well as a number of medicinal substances. Given the changing climatic conditions of Western Siberia, it is important to refine agricultural practices such as sowing time for varieties. Research conducted in the southern forest-steppe of the Omsk Region using the August oilseed flax variety showed that a shorter growing season (92–93 days) and significantly higher yields of oilseed flax with a high oil content of 53.4–53.8 % were achieved when sowing from May 13–17, with a maximum increase of 10.8 c/ha when sowing on May 17.

Keywords: flax, variety, sowing time, yield, oil content

В последние годы в мире отмечается тенденция к росту посевных площадей под масличным льном. Во многом это объясняется многогранностью использования льна масличного в качестве технической, пищевой и лекарственной культуры [1].

В Российской Федерации лидерами по сбору семян льна масличного являются Омская область (17,7 %) и Алтайский край (16,2 %), где располагается около трети от всех посевных площадей под этой культурой [2].

Значительные площади льна масличного в Сибирском федеральном округе объясняются биологическими особенностями культуры – это короткий период вегетации (до 90 сут.), устойчивость к осыпанию семян, высокая холодо- и засухоустойчивость в первый период вегетации, хороший предшественник для большинства культур [3].

Многолетние наблюдения за температурой воздуха на обширной территории Западной Сибири показывают тенденцию роста среднегодовой температура воздуха во все сезоны года с четко выраженной зональностью, что свидетельствует о четкой тенденции к потеплению климата.

В настоящее время в изменяющихся климатических условиях Западно-Сибирского региона актуальным является сортовая агротехника с учетом биологических особенностей используемых сортов [4, 5]. Это в свою очередь требует уточнения ряда агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур, в частности, срока посева. В связи с этим в южной лесостепи Омской области на поле учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Омский ГАУ на лугово-черноземной почве в 2024 г. исследовали *влияние срока посева льна масличного сорта Август на урожайность и качество семян.*

Для опыта был выбран распространенный в регионе высокомасличный (49–53 %) среднеспелый сорт льна масличного Август, отличающийся устойчивостью к полеганию и осыпанию [6]. Культуру высевали в следующие сроки: 3 мая (контроль), 13 мая, 17 мая, 26 мая и 3 июня. Норма высева – 6,0 млн всхожих семян на 1 га обычным рядовым способом. Повторность опыта четырехкратная, размещение – рендомизированное. Перед посевом семена льна масличного были обработаны инсектицидом Табу, вск, против *Aphthona flaviceps All.*. Агротехника на опытном участке, рекомендуемая для зоны: отвальная вспашка на глубину 22–25 см, ранневесеннее закрытие влаги, предпосевная культивация, прикатывание до и после посева. Все учеты и наблюдения вели в соответствие с общепринятой методикой [7], обработку опытных данных – методом дисперсионного анализа по Доспехову [8]. Учет уро-

жая маслосемян льна проводили весовым методом при созревании культуры. Данные по урожайности приведены к 10 % влажности и 100 % чистоте. Количество жира в семенах определяли согласно ГОСТ ISO 659–2017.

Погодные условия вегетационного периода льна масличного в 2024 г. отражали характерную для данной зоны неустойчивость по месяцам. В целом вегетационный период был избыточно влажным (количество осадков составило 158 % от нормы) с недобором тепла в мае.

При изучении срока посева льна масличного в южной лесостепи в начальные периоды роста и развития его отмечалась большая численность коричневой льняной блошки (Aphthona flaviceps All.), значительно превосходящая экономический порог её вредоносности, хотя она и снижалась при более поздних сроках посева.

Полевая всхожесть льна во влажных условиях 2024 г повышалась от раннего срока посева – 3 мая, где она была минимальной – 69,4 % к позднему – 3 июня, где она была максимальной – 75,2 %. Аналогичная зависимость отмечена при формировании густоты стояния растений к уборке. Большая сохранность растений к уборке – 79,7–80,3 % получена при посеве с 17 мая по 3 июня.

Высота растений льна увеличивалась от раннего срока к позднему и самая большая – 56,1 см была при посеве 3 июня, самая маленькая – 38,2 см – при посеве 3 мая – на контроле. Максимальное число коробочек – 14,43 шт. сформировалось при посеве 26 мая, а максимальное число семян – 6,29 шт. – при посеве 17 мая. Наибольшей массой 1000 семян отличались растения со срока посева 17 мая – 8,12 г, наименьшей – 6,87 г – с июньского посева 3 мая.

Продолжительность вегетационного периода льна масличного самой короткой была при посеве во второй декаде мая – 92–93 суток. При более поздних и раннем сроке посева она затягивалась до 95–96 сут. Достоверно высокая урожайность семян льна по сравнению с контролем и другими сроками посева получена при посеве 13 и 17 мая – 22,2 и 24,5 ц/га соответственно. Максимальную прибавку – 10,8 ц/га обеспечил посев 17 мая (табл.). Масличность выше 53 % сформировалась при посеве с 13 по 26 мая.

Таблица. Хозяйственно-ценные признаки льна масличного в зависимости от срока посева

Срок посева	Вегетационный период, сут	Урожайность семян, ц/га	± к контролю	Содержание жира в семенах, %
3 мая (к)	96	13,7	-	52,9
13 мая	92	22,2	+8,5	53,8
17 мая	93	24,5	+10,8	53,4
26 мая	95	15,9	+2,2	53,6
3 июня	96	13,2	-0,5	52,2
НСР05	-	2,10	-	-

Таким образом, в южной лесостепи Омской области в условиях влажного лета более короткий вегетационный период (92–93 сут.) и достоверно большая урожайность семян льна масличного с высоким содержанием жира 53,4–53,8 % сформировалась при посеве 13–17 мая с максимальной прибавкой 10,8 ц/га при посеве 17 мая.

Библиографический список

1. Кудрявцева, Н. Н. Применение удобрения «Гуминатрин» на льне масличном в условиях подтаежной зоны Омской области / Н. Н. Кудрявцева, А. В. Красовская, М. П. Чупина // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2024. № 1(36).

2. Кабунина, И.В. К обзору рынка семян льна масличного в России. Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2022; 3(2): (14–21). DOI: 10.54016/SVITOK.2022.94.88.002.

3. Использование физиологических параметров растения льна масличного в селекции: рекомендации / Н. А. Дуктова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. 44 с.

4. Степин А.Д., Рысев М. Н., Рысева Т. А., Уткина С. В., Романова Н. В. Влияние сроков сева и норм высева семян на продуктивность льна-долгунца сорта Шанс в условиях Северо-Запада Российской Федерации // Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2023; 3(3): (26–35). DOI: 10.54016/SVITOK.2023.88.84.004

5. Krasovskaya A. V. Comparative evaluation of flax varieties by yield and economically valuable traits in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia /A.V. Krasovskaya, M. P. Chupina, M. V. Usova, V. P. Shamanin // E3S Web of Conferences 623, 04016 (2025), AEES2024 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562304016.

6. Государственная Комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений (ФГБУ «Госсорткомиссия»): сайт. Москва. 2025. URL: https://gossortrf.ru/registry/ (дата обращения 08.11.2025).

7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 3. М., 1983. 184 с.

8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов, – М.: Колос, 1979. 412 с.

УДК 631.46

АЗОТФИКСИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ РИЗОСФЕРЫ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н. Н. Шулико

Омский аграрный научный центр, Омск. shuliko-n@mail.ru

Аннотация. В полевом опыте в двух зонах Омской области (южная лесостепь и подтайга) было исследовано влияние биопрепаратов Мизорин и Флавобактерин на размеры биологически фиксированного азота атмосферы ассоциативными микроорганизмами ризосферы ячменя. Установлено, что в условиях южной лесостепной зоны на лугово-черноземной почве активность азотфиксации параллельно с приживаемостью бактерий возрастала и достигала максимума к периоду налива зерна. На серой лесной почве в ризосфере ячменя при применении Мизорина происходило несущественное снижение активности азотфиксации в течение вегетации, применение Флавобактерина напротив, стимулировало активность процесса до 78 % к контролю.

Ключевые слова: инокуляция, ассоциативная азотфиксация, ризосфера, ячмень

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-10064, https://rscf.ru/project/23-76-10064.

NITROGEN-FIXING CAPACITY OF THE BARLEY RHIZOSPHERE IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

N. N. Shuliko

Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk. shuliko-n@mail.ru

Abstract. In a field experiment in two zones of the Omsk region (southern forest-steppe and subtaiga), the effect of the biologics Mizorin and Flavobacterin on the amount of biologically fixed atmospheric nitrogen by associative microorganisms of the barley rhizosphere was investigated. It was found that in the conditions of the southern forest-steppe zone on meadow-chernozem soil, the activity of nitrogen fixation increased in parallel with the survival of bacteria and reached a maximum by the period of grain filling. On gray forest soil in the barley rhizosphere, when using Mizorin, there was an insignificant decrease in nitrogen fixation activity during the growing season; on the contrary, the use of Flavobacterin stimulated the activity of the process up to 78 % of the control.

Keywords: inoculation, associative nitrogen fixation, rhizosphere, barley

Перспективным приемом повышения продуктивности сельскохозяйственных культур является предпосевная инокуляция семян бактериальными препаратами, которые способны стимулировать ростовые процессы растений, улучшать их минеральное питание, повышать фитоиммунитет и устойчивость к неблагоприятным воздействиям [1–3].

Цель исследований – оценить влияние предпосевной инокуляции семян на активность азотфиксации в ризосфере зернофуражных культур и приживаемость вносимых штаммов.

Методика. В полевом опыте в двух зонах Омской области (южная лесостепь и подтайга) было исследовано влияние биопрепаратов Мизорин и Флавобактерин, (производство ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург, Пушкин) на размеры биологически фиксированного азота атмосферы ассоциативными микроорганизмами. Объектом исследований был сорт ячменя Омский 101, селекции Омского АНЦ, а также ризосфера. Засушливый вегетационный период отмечен в южной лесостепи, в зоне подтайги в целом был влажным и тёплым ГТК=1,34. Инокуляцию семян сельскохозяйственных культур проводили в день посева, рекомендованной дозой. Площадь одной делянки – 13,5 м^2 (15*0,9), повторность вариантов 4-х кратная. Почва опытных участков – лугово-черноземная среднемощная среднегумусная тяжелосуглинистая и серая лесная оподзоленная среднемощная суглинистая. Отбор проб почвы ризосферы проводили в фазы развития растений: кущение (июнь), колошение (июль), налив зерна (август).

Количественный учет группы микроорганизмов проводили на питательной среде Федорова-Калининской (АФК), азотфиксирующую активность ризосферы определяли при помощи ацетиленового метода по восстановлению ацетилена в этилен методом газовой хроматографии на хроматографе системы Кристалл – 5000 [4, 5].

Результаты. В условиях южной лесостепной зоны на лугово-черноземной почве активность азотфиксации параллельно с приживаемостью бактерий возрастала и достигала максимума к периоду налива зерна. На лугово-черноземной почве внесение бактерий рода *Flavobacterium* sp. приводило к снижению активности азотфиксации на ячмене (7 % к контролю соответственно). В фазу колошения отмечена стимуляция процесса азотфиксации на 27 %, в динамике к фазе налива зерна абсолютные значения процесса возрастали, различия с контролем составляли 38 % соответственно (таблица 1). Бактерии рода *Arthrobacter*

mysorens оказывали ингибирующее воздействие на протекание процесса в фазу кущения, не оказывая его вовсе в дальнейшем. Количество бактериальных клеток *Flavobacterium* sp. в ризосфере ячменя в течение вегетационного периода возрастало от 0,70 до 1,26 × 10^6 КОЕ/г, чем, видимо, обусловлен рост абсолютных значений активности азотфиксации. Численность бактерий рода *Arthrobacter mysorens* рода составляла от 1,83 до 2,15 × 10^6 КОЕ/г в зависимости от фазы развития культуры.

Таблица 1 – Активность ассоциативной азотфиксации в ризосфере ячменя при применении бактеризации семян и численность интродуцированных бактерий, южная лесостепь (*Flavobacterium* sp., *Arthrobacter mysorens* 7), (n=3, m ± SD)

Вариант	Фазы развития		
	кущение	колошение	налив зерна
Контроль (без инокуляции)	59,7 ± 4,8	120,3 ± 7,7	307,0 ± 40,9
Мизорин	44,1± 11,2	123,3 ± 23,1	310,4 ± 36,2
Флавобактерин	55,0± 16,0	206,7 ± 25,2	424,5 ± 24,3
Численность бактерий в ризосфере, КОЕ/г х 106			
Arthrobacter mysorens 7*	1,4 ± 0,14	1,6 ± 0,10	1,6 ± 0,21
Flavobacterium sp.*	0,7 ± 0,12	1,78 ± 0,27	1,26 ± 0,30

Примечание: Arthrobacter mysorens 7 – действующее начало биопрепарата Мизорин, *Flavobacterium sp.* – действующее начало биопрепарата Флавобактерин; m ± SD – средняя ± ошибка средне (далее по тексту)

На серой лесной почве в ризосфере ячменя при применении Мизорина происходило несущественное снижение активности азотфиксации в течение вегетации, что может быть обусловлено специфичными корневыми выделениями ячменя, влияющими на приживаемость интродуцированных бактерий. Применение Флавобактерина напротив, стимулировало активность процесса до 78 % к контролю (таблица 2). Количество *Arthrobacter mysorens* 7 варьировало от 0,58 до 0,95, число *Flavobacterium* sp. составляло 0,82–1,56 × 10^6 КОЕ/г.

На серой лесной почве, по всем культурам опыта, абсолютные размеры азотфиксации были ниже, чем на лугово-черноземной. Влияние предпосевной инокуляции семян было неоднозначным.

Корреляционный анализ зависимости урожайности ячменя Омский 101 от азотфиксирующей активности ризосферы (зона южной лесостепи и подтайга) показал, что между этими показателями наблюдается статистически значимая ($p<0,05$) положительная $r=0,897$ и $r=0,990$ связь.

Таблица 2 – Активность ассоциативной азотфиксации в ризосфере ячменя при применении бактеризации семян и численность интродуцированных бактерий, подтайга (*Flavobacterium sp.*, *Arthrobacter mysorens* 7), n=3, m ± SD

Вариант	Фазы развития		
	кущение	колошение	налив зерна
Активность азотфиксации, нМ C_2H_4 / 100 г почвы			
Контроль (без инокуляции)	47,8 ± 4,85	78,3 ± 11,61	91,7 ± 35,67
Мизорин	42,0 ± 7,64	73,0 ± 10,12	86,3 ± 13,12
Флавобактерин	45,7 ± 9,70	117,8 ± 6,77	164,3 ± 14,34
Численность бактерий в ризосфере, КОЕ/г х 106			
Arthrobacter mysorens 7*	0,95 ± 0,10	0,76 ± 0,14	0,58 ± 0,07
Flavobacterium sp.*	1,19 ± 0,15	1,56 ± 0,20	0,82 ± 0,20

Вывод. В полевых опытах при внесении бактерий *Flavobacterium* sp. и *Arthrobacter mysorens* 7 под зернофуражные культуры установлено усиление азотфиксирующей активности в ризосфере и активная приживаемость интродуцированных бактерий только в условиях южной лесостепной зоны.

Библиографический список

1. Биологическая активность почвы ризосферы овса посевного (Hordeum vulgare L.) при инокуляции семян ассоциативными диазотрофами / А. А. Божко, Н. А. Поползухина, О. Ф. Хамова [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. – 2019. – № 2. – С. 60–64. – DOI 10.26178/AE.2019.15.54.010.

2. Шулико, Н. Н. Экологическое состояние лугово-черноземной почвы при длительном орошении / Н. Н. Шулико, А. Ю. Тимохин, Е. В. Тукмачева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(55). – С. 79–85. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-3-79-85.

3. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – М.: ВНИИА, 2005. – 302 с.

4. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова; под редакцией В. К. Шильниковой. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Дрофа, 2004. – 256 с.

5. Умаров М. М. Ацетиленовый метод изучения азотфиксации в почвенно -микробиологических исследованиях // Почвоведение. 1976. № 1. С. 119–123.

УДК 631.4

МИКРОБОЦЕНОЗ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БАКТЕРИЗАЦИИ СЕМЯН В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Н. Шулико

Омский аграрный научный центр, Омск. alina.veinbender@mail.ru

Аннотация. Исследования по применению биологических препаратов ассоциативной азотфиксации проводили на опытных полях Омского аграрного научного центра в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Установлено, что в ризосфере зернофуражных культур прослеживалась тенденция снижения от изучаемого агроприема наиболее многочисленных групп олигонитрофильных и фосфатмобилзующих бактерий, и, как следствие, общая (условно) численность ризосферной микробиоты ячменя и овса при применении предпосевной бактеризации семян снижалась до 16 % к контролю, однако снижение в пределах ошибки определения (20 %).

Ключевые слова: микробоценоз, инокуляция, биологическая активность, ризосфера

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-10064, https://rscf.ru/project/23-76-10064.

MICROBIOCENOSIS OF GRAIN CROPS IN THE APPLICATION OF SEED BACTERIZATION IN THE OMSK REGION

N. N. Shuliko

Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk. alina.veinbender@mail.ru

Abstract. Studies on the use of biological preparations for associative nitrogen fixation were carried out in experimental fields of the Omsk Agricultural Research Center in the southern forest-steppe of Western Siberia. It was found that in the rhizosphere of grain crops, there was a downward trend from the studied agricultural intake of the most numerous groups of oligonitrophilic and phosphate-immobilizing bacteria, and, as a result, the total (conditionally) abundance of the rhizosphere microbiota of barley and oats decreased to 16 % by control when applying pre-sowing bacterization of seeds, but the decrease was within the error of determination (20 %).

Keywords: microbiocenosis, inoculation, biological activity, rhizosphere

Одним из основных путей решения задачи по повышению урожайности зерновых во многих странах мира является использование микробиологических средств, обеспечивающих стимуляцию роста и развития растений, защиту от вредных организмов, утилизацию пожнивных остатков и т. п. Использование биопрепаратов при возделывании зерновых культур немного уступает по эффективности химическим фунгицидам, однако биофунгициды могут быть дешевле химических препаратов в 2–2,5 раза [1, 2].

Методика. В полевом опыте в южной лесостепной зоне Омской области было исследовано влияние биопрепаратов Мизорин (*Arthrobacter mysorens* 7) и Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30.) (производство ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург, Пушкин) на микробный ценоз ризосферы новых сортов сельскохозяйственных культур омской селекции ячменя – сорт Омский 101, овса – сорт Сибирский Геркулес.

Инокуляцию семян проводили в день посев. Площадь одной делянки – 13,5 м^2(15*0,9), предшественник – пар. Повторность вариантов 4-х кратная. Площадь под опытом – 942 м^2.

Мизорин (*Arthrobacter mysorens* 7) – бактериальный препарат для повышения урожайности и улучшения качества продукции. Норма внесения 0,3 кг (л)/гект. норму семян (1,5 кг на 1 т семян).

Флавобактерин (*Flavobacterium sp. L-30*) – биопестицид, препарат азотфиксирующих бактерий фунгицидно-стимулирующего действия, рекомендуется для предпосевной обработки семенного материала зерновых культур. Норма внесения 0,3 кг (л)/гект. норму семян (1,5 кг на 1 т семян).

Предшественник – чистый пар. Посев культур выполнен сеялкой ССФК-7,0 в оптимальные сроки с проведением комплекса весенне-полевых работ рекомендованной нормой высева.

Отбор проб ризосферы проводили в фазы развития растений: кущение (июнь), колошение (июль), налив зерна (август).

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная среднегумусная тяжелосуглинистая с содержанием в пахотном (0…20 см) слое гумуса – 6,5 %, общего азота – 0,32 %, pH водн – 6,5. Содержание нитратного азота в почве до 10 мг/кг в слое 0–20 см (очень низкое), подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно 120 и 297 мг/кг (высокое и очень высокое).

Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов: агрокультура (фактор А); бактериальный препарат для инокуляции семян (фактор В) – без препарата, Мизорин, Флавобактерин.

Учет численности микроорганизмов проводили на твердых питательных средах [3].

Результаты. Наблюдения за изменением численности олигонитрофильной и фосфатмобилизующей группы при применении бактеризации семян показало снижение в удобренных вариантах опыта, олигонитрофилов до 36 % (овес), фосфатмобилизующих до 50 % (ячмень). В ризосфере овса, снижалась также численность олигонитрофилов на 18 % в варианте Мизорин, на 36 % в варианте Флавобактерин. Это может быть связано с тем, что при интродукции в почву попадают микроорганизмы, способные оказывать определённое воздействие, в том числе и отрицательное, на аборигенную микробиоту [4]. Тенденцию роста олигонитрофильных бактерий в варианте Мизорин наблюдали на ячмене, до 14 % к контролю (табл.).

В целом за период вегетации, общая (условно) численность ризосферной микробиоты ячменя и овса при применении предпосевной бактеризации семян имела тенденцию к снижению (до 16 %), за счет уменьшения количества наибольшее многочисленных групп – олигонитрофильной и фосфатмобилизующей. Однако, стоит отметить, что данная тенденция была в пределах ошибки опыта.

Таблица – Численность микроорганизмов в ризосфере зернофуражных культур при применении биопрепаратов, млн. КОЕ/г, (n=3)

Вариант		Олигонитрофилы	Фосфатмобилизующие
Ячмень Омский 101	Контроль	44,0	63,2
	Мизорин	50,2	60,9
	Флавобактерин	43,5	42,2
Овёс Сибирский геркулес	Контроль	72,1	74,6
	Мизорин	61,4	60,7
	Флавобактерин	53,2	66,3
НСР05А= 13,8 НСР05В = 12,0			

Вывод. Таким образом, в ризосфере зернофуражных культур прослеживалась тенденция снижения от изучаемого агроприема наиболее многочисленных групп олигонитрофильных и фосфатмобилзующих бактерий, и, как следствие, общая (условно) численность ризосферной микробиоты ячменя и овса при применении предпосевной бактеризации семян снижалась до 16 % к контролю, однако снижение в пределах ошибки определения (20 %).

Библиографический список

1. Эффективность защиты яровой пшеницы биопрепаратами и фунгицидами в лесостепи Приобья: II. Особенности действия в условиях недостатка влаги / Власенко Н. Г., Павлюшин В. А., Теплякова О. И., Кулагин О. В., Морозов Д. О. // Вестник защиты растений. 2022. Т. 105, № 4. С. 181–192. https://doi.org/10.31993/2308-6459-2022-105-4-15357

2. Биологическая активность почвы ризосферы овса посевного (Hordeum vulgare L.) при инокуляции семян ассоциативными диазотрофами / А. А. Божко, Н. А. Поползухина, О. Ф. Хамова [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. – 2019. – № 2. – С. 60–64. – DOI 10.26178/AE.2019.15.54.010.

3. Теппер Е.З., Шильникова В. К. Практикум по микробиологии учебное пособие для вузов / под ред. В. К. Шильниковой. Москва: Дрофа, 2004. 256 с.

4. Анализ состояния почвенного микробного сообщества при длительной антропогенной нагрузке / Н. Р. Эмер, Н. В. Костина, А. И. Нетрусов, И. С. Жебрак, П. А. Кожевин // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2019. № 4. С. 56–62.

УДК 633.21

ПОВЫШЕНИЕ КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Ю. М. Юсупов, А. Г. Ягудин, И. И. Ахмадулина

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа

Аннотация. Получение высококачественных и экологичных кормов для животноводства остаётся важной задачей. Использование биологических препаратов при выращивании озимой пшеницы способствует улучшению экологической чистоты конечной продукции. Такие препараты помогают защитить растения естественным путём, повышают урожайность зерна и улучшают его кормовые характеристики. Применение биоактивных средств позволяет производителям обеспечивать рынок продукцией, соответствующей требованиям экологической безопасности.

Ключевые слова: озимая пшеница, биопрепарат, кормовые качества, белок

INCREASING THE FEED VALUE OF WINTER WHEAT GRAIN

Yu. M. Yusupov, A. G. Yagudin, I. I. Akhmadulina

Bashkir state agrarian university, Ufa, Russia

Annotation. Producing high-quality and environmentally friendly feed for livestock remains a critical task. The use of biological products in winter wheat cultivation helps improve the environmental friendliness of the final product. These products help protect plants naturally, increase grain yields, and improve their nutritional properties. The use of bioactive products allows producers to supply the market with products that meet environmental safety requirements.

Keywords: winter wheat, biological product, feed qualities, protein

Пшеница представляет собой важную зернофуражную культуру, уступающую по общему уровню питательности кукурузе, но превосходящую её по содержанию протеина сравнительно с другими зерновыми культурами [1,2,10].

Отруби из пшеницы представляют собой высокоэнергетический корм, подходящий для разных видов домашних животных. Значительную кормовую ценность несут солома и полова [3,9]. Фуражное зерно обладает важными преимуществами: богато витаминами и минералами, необходимым животным для полноценного роста и развития. Оно также содержит большое количество углеводов, белков и аминокислот, обладая высокой энергетической ценностью. Низкая стоимость фуража помогает значительно сократить затраты на производство животноводческой продукции [12,13,15].

Хотя пшеницу широко используют в питании птиц, свиней, крупного и мелкого рогатого скота, овец, она редко выступает самостоятельным кормом. Обычно её добавляют в смеси с основными кормами. Так, для кур используется измельчённое, пророщенное или обработанное дрожжами зерно, которое не превышает 60 % от общего объёма рациона. Коровы получают пшеницу исходя из своей массы тела и уровня удоя, причём доля зерна может достигать почти трети от общего потребления корма. Относительно свиней оптимальный объём пшеницы в рационе составляет 20–40 % [7,12].

Концентрированные корма играют ключевую роль в свиноводстве и птицеводстве, выступая дополнительным элементом питания в скотоводстве, овцеводстве, коневодстве и кролиководстве. Их доля в годовых потребностях варьируется: крупный рогатый скот получает до 20 %, овцы – 10–12 %, свиньи – до 70 % и более, лошади – до 30 %, птица – до 90 % и более, кролики – 25–30 % [5,9].

Потенциал повышения урожайности озимой пшеницы остаётся значительным практически повсеместно. Важнейшим фактором здесь выступают минеральные удобрения, стимуляторы роста, биопрепараты и грамотное их использование [3,4,5]. Усиливающаяся забота о чистоте окружающей среды стимулирует развитие сельского хозяйства в направлении снижения химической нагрузки на природу и внедрение альтернативных методов обработки растений [6,7,9]. Этот тренд оправдан не только сегодняшними нуждами человечества, но и будущими поколениями, ведь многие химические средства способны долго сохраняться в почве и негативно влиять на экосистемы [8,10,11]. Хотя химикаты действуют быстрее и эффективнее против болезней и вредителей, их негативное воздействие несёт серьёзные риски [16,17,18].

Таким образом, перспектива будущего сельскохозяйственного производства видится в постепенном снижении химического вмешательства и переходе на биологические методы. Особенно актуально создание технологий возделывания озимой пшеницы с применением новейших биоактивированных удобрений, что позволит повысить продуктивность и качество зерна [19,20].

Основная цель наших исследований состояла в изучении влияния биоактивированных удобрений на формирование урожайности озимой пшеницы. Мы ставили перед собой задачу изучить влияние таких удобрений на рост и развитие озимой пшеницы сорта Волжская К. Эксперименты проводились в южнолесостепной зоне Башкортостана на учебно-научной площадке Башкирского ГАУ согласно стандартным методикам государственных испытаний.

Опыт включал сравнение традиционного подхода с технологиями, основанными на биотехнологиях. Было применено сочетание препарата Бионекс-Кеми (NPKMg) 24:6:3,5 в норме 4 литра на гектар вместе с препаратом Биолипостим (0,25 л/га) и гербицидами (Секатор Турбо и Фалькон) соответственно в фазах кущения и появления флаг-листа. Такая технология позволила минимизировать негативные последствия применения пестицидов на культуре озимой пшеницы. Климатические условия в течение вегетационного периода 2023–2025 годов были благоприятны для роста и развития озимой пшеницы.

В таблице 1. представлены итоговые показатели проведенных исследований.

Таблица 1. Результат исследований на посевах озимой пшеницы, опыт № 2 сорт Сарра

Вариант	Высота растений, см	Масса 1000 зерен	Длина колоса, см	Кол-во зерен в колосе, шт.	Урожайность зерна, т/га	Клейковина,%	Белок, %
Контроль (традиционная технология) Скарлет+ Секатор турбо+ Фалькон	156	34,8	10,2	32,1	4,16	33	17,3
Бионекс-Кеми (NSMg) 24:6:3,5–4 л/га+ Биолипостим – 0,25 л/га + Секатор турбо Бионекс-Кеми (NSMg) 24:6:3,5–4 л/га+ Биолипостим – 0,25 л/га+фалькон	159	39,6	11,7	39,2	4,84	36	19,3

Обработка посевов препаратами линейки «Бионекс-Кеми» и «Биолипостим» в обеих вариациях (с «Секатор турбо» и с добавлением «Фалькона») оказала значимое положительное воздействие на ключевые компоненты урожая по сравнению с контролем. Увеличилась масса 1000 зерен: с 34.1 г (контроль) до 38.2 г. Это указывает на более интенсивное налив зерна и прямо способствует повышению урожайности. Возросло количество зерен в колосе: с 33.1 шт. до 37.5 шт., что демонстрирует лучшее сохранение и развитие продуктивных стеблей. Повысилась урожайность: с 4.16 т/га до 4.84 т/га. Прибавка составила 0.41 т/га, что является существенным хозяйственно-экономическим эффектом.

Применение исследуемых препаратов оказало выраженное влияние на ключевые качественные показатели. Содержание клейковины увеличилось с 33 % до 36 %. Это повышает хлебопекарные свойства зерна и его классность.

Содержание белка возросло с 17.3 % до 19.3 %. Данный показатель критически важен не только для продовольственного рынка, но и для кормового использования, так как повышает питательную ценность зерна.

Оба опытных варианта показали идентичные результаты по всем представленным параметрам. Это позволяет сделать предварительный вывод о том, что добавление фунгицида «Фалькон» к базовой схеме («Бионекс-Кеми» + «Биолипостим» + «Секатор турбо») в условиях данного опыта не дало дополнительной прибавки по изученным показателям. Эффект был достигнут за счет применения комплекса микроэлементов и росторегулирующего препарата.

Внесение препаратов «Бионекс-Кеми» (NSMg 24:6:3,5) в дозе 4 л/га совместно с «Биолипостим» (0,25 л/га) на фоне базовой гербидизации («Секатор турбо») способствует достоверному повышению как количественных (урожайность, элементы структуры урожая), так и качественных (содержание белка и клейковины) показателей озимой пшеницы сорта Сарра. Данная технология является эффективным приемом интенсификации производства.

Итак, использование биотехнологий в нашем исследовании привело к положительному эффекту: высота растений озимой пшеницы увеличилась на 1,0 см, а масса тысячи семян выросла на 4,1 грамма, что соответствует увеличению на 9,5 %. Длина колоса повысилась на 0,6 см (+2 %), а число зерен в колосе увеличилось с 33,1 до 37,5 штук (+13,5 %). Применяя комплексную обработку препаратами Бионекс-Кеми (NPKMg) 24:6:3,5 (норма внесения 4 л/га), Биолипостимом (0,25 л/га) совместно с секатором турбо на стадии кущения и аналогичным набором препаратов плюс фалькон на стадии выхода флагового листа, мы зафиксировали повышение урожайности на 8,9 %. Таким образом, биотехнологический подход положительно повлиял на продуктивность озимой пшеницы, увеличив показатели содержания белка и крахмала в зерне.

Библиографический список

1. Ахияров, Б. Г. Продуктивность гибридов кукурузы в условиях Рес публики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Мухаметшин А. М., Авсахов Ф. Ф. В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. 2016. С. 3–7.

2. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов сортов столовой свеклы в зависимости от площади питания в условиях лесостепи Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г. / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. Тюмень, 2008.

3. Ахияров, Б. Г. Морфологические и биологические особенности гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан Ахияров Б. Г., Исмагилов Р. Р., Валитов А. В., Сотченко Е. Ф. / В сборнике: Устойчивое развитие территорий: теория и практика. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. 2019. С. 46–48.

4. Абдулвалеев, Р. Р. Влияние рельефа поля на фитосанитарное состояние и урожайность посевов яровой пшеницы / Абдулвалеев Р. Р., Троц В. Б. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (128). – С. 40–44.

5. Валитов А. В. Оценка сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам в условиях Республики Башкортостан / Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Давлетов А. М., Валитова Л. А. / В сборнике: Тенденции развития современной науки и образования: традиции, опыт, инновации. Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Ответственные редакторы Я. Т. Суюндуков, Р. М. Латыпова. 2018. С. 16–18.

6. Islamgulov D Productivity and technological features of sugar beet root crops when applying of different doses of nitrogen fertilizer under the conditions of the middle cis-ural region / Islamgulov D., Alimgafarov R., Ismagilov R., Bakirova A., Muhametshin A., Enikiev R., Ahiyarov B., Ismagilov K., Kamila-nov A., Nurligajnov R. / Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. № Suppl. 2. С. 90–97.

7. Валитов, А. В. Продуктивность кормовых культур в зеленом конвейере / Валитов А. В., Абдуллин М. М., Ахияров Б. Г., Бараков А. У. В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 32–34.

8. Валитов, А. В. Сравнительная продуктивность сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам / Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Даутова Э. Р. / В сборнике: Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии. Отв. за выпуск И. Ш. Фатыхов. 2020. С. 364–367.

9. Юсупов, А. Ш. Интенсивная технология возделывания моркови в КФХ «Агли» Чишминского района Республики Башкортостан / Юсупов А. Ш., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Научное обеспечение инновационного развития АПК. материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XX Юбилейной специализированной выставки «АгроКомплекс-2010». 2010. С. 192–193.

10. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов моркови в зависимости от применения регуляторов роста / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Бикметов Р. Р. / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5 (55). С. 61–63.

11. Ахияров, Б. Г. Питательность зерна гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Минигалиев И. Р., Ахиярова Л. М. / В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. С. 15–19.

12. Ахияров, Б. Г. Требования к плодородию почвы при технологии возделывания столовой свеклы в условия Республики Башкортостан / Ахия-ров Б. Г. / В сборнике: Изменчивость плодородия почвы и приемы его повышения на агроландшафтах. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Международному году почв, 155-летию со дня рождения Н. М. Сибирцева и 120 летию Аксеновского сельхозтехникума. Министерство образования Республики Башкортостан, Республиканский учебно-научный методический центр, Башкирский государственный аграрный университет, Аксеновский сельскохозяйственный техникум, Башкирское отделение Докучаевского общества почвоведения. 2015. С. 48–52.

13. Kuznetsov, I. Y. Effect of different pesticides combined with melafen on grain yield and quality of winter wheat / Kuznetsov I. Y., Alimgafarov R. R., Akhiyarov B. G., Safin F. F., Nafikova A. R. / Agronomy Research. 2020. Т. 18. № 1. С. 163–176.

14. Продуктивность ягодных культур в условиях Республики Башкортостан / Давлетов А. М., Валитов А. В., Ахияров Б. Г. / В книге: наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы XII национальной научно-практической конференции молодых ученых. министерство сельского хозяйства российской федерации; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «башкирский государственный аграрный университет»; совет молодых ученых университета. 2019. С. 44–49.

15. Ахиярова, Л. М. Использование зерна озимой ржи на кормовые цели / Ахиярова Л.М., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 37–40.

16. Рекомендации по возделыванию лука репчатого в условиях Республики Башкортостан / Кузнецов И. Ю., Асылбаев И. Г., Ахияров Б. Г., Алимгафаров Р. Р., Закиров К. Т., Андрусенко В. А., Леонтьев И. П., Коннов А. Ю. Уфа, 2021.

17. Давлетов, А. М. Размножение черенками, как альтернативный метод вегетативному размножению черной смородины / Давлетов А. М., Валитов А. В., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. С. 30–33.

18. Давлетов, А. М. Биологическая эффективность микробиологического препарата «БИОАЗФК» на растениях земляники садовой / Давлетов А. М., Ахияров Б. Г., Валитов А. В. / В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы XI Национальной научно-практической конференции молодых ученых. Башкирский государственный аграрный университет. 2018. С. 49–55.

19. Ахияров, Б. Г. Отзывчивость кукурузы на применение башполимик марки: CU, ZN / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Валитов А. В. / В сборнике: НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХО-ЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. 2020. С. 55–58.

Секция 4

СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 633.112.1:664.6/.7:631.559

ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО КОМПЛЕКСУ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Власова, Е. А. Веремей, В. С. Юсов

Омский аграрный научный центр, Омск. aa.vlasova1912@omgau.org

Аннотация. В статье представлены результаты оценки образцов яровой твердой пшеницы по комплексу хозяйственно-ценных признаков в условиях Омской области (2024–2025 гг.). Выявлены перспективные образцы по комплексу признаков: Г.2016-22-1 (цвет макарон, высокая урожайность и индекс глютена), 513 (Италия) (длина стебля и высокое содержание белка), Г.2020-122-3 (длина стебля и индекс глютена), Hyperno (содержание белка и натура зерна) и Normano (индекс глютена и содержание белка). Результаты работы могут быть использованы в селекционных программах для создания новых продуктивных сортов твердой пшеницы.

Ключевые слова: твердая пшеница, хозяйственно-ценные признаки, урожайность, качество зерна, технологические свойства

EVALUATION OF DURUM WHEAT SAMPLES FOR A COMPLEX OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS IN THE OMSK REGION

A. A. Vlasova, E. A. Veremey, V. S. Yusov

Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk. aa.vlasova1912@omgau.org

Abstract. This article presents the results of evaluating spring durum wheat accessions for a range of economically valuable traits in the Omsk Region (2024–2025). Promising accessions were identified based on a range of traits: G.2016-22-1 (pasta colour, high yield and gluten index), 513 (Italy) (stem length and high protein content), G.2020-122-3 (stem length and gluten index), Hyperno (protein content and grain nature) and Normano (gluten index and protein content). The results of this study can be used in breeding programs to develop new productive varieties of durum wheat.

Keywords: durum wheat, economically valuable traits, yield, grain quality, technological properties

В современной стратегии развития агропромышленного комплекса России особое внимание уделяется не только увеличению валовых сборов зерна, но и повышению его качества. В этом контексте твердая пшеница (*Triticum durum Desf.*) приобретает особое значение как основное сырье для макаронной и крупяной промышленности, что подчеркивает необходимость увеличения и стабилизации объемов ее производства [1,2].

Ключевое технологическое преимущество этой культуры заключается в повышенном содержании каротиноидных пигментов, что вдвое превышает показатели у мягкой пшеницы, а богатый комплекс макро- и микроэлементов, углеводов и пищевых волокон, определяют ее высокую значимость для производства продуктов питания для населения. Например, макароны занимают существенное место в потребительской корзине благодаря своей доступности и исключительной сохранности, которые обеспечивают длительный срок хранения без потери органолептических качеств и питательной ценности [3,4].

Повышение эффективности производства твердой пшеницы в Западной Сибири напрямую связано

с внедрением высокопродуктивных сортов, отвечающих современным экономическим требованиям. В сложившихся агроэкономических условиях, приоритетом является не только высокая урожайность, но и высокое качество зерна, определяющее рентабельность культуры. При оценке качества зерна твердой пшеницы и производимых из неё макаронных изделий ключевыми критериями выступают ряд технологических и биохимических показателей. В первую очередь, это цвет готовых макарон, который напрямую коррелирует с содержанием каротиноидных пигментов в зерне и является важным визуальным параметром для покупателя. Не менее значимым фактором выступает содержание белка как фундаментального показателя питательной ценности зерна, определяющего не только пищевую, но и технологические свойства муки, поскольку именно белковый комплекс формирует качество клейковины. Особую важность приобретают такие параметры, как индекс глютена, характеризующий упруго-эластичные свойства клейковины и напрямую влияющий на структурную целостность макарон при варке, их текстуру и сохранение формы, и натура зерна, отражающая его выполненность и плотность, что в совокупности с уровнем белка и качеством клейковины позволяет комплексно говорить о потенциальном выходе качественной муки и потребительских достоинствах макаронной продукции [5,6].

Любая селекционная работа, независимо от её конкретных задач, должна сопровождаться исследованием качества зерна селекционного материала. Основой для создания новых перспективных сортов служит отбор, выявление и использование доноров желаемых генетических признаков [7].

Целью данной работы являлась оценка образцов яровой твердой пшеницы по хозяйственно-ценным признакам в условиях Омской области и выявление перспективных образцов.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2024–2025 гг. на базе ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Объектом изучения служили сорта и селекционные линии твердой яровой пшеницы отечественной и зарубежной селекции. Опыт заложен в соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1985) на делянках площадью 10 м^2. В качестве стандарта использовали сорт Жемчужина Сибири, рекомендованный Госкомиссией РФ для возделывания в Западно-Сибирском регионе с 2009 г. Анализ качества зерна и макаронных свойств выполнен в лаборатории качества зерна Омского АНЦ по общепринятым методикам.

За годы проведения эксперимента погодные условия характеризовались избыточным увлажнением: для 2024 года ГТК = 1,63, а для 2025 года: ГТК = 1,7.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований была получена комплексная оценка сортообразцов яровой твердой пшеницы по основным хозяйственно-ценным признакам. Полученные данные, представленные в таблице 1, позволяют провести сравнительный анализ и выявить перспективные формы. Анализ проводили по таким ключевым показателям, как урожайность, элементы структуры урожая (длина стебля), качество зерна (натура, содержание белка) и технологические свойства, определяющие потребительскую ценность макаронных изделий (цвет макарон, индекс глютена).

Таблица 1 – Характеристика сортообразцов яровой твёрдой пшеницы по основным хозяйственно-ценным признакам (среднее за 2024–2025 гг.)

Сортообразец	Урожайность, т/га	Длина стебля, см	Цвет макарон, балл	Индекс глютена, %	Содержание белка, г	Натура зерна, г/л
Жемчужина Сибири, st	3,67	101,0	4,0	26,0	13,9	758
Г.2016-2-1-21-9	3,22	77,5	3,0	89,0	15,9	729
Г.2016-2-1-21-14	3,83	77,5	3,5	99,0	15,0	734
Г.2016-22-1	3,68	78,5	4,0	78,0	13,9	760
Г.19-7-2	3,00	72,5	3,3	43,0	17,1	791
Г.19-101-2	3,58	97,0	3,4	58,0	18,2	788
Г.2016-2-1-21-6	3,61	66,0	3,3	60,0	14,7	729
Г.2020-122-3	3,56	63,9	3,1	85,0	16,7	768
Normano	2,28	74,0	3,0	66,0	19,7	757
Hyperno	2,80	65,5	3,4	62,0	18,5	783
513 (Италия)	1,73	54,0	3,3	60,0	20,1	769
Yallaroi	2,25	61,5	3,3	45,0	17,5	753
Среднее	3,1	74,1	3,4	64,3	16,8	759,9

Урожайность является одним из ключевых показателей продуктивности сорта, напрямую влияющим на экономическую эффективность возделывания. Среди изученных сортообразцов наибольшей урожайностью (3,83 т/га) обладал Г.2016-2-1-21-14, незначительно превзошедший стандартный сорт Жемчу-

жина Сибири (3,67 т/га). Высокие результаты также показали образцы Г.2016-22-1 (3,68 т/га) и Г.2016-2-1-21-6 (3,61 т/га). Самые низкие показатели урожайности отмечены у образцов иностранной селекции: 513 (Италия) (1,73 т/га) и Yallaroi (2,25 т/га).

Длина стебля – важный морфологический признак, связанный с устойчивостью к полеганию. У большинства изученных образцов зафиксирована высокая устойчивость к полеганию как следствие укороченного стебля. Наибольшей высотой (101,0 см) характеризуется сорт-стандарт Жемчужина Сибири. Самым низкорослым оказался образец – 513 (Италия) (54,0 см).

Цвет макарон – это один из важных потребительских признаков, определяющий визуальное качество конечного продукта. Наивысшую оценку в 4,0 балла получили стандартный сорт Жемчужина Сибири и образец Г.2016-22-1. Остальные образцы показали средние результаты в диапазоне от 3,0 до 3,5 баллов.

Индекс глютена отражает силу и качество клейковины, которая напрямую влияет на упругость и эластичность теста. Для качественной твердой пшеницы индекс глютена обычно находится в диапазоне от 65 % до 85 %. Ближе всего к оптимальным значениям находятся образцы Г.2020-122-3 (85 %), Г.2016-22-1 (78 %) и Normano (66 %). Очень высокие значения у образцов Г.2016-2-1-21-14 (99,0 %) и Г.2016-2-1-21-9 (89,0 %) указывают на формирование слишком крепкой, но недостаточно эластичной клейковины. У всех остальных образцов показатель индекса глютена был ниже оптимальных значений (средняя по силе клейковина).

Содержание белка – основной показатель питательной ценности зерна. Проведенный анализ выявил существенные различия по данному признаку среди изученных сортообразцов относительно стандартного сорта Жемчужина Сибири, у которого содержание белка составило 13,9 %. Почти все изученные образцы продемонстрировали высокое содержание белка. Так, образцы иностранной селекции показали наивысшие результаты: 513 (Италия) – 20,1 %, Normano – 19,7 % и Hyperno – 18,5 %. Среди отечественных линий выделились: Г.19-101-2 (18,2 %), Г.19-7-2 (17,1 %). У остальных образцов значение признака варьировало от 14,7 % до 17,5 %. Лишь один образец – Г. 2016-22-1, показал содержание белка на уровне сорта-стандарта (13,9 %).

Натура зерна – показатель, характеризующий выполненность и плотность зерновки, что связано с выходом крупы или муки. Наивысшую натуру показали образцы Г.19-7-2 (791 г/л), Г.19-101-2 (788 г/л) и сорт Hyperno (783 г/л), что говорит о их хорошей выполненности. Натурная масса зерна у сортов Yallaroi (753 г/л), Normano (757 г/л) была немного ниже по сравнению с сортом стандартом Жемчужина Сибири (758 г/л). Самые низкие значения оказались у образцов Г.2016-2-1-21-14 (734 г/л), Г.2016-2-1-21-9 и Г.2016-2-1-21-6 (729 г/л).

Выводы

В результате оценки образцов твёрдой пшеницы по комплексу хозяйственно-ценных признаков в условиях Омской области были выявлены перспективные образцы.

Источниками высокой продуктивности могут быть образцы: Г.2016-2-1-21-14 (3,83 т/га), Г.2016-22-1 (3,68 т/га) и Г.2016-2-1-21-6 (3,61 т/га).

Большинство изученных образцов, включая, обладают укороченным стеблем, что снижает риск полегания в условиях избыточного увлажнения. Самый низкорослый образец – 513 (Италия) (54,0 см).

Наивысшую оценку по цвету макарон (4,0 балла) получили сорт-стандарт Жемчужина Сибири и образец Г.2016-22-1, что соответствует высоким визуальным стандартам качества готовой продукции.

Наилучшие показатели индекса глютена отмечены у образцов Г.2020-122-3 (85 %), Г.2016-22-1 (78 %) и Normano (66 %), что делает их перспективными для производства макаронных изделий с высокими упруго-эластичными свойствами.

По содержанию белка выделились образы зарубежной селекции 513 (Италия) – 20,1 %, Normano – 19,7 % и Hyperno – 18,5 %, а также отечественные линии Г.19-101-2 (18,2 %) и Г.19-7-2 (17,1 %), что значительно превышает стандарт (13,9 %).

Лучшие показатели натуры зерна отмечены у образца Г.19-7-2 (791 г/л) и Г.19-101-2 (788 г/л) и сорта Hyperno (783 г/л), что свидетельствует о хорошей выполненности и плотности зерновки.

Для дальнейшей селекционной работы в условиях Омской области рекомендовано использование образцов: Г.2016-22-1 (цвет макарон, высокая урожайность и индекс глютена), 513 (Италия) (длина стебля и высокое содержание белка), Г.2020-122-3 (длина стебля и индекс глютена), Hyperno (содержание белка и натура зерна) и Normano (индекс глютена и содержание белка).

Библиографический список

1. Андреева А. С., Ляпунова О. А, Матвиенко И. И., Анисимова И. Н. Генотипирование образцов твердой пшеницы Triticum durum Desf. по локусам генов, определяющих скорость развития и чувствительность к фотопериоду (Vrn, Ppd) // Биотехнология и селекция растений. 2025. № 8(2).

2. Воропаева А. Д. Результаты селекции яровой твердой пшеницы в ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко» // А. Д. Воропаева, А. С. Яновский, А. А. Мудрова // «ТВЁРДАЯ ПШЕНИЦА: генетика, биотехнология, селекция и семеноводство, технологии выращивания и переработки». 2023. № I. С. 12–14.

3. Технологический потенциал сортов твердой пшеницы Саратовской селекции для макаронного производства / Е. С. Ивченко, Е. С. Жиганова, М. К. Садыгова // Актуальные вопросы современной науки: Сборник научных статей по материалам II Международной научно-практической конференции, Уфа, 02 июня 2023 года. Том Часть 1. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2023. С. 118–125.

4. Исходный материал в селекции яровой твердой пшеницы для условий Западной Сибири / В. С. Юсов, М. Н. Кирьякова, М. Г. Евдокимов // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2021. № 2(59). С. 82–90.

5. Качество зерна яровой твердой пшеницы в условиях Западной Сибири / М. Н. Кошкин, И. В. Потоцкая, В. П. Шаманин // В сборнике: Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья. Материалы Всероссийской (национальной) конференции, посвящённой. 2022. С. 303–307.

6. Характеристика сортов озимой твердой пшеницы по клейковинно-белковому комплексу зерна / О. А. Костыленко, Н. Г. Игнатьева, Н. С. Кравченко, А. С. Иванисова // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16, № 6. С. 42–48.

7. Источники высокого качества зерна озимой твердой пшеницы / А. С. Иванисова, Д. М. Марченко, Н. П. Иличкина [и др.] // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 4(32). С. 72–82.

УДК 631.527.5:633.111.1

ОЦЕНКА ЗАВЯЗЫВАЕМОСТИ СЕМЯН РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

О. В. Другомилова

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Республика Беларусь.
olya_drug87@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты оценки завязываемости семян внутривидовых гибридов озимой мягкой пшеницы, полученных в результате реципрокных скрещиваний образцов питомника исходного материала различного эколого-географического происхождения в условиях северо-восточной части Республики Беларусь.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, питомник исходного материала, гибрид, завязываемость, реципрокные скрещивания

THE ASSESMENT OF A SEED-SETTING RATE OF INTRASPECIFIC HYBRIDS OF WINTER SOFT WHEAT

O. V. Drugomilova

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus. olya_drug87@mail.ru

Abstract. The article presents the results of the evaluation of seed-setting rate of intraspecific hybrids of winter soft wheat obtained as a result of reciprocal crossbreeding of nursery samples of the source material (with various ecological and geographical origins) in the conditions of the north-eastern part of the Republic of Belarus.

Keywords: soft winter wheat, source material nursery, hybrid, seed-setting, reciprocal crossbreeding

Внутривидовая гибридизация с последующим индивидуальным отбором является основным методом создания и улучшения новых сортов озимой мягкой пшеницы [1]. Данный метод дает возможность получения генотипов с новыми хозяйственно-ценными признаками и свойствами за счет перекомбинации генов родительских форм. Однако эффективное использование внутривидовой гибридизации может быть достигнуто только при детальном изучении большого количества образцов исходного материала и правильном подборе родительских форм для скрещиваний. Критериями успешного проведения гибридизации является получение как можно большего количества гибридных семян, на что в значительной степени влияют наследственные особенности родительских компонентов и метеорологические условия [2]. Показателем формирования зерна является процент завязываемости – отношение количества завязавшихся семян к количеству кастрированно-опыленных цветков.

В связи с этим, целью наших исследований являлась оценка завязываемости и выживаемости при посеве в почву семян внутривидовых гибридов озимой мягкой пшеницы, полученных в результате реципрокных скрещиваний образцов питомника исходного материала.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2023–2024 гг. на опытном участке «Тушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА», расположенном в Могилевской области Республики Беларусь. Для создания более продуктивных и зимостойких форм озимой мягкой пшеницы, устойчивых к полеганию и болезням, проведена внутривидовая гибридизация по схеме простых реципрокных скрещиваний. В качестве родительских форм использовались сорта различного эколого-географического происхождения, выделившиеся по результатам комплексной оценки 139 образцов питомника исходного материала, заложенного в 2022 году [3].

Посев коллекционных образцов проводили вручную, в однократной повторности на делянках в 1,0 м², с междурядьями 15 см, норма высева – 550 зерен/м². Питомник испытания гибридов высевали разрежено на делянках метровой ширины и произвольной длины (в зависимости от количества имеющихся семян) с междурядьями 15 см. Предшествующая культура – озимый рапс на семена. Агротехника возделывания озимой мягкой пшеницы соответствовала требованиям отраслевого регламента для Республики Беларусь [4]. Подготовку соцветия и кастрацию проводили согласно общепринятой методике гибридизации пшеницы [5].

В каждой комбинации скрещиваний кастрировали по 5 колосьев материнской формы. Опыление проводили на второй-третий день после кастрации ограниченно свободным способом, помещая срезанные колосья отцовской формы, готовые к цветению, под общий изолятор с кастрированными колосьями материнской формы (концы соломин отцовских колосьев помещали в емкость с водой). Различие в дате начала фазы колошения–цветения исходных сортов составило не более трех дней. Метеорологические

условия в данный период характеризовались как достаточно благоприятные.

Результаты и обсуждение. В 2024 году было получено 22 гибридные комбинации озимой мягкой пшеницы. Всего по схеме гибридизации было кастрировано и опылено 110 колосьев и 2312 цветков, получено 1541 гибридное семя. Завязываемость семян гибридов в год скрещивания находилась в широком диапазоне от 13 % (Doskonala × Мирлебен) до 100 % (Matrix × Turnia). Среднее значение данного показателя по всем комбинациям в целом было относительно высоким – 65,4 %. Высоким процентом характеризовались полученные гибриды и по всхожести, в среднем она составила 83,9 %. В зависимости от комбинации скрещивания она варьировала от 68 % (Epokha Odes'ka × Slavna) до 98 % (Slik × Фантазія одеська). В 6 комбинациях (Slavna × Epokha Odes'ka, Doskonala × Мирлебен, Kalynova × Prydesnyans'ka napivkarlykova, Turnia × Matrix, Vil'shana × Комплимент, Samurai × Сюіта) результативность обратного скрещивания была выше прямого. Средний процент завязываемости по комбинациям прямых скрещиваний составил 59,8 %, реципрокных – 71,0 %. Эффективными оказались 16 комбинаций, завязываемость гибридных семян которых составила не менее 50 %. В комбинациях Doskonala × Мирлебен, Slavna × Epokha Odes'ka, Perfect × Льговская 4, Kalynova × Prydesnyans'ka napivkarlykova, Омская 6 × Sagaidak, Turnia × Matrix завязываемость семян варьировала от 13 % до 48 %. Однако, их полевая всхожесть была высокой и находилась в диапазоне от 70 % до 93 %. Комбинации Slik × Фантазія одеська, Vil'shana × Комплимент, STH-703 × Arktis, Макро × STH-796, Samurai × Сюіта показали высокий процент завязываемости и полевой всхожести как при прямом, так и при обратном направлении скрещивания (таблица).

Таблица. Завязываемость семян гибридов озимой мягкой пшеницы

№ комбинации	Комбинация скрещивания	Количество кастрированно-опыленных колосьев, шт.	Количество кастрированно-опыленных цветков, шт.	Количество завязавшихся семян, шт	Завязываемость, %	Полевая всхожесть Fo	
						шт.	%
1	Slavna × Epokha Odes'ka	5	100	22	22	20	91
2	Epokha Odes'ka × Slavna	5	104	77	74	52	68
3	Doskonala × Мирлебен	5	100	13	13	11	85
4	Мирлебен × Doskonala	5	104	78	75	67	86
5	Sagaidak × Омская 6	5	110	100	91	76	76
6	Омская 6 × Sagaidak	5	100	37	37	33	89
7	Kalynova × Prydesnyans'ka napivkarlykova	5	100	30	30	28	93
8	Prydesnyans'ka napivkarlykova × Kalynova	5	100	70	70	53	76
9	Slik × Фантазія одеська	5	100	86	86	84	98
10	Фантазія одеська × Slik	5	104	72	69	60	83
11	Turnia × Matrix	5	100	42	42	35	83
12	Matrix × Turnia	5	120	120	100	99	83
13	Vil'shana × Комплимент	5	104	94	90	81	86
14	Комплимент × Vil'shana	5	110	100	91	79	79
15	STH-703 × Arktis	5	104	69	66	64	93
16	Arktis × STH-703	5	100	51	51	47	92
17	Макро × STH-796	5	124	121	98	113	93
18	STH-796 × Макро	5	120	116	97	99	85
19	Samurai × Сюіта	5	100	61	61	47	77
20	Сюіта × Samurai	5	104	94	90	79	84
21	Льговская 4 × Perfect	5	104	61	59	46	75
22	Perfect × Льговская 4	5	100	27	27	19	70
	Σ	110	2312	1541	-	1292	-
	$\bar{x}$	-	105,1	70,0	65,4	58,7	83,9
	min	-	100	13	13	11	68
	max	-	124	121	100	113	98
	Sx	-	3,2	14,3	12,0	12,4	3,5
	V	-	6,9	46,1	41,4	47,8	9,5

Заключение. Таким образом, в результате комплексной оценки образцов коллекционного питомника и внутривидовой гибридизации создан новый селекционный материал озимой мягкой пшеницы с относительно высокими показателями завязываемости и выживаемости при посеве в грунт.

Библиографический список

1. Дуктова, Н. А. Проявление гетерозисного эффекта и характер наследования признаков продуктивности растения у внутривидовых гибридов пшеницы твердой / Н. А. Дуктова, Н. А. Кузнецова // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2018. – № 4. – С. 111–114.

2. Коледа, И. И. Наследование элементов структуры урожая гибридами мягкой озимой пшеницы в системе внутривидовых скрещиваний / И. И. Коледа // Сел. хоз-во – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2016. – Т. 32: Агрономия / редкол.: В. К. Пестис (гл. ред.) [и др.]. – С. 92–98.

3. Другомилова, О. В. Комплексная оценка образцов мировой коллекции озимой мягкой пшеницы в условиях Беларуси / О. В. Другомилова // Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 150-летию со дня рождения А. Я. Миловича [Электронный ресурс]: сб. статей, Москва, 3–5 июня 2024 г.: в 2 т. / Рос. гос. аграр. ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева, Казах. нац. аграр. исследоват. ун-т, Ош. Гос. Ун-т; редкол.: М. И. Селионова [и др.]. – М.: Издательство РГАУ – МСХА, 2024. – Т. 1. – С. 351–356.

4. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – 2-е изд. испр. и доп. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 476 с.

5. Коновалов, Ю. Б. Частная селекция полевых культур: учеб. для вузов / Ю. Б. Коновалов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 543 с.

УДК 631.527

АПРОБАЦИЯ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ СОРТОВ СОИ СЕЛЕКЦИИ ВНИИ СОИ

А. С. Зажигалкина, П. Д. Тимкин

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Благовещенск. unicorn66666@icloud.com

Аннотация. В работе проведена апробация пяти микросателлитных маркеров (Satt156, Satt249, Satt461, Satt255, Satt292), ассоциированных с содержанием белка у сои, на сорте Сентябринка и коллекции из 27 сортов селекции ВНИИ сои. Целью исследования была оптимизация условий ПЦР-анализа и оценка потенциала данных маркеров для идентификации сортов с высоким содержанием белка. В ходе работы была подобрана оптимальная температура отжига для каждого праймера: 60 °С для Satt461, Satt255, Satt292 и 68 °С для Satt249, в то время как Satt156 показал стабильную амплификацию в широком диапазоне (60–68 °С). Установлена корреляция между генетическим профилем и содержанием белка: высокобелковые сорта (>39 %) характеризовались наличием большинства исследуемых маркеров, за исключением Satt249 и Satt255, тогда как низкобелковые (<39 %) демонстрировали их утрату. Отсутствие гетерозиготности подтвердило генетическую стабильность изученных сортов. Результаты демонстрируют пригодность использованных SSR-маркеров для генетической паспортизации и маркер-опосредованной селекции сои на повышенное содержание белка.

Ключевые слова: соя, микросателлитные маркеры, SSR-анализ, оптимизация ПЦР, содержание белка, генетическая паспортизация

VALIDATION OF MICROSATELLITE MARKERS FOR ASSESSING THE GENETIC PROFILE OF SOYBEAN VARIETIES BRED BY THE ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF SOYBEAN (VNII SOY)

A. S. Zazhigalkina, P. D. Timkin

All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, Blagoveschensk. unicorn66666@icloud.com

Abstract. Abstract. The work involved the testing of five microsatellite markers (Satt156, Satt249, Satt461, Satt255, Satt292), associated with protein content in soybean, on the Sentyabrinka variety and a collection of 27 varieties bred by the All-Russian Research Institute of Soybean. The goal of the research was to optimize the conditions for PCR analysis and to assess the potential of these markers for identifying varieties with high protein content. During the work, the optimal annealing temperature was selected for each primer: 60 °C for Satt461, Satt255, Satt292 and 68 °C for Satt249, while Satt156 showed stable amplification across a wide range (60–68 °C). A correlation between the genetic profile and protein content was established: high-protein varieties (>39 %) were characterized by the presence of most studied markers, with the exception of Satt249 and Satt255, whereas low-protein ones (<39 %) demonstrated their loss. The absence of heterozygosity confirmed the genetic stability of the studied varieties. The results demonstrate the suitability of the used SSR markers for genetic passportization and marker-assisted selection of soybean for increased protein content.

Keywords: soybean, microsatellite markers, SSR analysis, PCR optimization, protein content, genetic fingerprinting

Соя (Glycine max (L.) Merr.) является одной из важнейших белковых и масличных культур в мировом масштабе, имеющей стратегическое значение для обеспечения потребностей в растительном белке [1]. В Российской Федерации наблюдается устойчивая тенденция к увеличению объемов производства сои, чему способствует создание новых высокопродуктивных и адаптированных к местным условиям сортов [2]. В современных условиях селекционный процесс немыслим без применения молекулярно-генетических методов, которые позволяют ускорить и повысить точность отбора ценных генотипов [3]. В связи с последними изменениями в законодательстве РФ «О семеноводстве» [4], генетическая паспортизация сортов сельскохозяйственных растений, включая сою, вскоре станет обязательной.

Одним из наиболее эффективных инструментов для решения этих задач являются микросателлитные маркеры (SSR). Они обладают высокой степенью полиморфизма, кодоминантным типом наследования и хорошей воспроизводимостью, что делает их идеальными для оценки генетического разнообразия, идентификации сортов и картирования хозяйственно-ценных признаков [5, 6].

Известно, что такие микросателлитные локусы, как Satt156, Satt249, Satt461, Satt255 и Satt292, ассоциированы с генами, контролирующими содержание и состав запасных белков сои – глицининов (11S) и β-конглицининов (7S) [7, 8]. Использование этих маркеров позволяет косвенно проводить отбор генотипов с желаемым биохимическим составом на ранних этапах селекционного процесса.

Целью данного исследования являлась апробация панели микросателлитных маркеров на сортах сои селекции ВНИИ сои, оптимизация условий их амплификации и оценка взаимосвязи генетических профилей с содержанием белка.

Материалы и методы. Экстракцию тотальной ДНК проводили из 0,020 г растительного материала, гомогенизированного в течение 60 секунд с помощью микродезинтегратора. Выделение осуществляли с использованием набора реагентов «ДНК-Экстран-3»

(ООО «Синтол», Россия) в соответствии с инструкцией производителя. Концентрацию и чистоту полученных препаратов ДНК оценивали на наноспектрофотометре EzDrop 1000 (BlueRay, Тайвань). Для дальнейшей работы отбирали образцы с соотношением оптических плотностей A260/A280 в диапазоне 1,8–2,1 и разбавляли стерильной деионизированной водой до рабочей концентрации 100 нг/мкл.

Для генетического профилирования использовали пять микросателлитных маркеров: Satt156, Satt249, Satt461, Satt255 и Satt292, ассоциированных с содержанием общего белка, глицининов и β-конглицининов [7, 8]. Последовательности праймеров представлены в таблице 1.

Таблица 1. Праймеры к микросателлитным локусам, ассоциированных с содержанием общего и запасных белков сои

Наименование локуса	Последовательность фланкирующих праймеров (3'-5')
Глицинины	
Satt461	f-AAATACAAGCTTTAATAAAGTGCAGA-
	r-CTTACGTTTCCATAGATTTCTCG-
Satt292	f- GCGGAATTAGAACTCCAGTAAAGA-
	r- GCGAGGCCAACATTGAAAAGT-
Satt156	f- CGCACCCCTCATCCTATGTA-
	r- CCAACTAATCCCAGGGACTTACTT-
β-конглицинины	
Satt461	f- AAATACAAGCTTTAATAAAGTGCAGA-
	r- CTTACGTTTCCATAGATTTCTCG-
Satt249	f- GCGGCAAATTGTTATTGTGAGAC-
	r- GGCCAGTGTTGAGGGATTTAGA-
Satt255	f- GCGCTTTTAGCGTCGTCTGGC-
	r- TACCCCTCTCTTATTCTTCTT-
Общий белок	
Satt292	f- GCGGAATTAGAACTCCAGTAAAGA-
	r- GCGAGGCCAACATTGAAAAGT-

ПЦР проводили в конечном объеме 25 мкл. Реакционная смесь содержала 12,5 мкл готовой смеси «БиоМастер» HS-Taq ПЦР-Color (2x) (ООО «Биолабмикс», Россия), 10 нг матричной ДНК, по 10 пМ прямого и обратного праймеров и стерильную деионизированную воду до конечного объема. Амплификацию проводили на амплификаторе Quant Gene 9600 (Hangzhou Bioer Technology Co., Китай) по следующему протоколу: начальная денатурация при 95 °C в течение 5 мин; 35 циклов, включающих денатурацию при 95 °C – 10 с, отжиг при температуре 60–68 °C (в зависимости от праймера) – 30 с, элонгацию при 72 °C – 50 с; финальная элонгация – 72 °C в течение 12 мин.

Электрофоретический анализ. Продукты амплификации разделяли методом горизонтального электрофореза в 2 %-ном агарозном геле, приготовленном на 0,5× TBE буфере, с добавлением бромистого этидия (0,5 мкг/мл). Электрофорез проводили в камере SE-1 (ООО «Хеликон», Россия) в течение 2 часов при напряжении 100 В и силе тока 50 мА. В качестве маркера молекулярной массы использовали 50 bp DNA Ladder (ЗАО «Евроген», Россия). Визуализацию результатов проводили в УФ-свете с длиной волны 302 нм с использованием гель-документирующей системы GelDoc EZ (Bio-Rad Laboratories Inc., США). Определение размеров ампликонов проводили с помощью программного обеспечения Image Lab Version 6.0.1.

Анализ данных. Наличие или отсутствие специфического ампликона для каждого маркера у каждого сорта фиксировали визуально. На основе этих данных строилась бинарная матрица, которая использовалась для последующего анализа распределения маркеров и их корреляции с известным содержанием белка в семенах.

Результаты исследования

1. Оптимизация условий амплификации

В ходе работы была проведена оптимизация температуры отжига для каждого из пяти микросателлитных праймеров. Установлено, что универсальной температуры для всех маркеров не существует, и они были разделены на две группы по оптимальному температурному режиму (Таблица 2).

Группа 1 (Отжига = 60 °C): Праймеры Satt249, Satt461 и Satt292 демонстрировали специфичную амплификацию с высоким выходом продукта именно при температуре 60 °C. Повышение температуры приводило к резкому снижению эффективности амплификации или ее полному отсутствию.

Группа 2 (Отжига = 68 °C): Праймеры Satt255 и Satt156 требовали повышенной температуры отжига. Для Satt255 температура 68 °C была необходима для минимизации неспецифических продуктов (оф-таргет амплификации), наблюдаемых при 60 °C. Праймер Satt156 показал высокую стабильность и эффективно работал в широком диапазоне температур (60–68 °C).

Таблица 2. Оптимальные температуры отжига для SSR-маркеров

Маркер	Оптимальная температура отжига	Примечание
Satt249	60 °C	
Satt461	60 °C	
Satt292	60 °C	
Satt255	68 °C	Устранение неспецифической амплификации
Satt156	60–68 °C	Широкий температурный диапазон

Все пять маркеров успешно амплифицировались у большинства изученных сортов, формируя ампликоны ожидаемого размера (100–250 п. н.). Анализ электрофореграмм показал полное отсутствие гетерозиготности по всем исследуемым локусам у всех

27 сортов, что свидетельствует об их генетической чистоте и стабильности.

2. Взаимосвязь генетического профиля и содержания белка

Была выявлена четкая корреляция между наличием определенных маркеров и содержанием общего белка в семенах (Рис. 1).

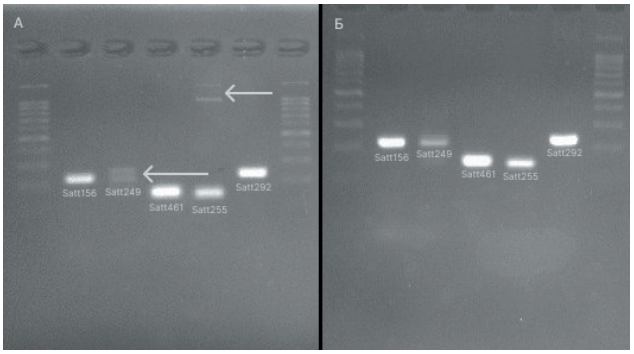


Рисунок 1. А) Электрофореграмма при температуре отжига 60 °С: 1 – Маркер длин, 2 – Satt156, 3 – Satt249, 4 – Satt461, 5 – Satt255, 6 – Satt292, 7 – Маркер длин, Неспецифические продукты амплификации указаны стрелкой; Б) Электрофореграмма при температуре 68 °С для Satt249 и Satt255 и с температурой 60 °С для остальных 1 – Маркер длин, 2 – Satt156, 3 – Satt249, 4 – Satt461, 5 – Satt255, 6 – Satt292, 7 – Маркер длин

Высокобелковые сорта (>39 %): Такие сорта, как «Бонус», «Китросса», «Лидия», «Кружевница» и «Персона», характеризовались наличием большинства исследуемых маркеров (Satt156, Satt461, Satt292). При этом для них была характерна утрата маркеров Satt249 и/или Satt255, ассоциированных с β-конглицининами.

Низкобелковые сорта (<39 %): продемонстрировали тенденцию к потере всех или большей части маркеров, ассоциированных с запасными белками.

Использованные маркеры показали низкий уровень аллельного полиморфизма, что выражалось в повторяющемся генетическом профиле у многих сортов. Например, маркер Satt156 был обнаружен у 26 из 27 исследованных сортов. Это подтверждает, что отбор маркеров был ориентирован на функциональные признаки (ассоциация с белком), а не на высокий уровень общей дискриминационной способности, необходимой для паспортизации.

Вывод

В результате проведенного исследования установлено, что специфичность взаимодействия праймеров с матричной ДНК детерминирована их структурно-функциональными особенностями. Ключевым фактором, влияющим на эффективность и специфичность гибридизации, является температура отжига: ее оптимизация позволяет минимизировать риск неспецифического связывания («оф-таргет эффект»). На основании данного параметра исследуемые праймеры были классифицированы на две группы: 1) праймеры с оптимальной температурой отжига 60 °С (Satt249, Satt461, Satt292); 2) праймеры, требующие повышенных температур – Satt156, демонстрирующий стабильную амплификацию в широком диапазоне (60–68 °С), и Satt255 с оптимальной температурой при 68 °С.

Библиографический список

1. Qin P., Wang T., Luo Y. A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development [Электронный ресурс] // Journal of Agriculture and Food Research. – 2022. – Vol. 7. – Art. 100265. – DOI: 10.1016/j.jafr.2021.100265.

2. Дорохов, А. С. Производство сои в Российской Федерации: основные тенденции и перспективы развития / А. С. Дорохов, М. Е. Белышкина, К. К. Большева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 25–33. – УДК 633.34.

3. Gupta S. K. Genetic diversity and population structure of Indian soybean [Glycine max (L.) Merr.] revealed by simple sequence repeat markers / S. K. Gupta, J. G. Manjaya // Journal of Crop Science and Biotechnology. – 2017. – Vol. 20, Iss. 3. – P. 221–231. – DOI: 10.1007/s12892-017-0023-0.

4. Zatybekov A. Genetic Diversity Analysis of Soybean Collection Using Simple Sequence Repeat Markers / A. Zatybekov, M. Yermagambetova, Y. Genievskaya, S. Didorenko // Plants. – 2023. – Vol. 12, Iss. 19. – Art. 3445. – DOI: 10.3390/plants12193445.

5. Колобова, О. С. Генетическая паспортизация картофеля на основе мультиплексного анализа 10 микросателлитных маркеров / О. С. Колобова, О. П. Малюченко, Т. В. Шалаева [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21, № 1. – С. 124–127. – УДК 633.491:575.174.015.3.

6. Panthee D. R. Quantitative trait loci for β-conglycinin (7S) and glycinin (11S) fractions of soybean storage protein / D. R. Panthee, P. Kwanyuen, C. E. Sams, D. R. West [et al.] // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2004. – Vol. 81, No. 11. – P. 1005–1012. – DOI: 10.1007/s11746-004-1014-4.

7. Zhang S. Linkage and association study discovered loci and candidate genes for glycinin and β-conglycinin in soybean (Glycine max L. Merr.) / S. Zhang, H. Du, Y. Ma, H. Li [et al.] // Theoretical and Applied Genetics. – 2021. – Vol. 134, No. 3. – P. 1069–1081. – DOI: 10.1007/s00122-021-03766-6.

УДК 633.367.2:631.8 (470.318)

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАКРО- И МИКРО УДОБРЕНИЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Н. Исаков, М. И. Савин, К. В. Вардамацкая

Калужский филиал РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Калуга

Аннотация. В статье представлены результаты полевого опыта по изучению влияния микроудобрения Силиплант на урожайность люпина узколистного сортов Деко-2 и Дикаф-14 в условиях Калужской области. Установлено, что урожайность зерна узколистного люпина сорта Дикаф-14 варьировала в пределах 2,79–3,32 т/га, и существенно превосходила урожайность сорта Деко-2 (1,32–1,52 т/га). При анализе структуры урожая было выявлено, что применение микроудобрения Силиплант, приводило к незначительным изменениям исследуемых показателей.

Ключевые слова: люпин узколистный, Деко-2, Дикаф-14 урожайность

GRAIN YIELD OF NARROW-LEAVED LUPINE VARIETIES DEPENDING ON MACRO- AND MICRO FERTILIZERS ON SOD-PODZOLIC SOIL OF THE KALUGA REGION

A. N. Isakov, M. I. Savin, K. V. Vardamatskaya

Kaluga branch of the Russian State Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, Kaluga Annotation.

The article presents the results of a field experiment to study the effect of Siliplant micro–fertilizers on the yield of narrow–leaved lupine varieties Deco-2 and Dicaf-14 in the Kaluga region. It was found that the yield of narrow-leaved lupine grain of the Dikaf-14 variety ranged from 2.79 to 3.32 t/ha, and significantly exceeded the yield of the Deco-2 variety (1.32 to 1.52 t/ha). When analyzing the crop structure, it was revealed that the use of Siliplant micro-fertilizer led to minor changes in the studied indicators.

Keywords: narrow–leaved lupine, Deco-2, Dicaf-14 yield

В современном земледелии наибольшее внимание уделяется культурам, отличающимся высокой продуктивностью, наилучшим качеством и значимыми показателями экологичности возделывания. Особо пристальное внимание заслуживают зернобобовые культуры, способные обогащать почву атмосферным азотом и давать высококачественную продукцию. К таким культурам можно отнести и узколистный люпин (Lupinus angustifolius L.) – зернобобовую культуру, отличающуюся своими питательными свойствами и способностью улучшать плодородие почвы. Содержание белка в его зерне достигает 30–35 %, что делает люпин ценным источником растительного белка для животноводства и пищевой промышленности, а симбиоз с клубеньковыми бактериями способствует устойчивому и низкозатратному земледелию[1,2,4].

Однако, не всегда удается получить хозяйственно значимые урожаи зерна этой культуры на низкоплодородных дерново-подзолистых почвах без внесения определённых видов удобрений, без правильно выбора наиболее подходящих к конкретным условиям сортов. Новые сорта люпина узколистного Деко-2 и Дикаф-14 выделяются среди других сортов своими хорошими агрономическими характеристиками. Это послужило основанием включения их в схему полевого опыта. В последнее время ведется активный поиск альтернативных видов удобрений, отличающихся дешевизной применения и высокой эффективностью воздействия на полевые растения. К таким видам удобрений относятся и микроудобрения, производимые в хелатной форме. Одним из такого списка удобрений является Силиплант, применяемый в малых дозах и дающий хороший эффектр[3,5].

Целью полевых исследования было определить зерновую продуктивность сортов узколистного люпина Деко-2 и Дикаф-14, изучить элементы структуры урожая сортов при внесении макро и микроудобрений на низко плодородной дерново-подзолистой почве Калужской области.

Полевой опыт был проведен в 2024 году на опытном поле Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Почва опытного участка – дерново-подзолистая супесчаная, содержит 1,2 % гумуса, 3,9 мг/кг аммонийного азота, 276 и 184 мг/кг подвижного фосфора и обменного калия соответственно, pH сол. почвы 5,76.

Изучалось два сорта узколистного люпина Деко-2 и Дикаф-14 на фоне внесения фосфорно-калийных и микроудобрений в хелатной форме по следующей схеме:

1. P30K60 (контрольный вариант)
2. P30K60 +Силиплант 0,8 л/га
3. P30K60 + Силиплант 1 л/га
4. Силиплант 0,8 л/га

5. Силиплант 1 л/га

Внекорневую обработку растений микроудобрениями Силиплант в разных дозах его применения (0,8 и 1 л/га) проводили в фазе стеблевания люпина двукратно с интервалом в 10 дней. Повторность опыта трёхкратная, размещение делянок рендомезированное. Обработка почвы общепринятая для Центрального региона России.

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует, что урожайность зерна узколистного люпина сорта Дикаф-14 колебалась в пределах 2,79–3,32 т/га в зависимости от варианта опыта и существенно превосходила урожайность сорта Деко-2 (1,32–1,52 т/га) по всем изучаемым вариантам опыта. Двойная внекорневая обработка микроудобрениями в хелатной форме Силиплант способствовала несущественному повышению урожайности зерна по сравнению с вариантом фосфорно-калийных удобрений. Например, у сорта Дикаф-14 такое повышение урожайности составляло 0,08–0,17 т/га в зависимости от варианта опыта, а у сорта Деко-2–0,11–0,13 т/га соответственно. Существенная прибавка урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом в условиях проводимого опыта у сорта Дикаф-14 была получена при обработке вегетирующих растений люпина узколистного Силиплантом на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений. Она составляла в зависимости от варианта опыта 0,42 и 0,53 т/га. Лучший результат был в 3 варианте, где доза Силипланта составляла 1 л/га. У сорта люпина Деко-2 прибавка урожая была не существенной.

Противоречивые данные по количеству сформировавшихся бобов у разных сортов узколистного люпина по изучаемым вариантам опыта были получены (таблица 2).

Применение внекорневой обработки микроудобрением Силиплант не приводило к увеличению количества сформировавшихся бобов у сорта Деко-2. У сорта Дикаф-14 наибольшее количество бобов – 11 шт/растение было получено в вариантах с обработкой Силиплантом на фоне фосфорно-калийных удобрений, при этом дозы обработки Силиплантом не оказывали никакого значения на количество бобов. В варианте при обработке растений только Силиплантом в дозе 1 л/га также было получено 9 бобов на 1 растение.

У сорта люпина узколистного Дикаф-14 в вариантах совместного применения фосфорно-калийных удобрений и двойной обработкой Силиплантом в дозах 0,8 и 1 л/га количество семян в бобе равнялось 4 шт, против 3 семян в контрольном варианте.

Таблица 1. Урожайность зерна сортов узколистного люпина, т/га

Вариант опыта	Сорт люпина Деко-2	Сорт люпина Дикаф-14
1	1,32	2,79
2	1,49	3,21
3	1,52	3,32
4	1,43	2,87
5	1,45	2,96
	НСР05 Фактор А сортов 0,08 НСР05 Фактор В удобрений 0,03 НСР05 АВ 0,05	

Таблица 2. Количество бобов на 1 растение, шт

Вариант опыта	Сорт люпина Деко-2	Сорт люпина Дикаф-14
1	6	7
2	6	11
3	6	11
4	5	7
5	5	9

Таблица 3. Количество семян в 1 бобе, шт

Вариант опыта	Сорт люпина Деко-2	Сорт люпина Дикаф-14
1	3	3
2	3	4
3	3	4
4	3	3
5	3	3

Таким образом, в условиях низкоплодородной дерново-подзолистой супесчаной почвы Калужской области двойная внекорневая обработка растений люпина узколистного сорта Дикаф-14 микроудобрением Силиплант в фазе стеблевания на фоне фосфорно-калийных удобрений позволяла получить урожайности зерна в пределах 3,21–3,32 т/га. Это также обеспечивало наибольшее количество бобов на 1 растении и количество семян в бобе, соответственно 11 и 4 шт.

Библиографический список

1. Вардамацкая, К. В. Влияние минерального удобрения и хелатных форм микроудобрений на продуктивность люпина узколистного в условиях Калужской области / К. В. Вардамацкая, М. И. Савин, А. Н. Исаков // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Материалы XXII международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного работника сельского хозяйства РСФСР, заведующего Кокинским опорным пунктом НИЗИС-НП, доцента кафедры плодоовощеводства Брянского СХИ Александра Алексеевича Высоцкого и 85-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заведующего кафедрой общего земледелия и растениеводства Брянской ГСХА Владимира Феофановича Мальцева, Брянск, 18 марта 2025 года. – Брянск: БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2025. – С. 103–107. – EDN XWWOGY.

2. Вардамацкая, К. В. Урожайность люпина узколистного сорта Дикаф-14 в зависимости от применения минеральных удобрений и хелатного микроудобрения Силиплант в условиях Калужской области / К. В. Вардамацкая, М. И. Савин, А. Н. Исаков // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Материалы XXII международной научно-практической конферен-

ции, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного работника сельского хозяйства РСФСР, заведующего Кокинским опорным пунктом НИЗИСНП, доцента кафедры плодоовощеводства Брянского СХИ Александра Алексеевича Высоцкого и 85-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заведующего кафедрой общего земледелия и растениеводства Брянской ГСХА Владимира Феофановича Мальцева, Брянск, 18 марта 2025 года. – Брянск: БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2025. – С. 112–117. – EDN TSFASA.

3. Вардамацкая, К. В. Урожайность люпина сорта Деко-2 в зависимости от условий минерального питания в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв Калужской области / К. В. Вардамацкая, М. И. Савин, А. Н. Исаков // Материалы Международной научно-практической конференции школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых, посвящённой 155-летию со дня рождения Александра Васильевича Леонтовича: Материалы конференции, Калуга, 17 декабря 2024 года. – Калуга: ИП Якунина В. А., 2025. – С. 191–195. – EDN IXHWBZ.

4. Мазуров, В. Н. Использование зернобобовых культур и бобово-злаковых зерносмесей на корм скоту в условиях Калужской области / В. Н. Мазуров, В. Н. Лукашов, А. Н. Исаков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2(6). – С. 123–125. – EDN QNRXFZ.

5. Features of narrow-leaved lupin (Lupinusangustifolius) development and productivity in the application of micronutrients in the conditions of the Central Non-Chernozem zone of Russia / A. N. Isakov, M. I. Savin, S. D. Malakhova [et al.] // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 139. – P. 01004. – DOI 10.1051/bioconf/202413901004. – EDN XNLBDR.

УДК 633.367.2:631.8 (470.318)

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ СИЛИПЛАНТ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ

А. Н. Исаков, М. И. Савин, К. В. Вардамацкая

Калужский филиал РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Калуга

Аннотация. В статье представлены результаты полевого опыта по изучению влияния микроудобрения Силиплант на урожайность люпина узколистного сортов Ладный и Дикаф-14 в условиях Калужской области. Использование различных дозировок Силипланта способствовало повышению урожайности сорта Ладный на 0,31–0,67 т/га и 0,08–0,53 т/га сорта Дикаф-14. Также выявлено, что влияние Силипланта незначительно сказывалось на элементах структуры урожая зерна.

Ключевые слова: люпин узколистный, Силиплант

THE EFFECT OF SILIPLANT MICRO-FERTILIZER ON THE YIELD OF NARROW-LEAVED LUPINE GRAIN IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL REGION OF RUSSIA

A. N. Isakov, M. I. Savin, K. V. Vardamatskaya

Kaluga branch of the Russian State Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev Annotation, Kaluga

The article presents the results of a field experiment to study the effect of Siliplant micro–fertilizers on the yield of Ladny and Dikaf-14 narrow-leaved lupine in the Kaluga region. The use of various dosages of Siliplant contributed to an increase in the yield of the Ladny variety by 0.31–0.67 t/ha and 0.08–0.53 t/ha of the Dikaf-14 variety. It was also revealed that the effect of the Siliplant had little effect on the elements of the grain harvest structure.

Keywords: narrow-leaved lupine, Siliplant

Наряду с изучением потенциальных возможностей разных видов и сортов, применяемых в широком производстве полевых культур, уровней урожайности, устойчивости к болезням и вредителям, абиотическим факторам не менее важным является поиск наиболее эффективных средств минерального, органического и биологического питания этих растений. Важно чтобы используемые виды удобрений отличались доступностью для производителей растениеводческой продукции, экологичностью и сравнительной дешевизной. В настоящее время активно внедряются в практику сельского хозяйства микроудобрения в хелатной форме, как наиболее доступной для питания растений, вносимых по вегетирующим растениям. При этом дозы их внесения очень малы, что резко снижает затратную часть их применения. Производители таких удобрений представили немалую линейку такого рода микроудобрений. В условиях Калужской области на низко плодородных дерново-подзолистых супесчаных почв мы проводим полевые исследования по проверке эффективности хелатных форм микроудобрений на разных культурах: на узколистном люпине разных сортов, на кормовых бобах и других. Объектом исследований были сорта люпина узколистного (Lupinus angustifolius L.) сорта Ладный, выведенного методом индуцирования и отбора мутантов из сорта Немчиновский 846 отличающийся ультраскороспелостью, низким содержанием алкалоидов и высоким уровнем сырого протеина. Сорт Дикаф-14 зарекомендовавший себя высокой урожайностью, устойчивостью к растрескиванию бобов, хорошими кормовыми качествами [1,2,3,4,5].

Целью полевого исследования было провести сравнительный анализ урожайности зерна сортов узколистного люпина, оценить эффективность применения фосфорно-калийных и микроудобрений в условиях Центральной зоны России.

Для реализации этой цели в 2024 году был проведен полевой эксперимент наопытном поле Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, кислотность- 5,76, содержание гумуса 1,2 %, аммонийного азота 3,9 мг/кг, подвижного фосфора 276 мг/кг и обменного калия 184 мг/кг.

Объектами изучения в опыте были два сорта узколистного люпина: Ладный и Дикаф- 14, а также фосфорно-калийные удобрения и микроудобрение Силиплант в хелатной форме в разных дозировках внесения.

Схема опыта:

1. Р30К60 (контрольный вариант)
2. Силиплант(доза внесения 0,8 л/га)
3. Силиплант(доза внесения 1 л/га)
4. Р30К60 +Силиплант(доза внесения 0,8 л/га)
5. Р30К60 + Силиплант(доза внесения 1 л/га)

Повторность в опыте трёхкратная. Размещение делянок рендомезированное.

Обработка растений изучаемых сортов узколистного люпина микроудобрением Силиплант в разных

дозах его внесения проводилась в фазу стеблевания культуры двукратно с интервалом в 10 дней. Из минеральных удобрений применяли суперфосфат и хлористый калий, которые вносили перед посевом люпина под предпосевную культивацию. Вегетационный период 2024 года по метеорологическим условиям был близок к средним многолетним значениям. Агротехника в опыте общепринятая для зоны.

Урожайность зерна сорта Ладный во всех вариантах опыта превосходила урожайность сорта Декаф-14, в большинстве случаях разница в урожайности была существенной (таблица 1).

Таблица 1–Урожайность зерна сортов узколистного люпина в зависимости от применяемых удобрений, т/га

Сорт	$P_{30}K_{60}$ Контроль	Силиплант 0,8 л/га	Силиплант 1 л/га	$P_{30}K_{60}$ + Силиплант 0,8 л/га	$P_{30}K_{60}$ + Силиплант 1 л/га
Ладный	3,09	3,4	3,44	3,48	3,76
Декаф-14	2,79	2,87	2,96	3,21	3,32
	НСР05 Фактор А сортов 0,07 НСР05 Фактор В удобрений 0,11 НСР05 АВ 0,16				

Изучаемые комбинации с использованием микроудобрения Силиплант превосходили контрольный вариант с внесением фосфорно-калийных удобренийпо урожайности зерна. У сорта Декаф-14 на 0,08–0,53 т/га в зависимости от варианта опыта. У сорта Ладный это превышение составляло 0,31–0,67 т/га соответственно. Двойная внекорневая подкормка растений узколистного люпина в период вегетации на фоне фосфорно-калийных удобрений давала наилучший эффект у обоих изучаемых сортов. При этом лучшими были варианты с дозировкой препарата 1 л/га.

Таблица 2– Элементы структуры урожая сортов узколистного люпина

Вариант опыта	Сорт Ладный		Сорт Декаф-14	
	количество бобов на растение, шт	количество семян в бобе, шт	количество бобов на растение, шт	количество семян в бобе, шт
$P_{30}K_{60}$ Контроль	7	3	7	3
Силиплант 0,8 л/га	6	3	7	3
Силиплант 1 л/га	7	3	9	3
$P_{30}K_{60}$ + Силиплант 0,8 л/га	8	4	9	3
$P_{30}K_{60}$ + Силиплант 1 л/га	9	4	11	4

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что элементы структуры урожая зерна, изучаемых сортов узколистного люпина, имели незначительные различия по вариантам опыта. Незначительное преимущество по количеству бобов на растение и количеству семян в бобе отмечалось у сорта Декаф-14. Среди вариантов применения микроудобрений у изучаемых сортов лучшие результаты были при совместном применении фосфорно-калийных удобрений и двойном внекорневом опрыскивании растений Силиплантом. Особенно это проявлялось в увеличении количества бобов на 1 растение- до 9 и 11 шт соответственно у сортов Ладный и Декаф-14. Количество семян в бобе возрастало до 4 шт на растение, против 3 шт на контрольном варианте.

Таким образом, двойное внекорневое опрыскивание люпина узколистного микроудобрением Силиплант в хелатной форме на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений повышало урожайность зерна культуры в зависимости от варианта опыта на 0,08–0,53 и 0,31–0,67 т/га соответственно у сортов Декаф-14 и Ладный. Совместное применение фосфорно-калийных удобрений и опрыскивание растений Силиплантом в дозе 1 л/га способствовало увеличению количества бобов на растении до 9 и 11 шт соответственно у сортов Ладный и Декаф-14.

Библиографический список

1. Вардамацкая, К. В. Влияние минерального удобрения и хелатных форм микроудобрений на продуктивностьлюпина узколистного в условиях Калужской области / К. В. Вардамацкая, М. И. Савин, А. Н. Исаков // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Материалы XXII международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного работника сельского хозяйства РСФСР, заведующего Кокинским опорным пунктом НИЗИС-НП, доцента кафедры плодоовощеводства Брянского СХИ Александра Алексеевича Высоцкого и 85-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заведующего кафедрой общего земледелия и растениеводства Брянской ГСХА Владимира Феофановича Мальцева, Брянск, 18 марта 2025 года. – Брянск: БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2025. – С. 103–107. – EDN XWWOGY.

2. Вардамацкая, К. В. Урожайность люпина узколистного сорта Дикаф-14 в зависимости от применения минеральных удобрений и хелатного микроудобрения Силиплант в условиях Калужской области / К. В. Вардамацкая, М. И. Савин, А. Н. Исаков // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Материалы XXII международной научно-практической конферен-

ции, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного работника сельского хозяйства РСФСР, заведующего Кокинским опорным пунктом НИЗИСНП, доцента кафедры плодоовощеводства Брянского СХИ Александра Алексеевича Высоцкого и 85-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заведующего кафедрой общего земледелия и растениеводства Брянской ГСХА Владимира Феофановича Мальцева, Брянск, 18 марта 2025 года. – Брянск: БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2025. – С. 112–117. – EDN TSFASA.

3. Вардамацкая, К. В. Урожайность люпина сорта Деко-2 в зависимости от условий минерального питания в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв Калужской области / К. В. Вардамацкая, М. И. Савин, А. Н. Исаков // Материалы Международной научно-практической конференции школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых, посвящённой 155-летию со дня рождения Александра Васильевича Леонтовича: Материалы конференции, Калуга, 17 декабря 2024 года. – Калуга: ИП Якунина В. А., 2025. – С. 191–195. – EDN IXHWBZ.

4. Лукашов, В. Н. Урожайность зерна и его качество в одновидовых посевах зерновых, зернобобовых культур и их смесей в условиях Калужской области / В. Н. Лукашов, А. Н. Исаков, Т. Н. Короткова // Кормопроизводство. – 2011. – № 4. – С. 15–17. – EDN NRMTOT.

5. Features of narrow-leaved lupin (Lupinusangustifolius) development and productivity in the application of micronutrients in the conditions of the Central Non-Chernozem zone of Russia / A. N. Isakov, M. I. Savin, S. D. Malakhova [et al.] // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 139. – P. 01004. – DOI 10.1051/bioconf/202413901004. – EDN XNLBDR.

УДК 57-088-1

IN VITRO ВАЛИДАЦИЯ ОЛИГОНУКЛЕОТИДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ СОИ НА ЗАСУХУ МЕТОДОМ КПЦР

А. А. Катрушенко, П. Д. Тимкин, А. А. Пензин

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Благовещенск. lsi@vniisoi.ru

Аннотация. Соя – одна из важнейших культур в мире, обеспечивающая растительными маслами и белками. Но из-за глобального изменения климата засуха стала одним из значимых факторов абиотического стресса, который снижает урожайность сои. Цель работы – экспериментально определить температуру отжига олигонуклеотидов для последующего анализа методом кПЦР реакции растений сои на засуху. Валидация олигонуклеотидов включала выделение РНК из семян и листьев сои, обратную транскрипцию, амплификацию при разных температурах отжига и электрофорез ампликонов для получения электрофореграмм. Определены оптимальные температуры отжига праймеров: 65 °С для генов глицининов и β-конглицининов, 60 °С – транскрипционных факторов, влияющих на их накопление (только к гену *LEC2*) и 64 °С – для генов-маркеров стресса.

Ключевые слова: соя, абиотические стрессы, запасные белки семян, кПЦР в реальном времени, олигонуклеотид, температура отжига

IN VITRO VALIDATION OF OLIGONUCLEOTIDES FOR STUDYING THE RESPONSE OF SOYBEAN PLANTS TO DROUGHT USING QPCR

A. A. Katrushenko, P. D. Timkin, A. A. Penzin

All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, Blagoveshchensk. lsi@vniisoi.ru

Abstract. Soybean is one of the most important crops in the world, providing vegetable oils and proteins. However, due to global climate change, drought has become a significant abiotic stress factor, reducing soybean yields. The aim of the study was to experimentally determine the annealing temperature of oligonucleotides for subsequent qPCR analysis of soybean plant responses to drought. Validation of the oligonucleotides included RNA extraction from soybean seeds and leaves, reverse transcription, amplification at different annealing temperatures, and electrophoresis of the amplicons to obtain electropherograms. The optimal annealing temperatures for the primers were determined: 65 °C for the glycinin and β-conglycinin genes, 60 °C for transcription factors influencing their accumulation (only for the *LEC2* gene), and 64 °C for stress marker genes.

Keywords: soybean, abiotic stress, seed storage proteins, real-time PCR, oligonucleotide, annealing temperature

Соя (*Glycine max* [L.] Merr.) является важной сельскохозяйственной культурой для производства продуктов питания, кормов и растительного масла, а также основным источником растительного белка [1]. Ценными соевыми белками, имеющими большое пищевое и экономическое значение, являются β-конглицинин и глицинин; около 70 % всего белка семян приходится на них [2].

Однако при выращивании сои существует ряд экологических проблем, включая биотические и абиотические стрессы [3]. К числу наиболее сильных и опасных абиотических стрессов относится засуха, которая постепенно усиливается из-за глобального изменения климатических условий. Соя – относительно чувствительная к засухе культура, особенно на определённых этапах жизненного цикла. Потери урожайности сои за год из-за засухи могут достигать 40 %. Помимо урожайности также изменяется и качество семян [3, 4]. Однако информация об изменчивости состава белка семян в зависимости от различных факторов окружающей среды и о взаимосвязи генотипа с окружающей средой ограничена. В литературе описаны различия в накоплении субъединиц β-конглицинина/глицинина в разных генотипах сои в зависимости от условий окружающей среды [2].

Дефицит воды может вызывать разные неблагоприятные эффекты у растений, например, повреждение клеточных мембран, осмотический дисбаланс, снижение скорости дыхания и фотосинтеза, выработку активных форм кислорода (АФК) и нарушение гормонального гомеостаза [3]. В растениях активируются сложные физиологические и молекулярные механизмы для адаптации к стрессу засухи, например, синтез гормонов и осмотических регуляторов, а также изменения экспрессии генов [5].

В условиях недостатка воды растительные клетки воспринимают сигналы стресса и передают их через различные пути передачи, важнейшие из них – сигналы кальция и каскады MAPK (митоген-активируемых протеинкиназ) [3]. Сигнальный каскадный путь MAPK задействован на нескольких стадиях развития растений и также было показано, что он играет ключевую роль в передаче сигналов абиотического стресса [6]. Неблагоприятные условия окружающей среды, в том числе засуха, усиливают выработку АФК, которые могут повредить растительные ткани и ускорить старение растений. Решающую роль в сниже-

нии уровня АФК и снижении окислительного стресса играют антиоксидантные ферменты [5,6].

Для анализа изменений экспрессии мРНК широко используется количественная полимеразная цепная реакция (кПЦР) в реальном времени вследствие своей точности, чувствительности и специфичности [7]. Для успешной реакции ПЦР решающее значение имеет не только определенный набор химически синтезированных олигонуклеотидов, или праймеров, но и температура их отжига, так как от нее зависит эффективность и специфичность этого метода [8, 9]. Если температура слишком низкая, возрастает вероятность возникновения ложно положительной ПЦР, а если слишком высокая – целевые ампликоны будут плохо накапливаться, вплоть до их исчезновения. Поэтому очень важен выбор подходящей (оптимальной) температуры отжига олигонуклеотидов [9].

Цель работы – экспериментально определить температуру отжига олигонуклеотидов, которые можно будет использовать для изучения реакции растений сои на засуху методом кПЦР.

Методология и методы исследования

Процедура валидации включала выделение РНК, обратную транскрипцию (ОТ), ПЦР-амплификацию при градиенте температур отжига и электрофоретический анализ продуктов амплификации (ампликонов) с визуализацией.

Использовались пары олигонуклеотидов:

а) для генов запасных белков глицининов (общие для субъединиц *Gy1, Gy2* и *Gy 3; Gy4* и *Gy5*) и β-конглицининов (также общие для *Cg1, Cg3 и Cg4*);

б) генов транскрипционных факторов, отвечающих на накопление питательных веществ (в том числе запасных белков) в семенах (*LEC1-A, LEC1-B, LEC2, ABI3-1, ABI3-2, FUSCA3*);

в) генов-маркеров стресса (*MKK3, MPK6, MAPK 7, MAPK 1/2* – участвуют в каскаде МАРК и *CAT* – антиоксидантный фермент).

РНК выделяли из листьев и семян сои с помощью набора HiPure Plant RNA Mini Kit (Magen) для выделения РНК из растений на колонках с силикагелевой мембраной по инструкции производителя.

Обратную транскрипцию проводили с использованием набора реактивов ОТ M-MuLV-RH («Биолабмикс»). Общая смесь состояла из матрицы РНК, ген-специфического праймера (или олиго-dt праймера) и воды, обработанной ДЭПК. Эта смесь добавлялась к другой, предварительно приготовленной смеси следующего состава: 4 мкл 5×реакционного буфера, 2 мкл 0,1 М ДТТ, 1 мкл 10 мМ смеси dNTP, 1 мкл M-MuLV-RH ревертазы (100 ед./мкл). Инкубировали реакционную смесь 60 мин при 42 °С для синтеза кДНК, затем 10 мин при 70 °С.

Амплификацию проводили на амплификаторе CFX96, начиная с температуры отжига 55 °С с последующим повышением на 1 °С до достижения оптимального результата – единственный продукт амплификации (бэнд) ожидаемого размера. Объем реакционной смеси составлял 25 мкл и включал следующие компоненты: 12,5 мкл реакционной смеси БиоМастер HS-qPCR SYBR Blue (2×) от Биолабмикс, Россия; 1 мкл кДНК; по 1 мкл прямого и обратного праймеров; 9,5 мкл стерильной воды. Условия амплификации: начальная денатурация – при 96 °С в течение 2 мин, затем 32 цикла при температурно-временном режиме: денатурация при 94 °С – 30 с, градиентный отжиг праймера при температуре 55–65 °С – 40 с, элонгация – при 70 °С в течение 1 мин.; финальная элонгация – при 70 °С в течение 2 мин.

После амплификации продукты реакции разделялись методом электрофореза в 2 % агарозном геле, окрашенном бромистым этидием. Визуализация осуществлена облучением геля ультрафиолетом с использованием гель-документирующей системы GelDoc EZ (Bio-Rad laboratories Inc., США). Выбор оптимального значения температуры отжига основывался на том, чтобы на электрофоретических спектрах наблюдался одиночный амплифицированный фрагмент в виде полосы с характерной для данной пары праймеров длиной ампликона.

Результаты

В случае праймеров для генов запасных белков выделяли РНК из зрелых семян. Проводили ОТ с олиго-dt праймером. После амплификации с отжигом на 65 °С наблюдался продукт в виде единственной специфической полосы, соответствующей ожидаемой длине ампликона.

При определении оптимальных условий отжига праймеров к генам транскрипционных факторов выделяли РНК из незрелых семян (стадия R6). Из-за малого количества продукта проводили ген-специфическую ОТ. Из этой группы специфичная амплификация наблюдалась только для гена *LEC2* при температуре отжига 60 °С. Для остальных генов транскрипционных факторов (LEC1-A, LEC1-B, ABI3-1, ABI3-2, FUSCA3) специфичные продукты амплификации не были получены.

Для валидации олигонуклеотидов к генам-маркерам стресса выделяли РНК из первых настоящих листьев проростка сои. Обратную транскрипцию проводили также с ген-специфическими праймерами. Затем делали электрофорез полученных ампликонов. Одна полоса нужной длины была на электрофореграмме в случае ампликонов, полученных при температуре отжига 64 °С (для всех генов-маркеров стресса), что показано на рис. 1.

Обсуждение. Оптимальная температура отжига для пар олигонуклеотидов к глицининам и β-конглицининам составляет 65 °С, а к генам-маркерам стресса – 64 °С. При «неподходящей» температуре наблюдаются дополнительные, неспецифичные полосы или полное их отсутствие. Из группы праймеров к генам транскрипционных факторов одна полоса в соответствующем диапазоне длин была только для одной пары праймеров – к *LEC2*. Ампликоны получены при 60 °С. В случае остальных факторов транскрипции амплифицированный продукт не накапливался, воз-

можно, из-за очень низкого уровня экспрессии в исследуемой ткани или неспецифичности праймеров.

Проведенная работа – валидация специфичности олигонуклеотидов – первый этап исследования реакции сои на засуху. Полученные значения оптимальной температуры отжига могут быть использованы в дальнейших экспериментах с растениями, подвергнутыми воздействию дефицита воды, для количественной оценки изменений в экспрессии изучаемых генов

Выводы. Подобраны оптимальные температуры отжига олигонуклеотидов: к генам глицининов и β-конглицининов – 65 °С, к транскрипционному фактору *LEC2* – 60 °С и для генов-маркеров стресса – 64 °С. На полученных электрофоретических спектрах наблюдалась одна четкая полоса, в диапазоне длин, характерном для данного ампликона.

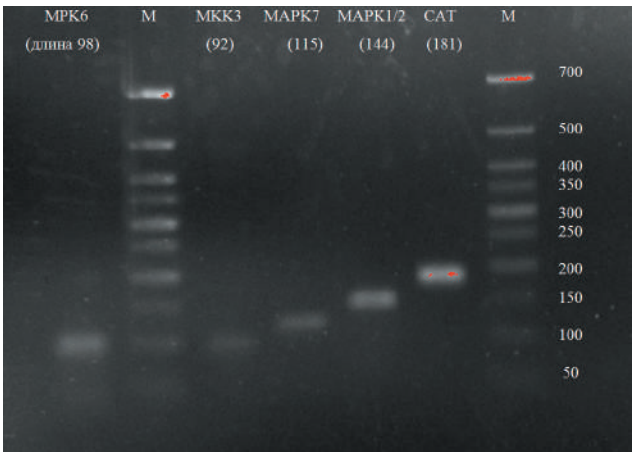


Рисунок 1 – Пример электрофоретического спектра ампликонов, полученных при температуре отжига 64 °С, в скобках – их характерные длины в парах оснований, М-маркер длин 50bp+

Библиографический список

1. Soybean genetic resources contributing to sustainable protein production / B. Guo [et al.] // Theoretical and Applied Genetics. 2022. 135(11). P. 4095–4121.

2. Characterization of Soybean Storage and Allergen Proteins Affected by Environmental and Genetic Factors / S. Natarajan [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2016. 64(6). P. 1433–45.

3. Key Soybean Seedlings Drought-Responsive Genes and Pathways Revealed by Comparative Transcriptome Analyses of Two Cultivars / H. Xuan [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. 2022. 23(5). p.2893.

4. Basal O., Szabó A. Physiology, yield and quality of soybean as affected by drought stress // Asian Journal of Agriculture and Biology. 2020. 8(3). P. 247–252.

5. Physiological responses and transcriptome analysis of soybean under gradual water deficit / Y. Xu [et al.] // Frontiers in Plant Science. 2023. 14. 1269884.

6. GmANKTM21 Positively Regulates Drought Tolerance and Enhanced Stomatal Response through the MAPK Signaling Pathway in Soybean / Y. Zhao [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. 2024. 25(13). 6972.

7. Normalization for Relative Quantification of mRNA and microRNA in Soybean Exposed to Various Abiotic Stresses / W. Liu [et al.] // PLoS One. 2016. 11(5). e0155606.

8. MFEprimer: multiple factor evaluation of the specificity of PCR primers / W. Qu [et al.] // Bioinformatics. 2009. 25(2). P. 276–8.

9. Разнообразие праймеров для ПЦР и принципы их подбора / Р. Р. Гарафутдинов [и др.] // Биомика. 2019. Т. 11. № 1. С. 23–70.

УДК 633,11:632.4(571.1)

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С. А. Крахмалёв, Н. А. Поползухина, В. С. Юсов

Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина;
Омский аграрный научный центр, Омск

Аннотация. Подставлены данные полевых опытов 2025 г. по оценке образцов яровой твердой пшеницы к корневым гнилям. Объектом исследования являлись сорта и линии твёрдой пшеницы. Проведен анали по шкале, который учитывает внешние признаки поражения. Выделены образцы с устойчивостью к болезни.

Ключевые слова: пшеница, корневые гнили, устойчивость, развитие болезни, распространение болезни, патоген

ASSESSMENT OF THE RESISTANCE OF SPRING DURUM WHEAT TO ROOT ROT IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

S. A. Krakhmalev, N. A. Popolzukhina, V. S. Yusov

Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin;
Omsk Agricultural Research Center, Omsk

Annotation. The data from field experiments in 2025 on the assessment of spring durum wheat samples for root rot are substituted. The object of the study were durum wheat varieties and lines. An analysis was performed on a scale that takes into account the external signs of the lesion. Samples with resistance to the disease have been isolated.

Keywords: wheat, root rot, resistance, disease development, disease spread, pathogen

Современный этап развития земледелия в регионах с неустойчивым увлажнением характеризуется специализацией в возделывании одной культуры и минимизацией обработки почвы, что создает благоприятные условия для распространения корневых гнилей. Эти заболевания ежегодно снижают урожайность яровой пшеницы на 25 % и более, вызывая изреживание посевов, угнетение роста и ухудшение качества продукции [1].

В Западной Сибири около 80 % площадей, занятых зерновыми культурами, заселены возбудителями корневых гнилей выше пороговых значений, что подчеркивает масштаб проблемы. Пшеница поражается несколькими видами корневых гнилей, различающимися по внешним признакам проявления болезни и видовому составу возбудителей. Так в степных зонах Сибири распространена гельминтоспориозная, а в лесостепных – гельминтоспориозно-фузариозная корневая гниль [4].

Вредоносность корневых гнилей проявляется в снижении энергии прорастания, силе роста и всхожести семян, в низкорослости растений, щуплости колоса и, как следствие, в ухудшении посевных и технологических качеств зерна [5].

Цель исследований заключалась в оценке сортов и селекционных линий яровой твердой пшеницы к корневым гнилям и выявлении наиболее устойчивых сортов.

Методология и методы исследования. Объектом исследований являлись 6 сортов твёрдой пшеницы (Жемчужина Сибири, Омская янтарная, Омский изумруд, Омский малахит, Омский топаз, Фортуна) и 6 селекционных линий (Г 11-98-3, Г 12-16-9, Г 12-17-2, Г 13-37-2, Г 13-59-2, Г 15-22-1) из питомника конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции твёрдой пшеницы ФГБНУ «Омский АНЦ».

Отбор и оценку образцов твердой пшеницы по поражаемости к корневым гнилям проводили в естественных условиях на полях лаборатории селекции твёрдой пшеницы по методике В. А. Чулкиной в фазы кущения и колошения растений [2]. Методика оценки поражения растений корневыми гнилями по В. А. Чулкиной (1972) предназначена для анализа степени развития болезни в посевах зерновых культур. Цель – выяснить причины угнетённого состояния растений [6]. Растения анализируют по шкале, которая учитывает внешние признаки поражения. Степень заболевания растения в целом складывается из суммы баллов отдельных органов [2].

Гидротермические условия вегетационного периода 2025 года характеризовались превышением среднемесячных температур воздуха на 1,5–2,6 °С, а также большим по сравнению со среднемноголетними значениями количеством выпавших осадков – на 18–69 мм.

Результаты и обсуждение. Оценку поражаемости образцов яровой твердой пшеницы корневыми гри-

лями в условиях 2025 года проводили по показателям «Распространение (P, %)» и «Развитие болезни (R, %)». Распространение (P, %) или частота встречаемости – это количество больных растений по отношению к общему количеству растений в варианте. Развитие болезни (R, %) или степень поражения – качественный показатель проявления болезни. В табл. 1 представлены результаты оценки сортообразцов яровой твердой пшеницы по данным показателям.

Таблица 1 – Показатели распространения (P, %) и развития (R, %) заболевания (корневые гнили) среди сортообразцов твердой пшеницы, 2025 г.

Название образца	Фаза кущения		Фаза колошения		В среднем по 2-м учетам	
	P, %	R, %	P, %	R, %	P, %	R, %
Жемчужина Сибири, стандарт	58	3,82	46	3,10	52	3,46
Омская янтарная	68	4,24	58	3,64	63	3,94
Омский изумруд	64	4,22	38	2,54	51	3,38
Омский малахит	46	3,14	34	2,30	40	2,88
Омский топаз	46	3,06	34	2,30	40	2,68
Фортуна	48	3,20	44	3,08	46	3,14
Г 11-98-3	42	2,54	40	2,64	41	2,59
Г 12-16-9	60	3,88	40	2,76	50	3,32
Г 12-17-2	40	2,76	40	2,76	40	2,76
Г 13-37-2	40	2,72	62	4,22	51	3,47
Г 13-59-2	68	4,20	50	3,38	59	3,79
Г 15-22-1	56	3,72	54	3,62	55	3,67
В среднем по сортообразцам	53	3,46	45	3,03	49	3,26

Как показали исследования, наибольшие показатели распространения и развития заболевания отмечались в фазу кущения. В среднем по сортообразцам они составили 53 % и 3,46 % соответственно. Наибольшим показателем распространения заболевания в эту фазу развития растений характеризовались сортообразцы: Омская янтарная, Г 13-59-2, Омский изумруд, Г 12-16-9 с показателем P, равным 60–68 %. Для селекционных линий Г 11-98-3, Г 12-17-2, Г 13-37-2 распространение заболевания было наименьшим, составив 40–42 %. Для этих же образцов были характерны самые низкие значения показателя развития заболевания – 2,54–2,72 %.

К фазе колошения в среднем по всем сортообразцам изучаемые показатели снизились, составив 45 и 3,03 % соответственно. В то же время следует обратить внимание на линию Г 13-37-2, для которой было отмечено увеличение как показателя распространения, так и показателя развития заболевания. Наибольшую устойчивость к корневым гнилям в этот период проявили сорта Омский малахит, Омский топаз, а также линии Г 11-98-3, Г 12-16-9, Г 12-17-2.

Анализируя результаты учета заболевания в обе фазы развития, можно отметить, что в условиях 2025 года наибольшую устойчивость к поражению корневыми гнилями проявили сорта твердой пшеницы Омский малахит, Омский топаз, а также линии Г 11-98-3 и Г 12-17-2.

Выводы. Таким образом, в условиях избыточного увлажнения 2025 года наибольшее распространение и развитие корневых гнилей в посевах яровой твердой пшеницы отмечалось в фазу кущения. Последующее развитие растений сопровождалось снижением изучаемых показателей, что, вероятно, связано с активизацией механизмов устойчивости. В процессе изучения были выделены наиболее устойчивые к заболеванию образцы: сорта Омский малахит, Омский топаз, а также селекционные линии Г 11-98-3 и Г 12-17-2.

Библиографический список

1. Агротехнологии и развитие корневой гнили на яровой пшенице в лесостепи Омской области / А. В. Ломановский, И. А. Корчагина, Л. В. Юшкевич, А. И. Малинина // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. № 4(24). – С. 26–33.

2. Защита зерновых культур от обыкновенной гнили / В. А. Чулкина – М.: Россельхозиздат, 1979. – 72 с.,

3. Кирюшин, В. И. Экологизация земледелия и технологическая политика / В. И. Кирюшин. М.: Изд-во МСХА, 2000. 473 с.

4. Мартынов, М. Б. Влияние агроэкологических условий зоны Южной лесостепи Западной Сибири на длину вегетационного периода и урожайность зерна яровой твердой пшеницы / М. Б. Мартынов, Ю. Ю. Паршуткин, Н. А. Поползухина, П. В. Поползухин // Всемирный день охраны окружающей среды (Экологические чтения – 2015): Материалы Международной научно-практической конференции, Омск, 05 июня 2015 года. – Омск: Омский экономический институт, 2015. – С. 56–61

5. Муранец, А. П. Развитие и распространение болезни коневой гнили при возделывании яровой пшеницы по традиционной и нулевой технологии / А. П. Муранец, Н. С. Ющенко, Д. Н. Ющенко. – Текст: непосредственный // Науч. Обеспечение производства продукции сел. х-ва: сб. науч. тр., посвящ. 80-л. со дня основания Карабыльской СХОС. Костанай, 2009. – С. 329–335.

6. Эпифитотиология: (Экол. основы защиты растений) / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов // Под ред. акад. РАСХН А. А. Жученко. – Новосибирск, 1998. – 198, [28] с.

УДК 633.111.1; 631.559.2

АНАЛИЗ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М. С. Крахмалёва, Р. З. Мамедов, Н. П. Елаткин

Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» (ФИЦ «Немчиновка»), Москва.
korovushkina.mar@bk.ru

Аннотация. В статье представлены данные по урожайности сортов лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» за 2016–2025 гг. в условиях Московской области. Изучали районированные сорта Московская 39, Московская 56, Московская 40, Немчиновская 57, Немчиновская 85 и новые сорта, проходящие ГСИ, Немчиновская 14, Московская 31, Московская 28, Московская 42 и Московская 74. Проведен двухфакторный дисперсионный анализ, выявлено, что основное влияние на урожайность сорта оказывали условия года, которые были ранжированы на благоприятные, типичные и неблагоприятные в соответствие с рассчитанным индексом среды (Ij). Среди районированных сортов среднегрупповая продуктивность в благоприятные годы составила 9,34 т/га, в типичные – 6,39 т/га, в неблагоприятные – 5,13 т/га, по новым сортам урожайность была равна 9,65 т/га, 8,65 т/га и 5,78 т/га соответственно. В целом, урожайность новых сортов была выше районированных, в благоприятные для озимой мягкой пшеницы она составляла выше 10 т/га, а в неблагоприятные – более 5 т/га, что говорит о высоком потенциале сортов селекции лаборатории как в оптимальных метеорологических условиях, так и при сильном влиянии лимитирующих факторов среды.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, урожайность, продуктивность

YIELD ANALYSIS OF WINTER BREAD WHEAT VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE MOSCOW REGION

M. S. Krakhmaleva, R. Z. Mamedov, N. P. Elatkin

Federal Research Center «Nemchinovka» (FRC “Nemchinovka”), Moscow. korovushkina.mar@bk.ru

Annotation. The article presents data on the yield of varieties of the laboratory of breeding and primary seed production of winter wheat of the Federal State Budgetary Budgetary Institution “FITZ Nemchinovka” for 2016–2025 in the conditions of the Moscow region. The zoned varieties Moskovskaya 39, Moskovskaya 56, Moskovskaya 40, Nemchinovskaya 57, Nemchinovskaya 85 and new varieties undergoing the GSI, Nemchinovskaya 14, Moskovskaya 31, Moskovskaya 28, Moskovskaya 42 and Moskovskaya 74 were studied. A two-factor analysis of variance was carried out, and it was revealed that the main influence on the yield of the variety was exerted by the conditions of the year, which were ranked into favorable, typical and unfavorable in accordance with the calculated environmental index (Ij). Among the zoned varieties, the average group productivity in favorable years was 9.34 t/ha, in typical years – 6.39 t/ha, in unfavorable years – 5.13 t/ha, for new varieties yields were 9.65 t/ha, 8.65 t/ha and 5.78 t/ha, respectively. In general, the yield of new varieties was higher than the zoned ones, in favorable conditions for winter bread wheat it was above 10 t/ha, and in unfavorable conditions it was more than 5 t/ha, which indicates the high potential of laboratory breeding varieties both under optimal meteorological conditions and under the strong influence of limiting environmental factors.

Keywords: winter bread wheat, yield, productivity

Урожайность является определяющим направлением в селекции любой культуры, в том числе и озимой мягкой пшеницы [1, 2]. Её вегетационный период составляет 320–340 дней в условиях центральных районов Нечерноземной зоны, поэтому условия вегетации озимой пшеницы по годам могут значительно различаться.

В последние годы метеорологические условия Московской области являются нестабильными. Минувшие несколько лет теплая осень провоцирует перерастание посевов пшеницы, в зимний же период часто незамерзшая почва в сочетание с высоким снежным покровом и долгим сходом снега весной сильно снижают перезимовку пшеницы. В летний период, сильные ветры вместе с ливневыми дождями провоцируют сильное полегание посевов, или засуха в период налива зерна не дает сформироваться крупному зерну.

В таких условиях актуальным является изучение урожайности сортов озимой мягкой пшеницы как уже районированных, так и новых, проходящих ГСИ, в разные годы, различающиеся по благоприятности для формирования высокого урожая данной культуры.

Материалы и методика. Полевые опыты проводили на полях селекционного севооборота ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка», д. Соколово, Новомосковский административный округ, г. Москва в соответствии с «Методикой Государственного сортоиспытания». Тип почвы – дерново-подзолистый, характеризовался низким значением азота, высоким – фосфора и повышенным – калия. Гумуса – 1,8–2,0 %. Агротехника возделывания озимой пшеницы в опыте, общепринятая для зоны. Предшественником озимой пшеницы служил чистый пар. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию из расчета по д. в. $N_{48}P_{48}K_{48}$ (азофоска).

В качестве объектов исследования были заложены два двухфакторных опыта. Первый опыт. По фактору А (сорт) изучали 5 вариантов Московская

39, Московская 56, Московская 40, Немчиновская 57 и Немчиновская 85; по фактору В (годы) – 2016–2025 годы. Второй опыт. По фактору А (сорт) изучали 5 вариантов, а именно: Немчиновская 14, Московская 31, Московская 28, Московская 42, Московская 74; по фактору В (годы) – 2021–2025. Данные 2018 года не включили в работу по причине сильного поражения головней, урожай не убирали. Площадь делянки 10 м^2, повторность опыта трехкратная. Норма высева 5,5 млн всхожих зерен/га.

При статистической обработке полученных данных применяли дисперсионный анализ (Доспехов, 2014).

Метеорологические условия периода вегетации озимой мягкой пшеницы в 2016–2025 годах различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков, что послужило хорошим фоном для проведения исследований по изучаемому вопросу. Одним из основных лимитирующих факторов для продуктивности озимой пшеницы в центральных районах Нечерноземной зоны является зимний период, степень промерзания почвы, высота снежного покрова, длительность схода снега весной и другие. Вегетационный период в неблагоприятные 2021 и 2024 гг. характеризовался слабой перезимовкой пшеницы. Вегетационный период озимой мягкой пшеницы в типичные 2016, 2017, 2019, 2020, 2022 и 2025 годы проходил при средних условиях увлажнения и умеренных температурах воздуха. Для распределения лет исследования на неблагоприятные, типичные и благоприятные нами были рассчитаны индексы среды по формуле:

$$Ij=(\Sigma Yij/v) – (\Sigma\ \Sigma Yij/vn),$$

где Ij – индекс условий среды; ΣYij – сумма урожайности всех сортов за i-й год; Σ ΣYij – сумма урожайности у всех сортов за все годы; v – количество сортов; n – число лет исследований [3].

Индексы условий седы значительно различались по годам, для градации лет исследований мы определили 2023 год – благоприятным (Ij=7,38), 2021 и 2024 годы – неблагоприятными, Ij= –3,10 и –7,10 соответственно, остальные годы были типичными.

Результаты. При проведении двухфакторного дисперсионного анализа было выявлено, что фактор «сорт» имел влияние на урожайность на 4,1 % у районированных сортов, у новых сортов доля его влияния была равна 4,6 % (табл. 2). Такие невысокие значения можно объяснить ограниченной выборкой наиболее урожайных сортов. На долю специфического взаимодействия «генотип×среда» у районированный сортов приходилось 17,6 %, у новых – 9,2 %. По обеим группам сортов можно сделать вывод, что наиболее значимым фактором, влияющим на урожайность, были погодные условия конкретного года испытаний.

Таблица 1. Индексы среды по годам, 2016–2025

Год	2016	2017	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ij	-1,40	0,02	-1,92	-0,63	-3,10	1,99	7,38	-7,10	5,12

Таблица 2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по выявлению доли влияния факторов на урожайность озимой мягкой пшеницы (2016–2025 гг.)

Источник варьирования	Сумма квадратов отклонений, (SS)	Степени свободы, (df)	Средний квадрат, (MS)	Критерий Фишера, (F)	Доля влияния фактора, %
Районированные сорта, 2016–2025 гг.					
Общее	376,88553	134	-	-	100
Сорта (фактор А)	15,451579	4	3,862895	7,927580586	4,1
Годы (фактор В)	251,38825	8	31,42353	64,48857251	66,7
Взаимодействие А×В	66,191139	32	2,068473	4,244999634	17,6
Случайные отклонения	43,854557	90	0,487273	-	11,6
Новые сорта, 2021–2025 гг.					
Общее	311,1871	74	-	-	100
Сорта (фактор А)	14,48263	4	3,620658	4,896277	4,6
Годы (фактор В)	231,1768	4	57,79419	78,15606	72,4
Взаимодействие А×В	28,55413	16	1,784633	2,413389	9,2
Случайные отклонения	36,97358	50	0,739472	-	13,8

При условном разделении урожайности сортов по годам благоприятным, типичным и неблагоприятным было выявлено четкое варьирование сортов по этим группам (табл. 3). Среднегрупповая продуктивность районированных сортов составила 9,34 т/га в благоприятные, 6,39 т/га в типичные и 5,13 т/га в неблагоприятные года, у новых сортов соответственно 9,54; 8,65; 5,78 т/га. По всем группам урожайность новых сортов была выше районированных, особенно в типичные по метеорологическим

условиям годы, 8,65 т/га против 6,39 т/га. В среднем по группам районированных и новых сортов достоверных различий не было выявлено, но наибольшая средняя урожайность в первой группе была у сорта Немчиновская 57–7,72 т/га, во второй группе 8,69 т/га у сорта Московская 28.

Таблица 3. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы относительно их среднегрупповой продуктивности в различные по метеорологическим условиям года, т/га

Сорт	Районированные сорта, 2016–2025 годы							
	Благо-приятные годы: 2023		Типичные годы: 2016, 2017, 2019, 2020, 2022, 2025		Неблаго-приятные годы: 2021, 2024		В среднем за 2016–2025 годы	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Среднегрупповая продуктивность	9,34	100	6,39	100	5,13	100	6,95	100
Московская 39	9,26	99	4,64	73	5,02	98	6,30	91
Московская 56	9,81	105	6,89	108	5,24	102	7,31	105
Московская 40	8,53	91	6,62	104	5,34	104	6,83	98
Немчиновская 57	10,22	109	7,26	114	5,70	111	7,72	111
Немчиновская 85	8,91	95	6,54	102	4,35	85	6,60	95
НСР05	0,50	-	0,98	-	0,90	-	0,98	-
	Новые сорта, 2021–2025 годы							
	Благоприятные годы: 2023		Типичные годы: 2022, 2025		Неблагоприятные годы: 2021, 2024		В среднем за 2021–2025 годы	
Среднегрупповая продуктивность	9,54	100	8,65	100	5,78	100	7,99	100
Немчиновская 14	8,45	88	8,82	102	5,22	90	7,50	94
Московская 31	9,30	97	9,15	106	5,12	89	7,86	98
Московская 28	9,52	100	9,14	106	7,40	128	8,69	109
Московская 42	10,23	107	7,82	90	5,06	87	7,70	96
Московская 74	10,19	107	8,32	96	6,10	105	8,20	103
НСР05	0,64	-	1,01	-	0,99	-	1,20	-

Заключение. В 2021–2025 годах урожайность новых сортов озимой мягкой пшеницы была выше районированных, в благоприятные годы их среднегрупповая продуктивность составила 9,54 т/га, с максимумом выше 10 т га. Типичные по метеорологическим условиям годы являются самыми распространенными, в эти годы урожайность новых сортов была достоверно выше районированных, 8,65 т/га и 6,39 т/га соответственно. Продуктивность сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» является высокой, в неблагоприятные годы составляет выше 5 т/га, а в благоприятные выше 10 т/га, что говорит и о пластичности, и о стабильности представленных сортов.

Библиографический список

1. Капранов В. Н., Зеленев А. В., Киселев Е. Ф., Тегесов Д. С., Плескачёв Ю. Н. Роль технологий разного уровня интенсивности в формировании урожайности и качества зерна новых сортов озимой пшеницы / Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2025. – № 1(79). – С. 32–43. – DOI 10.32786/2071-9485-2025-01-03. – EDN PURAZT.

2. Сандухадзе Б. И., Мамедов Р. З., Крахмалёва М. С., Бугрова В. В. Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечерноземной зоне России: история, методы и результаты / Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25, № 4. – С. 367–373. – DOI 10.18699/VJ21.53-0. – EDN FZUUJF.

3. Eberhart S.A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science. 1966; 6(1):36–40. DOI6 10.2135/cropsci1966.0011183X0006000010011x

УДК 60:573.6:631.522:633:635.21

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЕМЫ И МЕТОДЫ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В КАРТОФЕЛЕВОДСТВЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Ю. В. Мазаева

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск

Аннотация. В статье рассматриваются прикладные агробиотехнологии, используемые в растениеводстве и картофелеводстве. Приведены примеры наиболее часто используемых технологий в производственном процессе. Рассмотрены наиболее значимые направления исследований.

Ключевые слова: культура *in vitro*, агробиотехнология, растениеводство, сельское хозяйство, картофелеводство, производственный процесс, прикладные технологии

MODERN TECHNIQUES AND METHODS OF AGROBIOTECHNOLOGY USED IN POTATO AND PLANT GROWING

Y. V. Mazaeva

Michurinsky State Agrarian University, Michurinsk. iyli.2020@mail.ru

Abstract. The article discusses applied agrobiotechnologies used in crop and potato production. Examples of the most commonly used technologies in the production process are given. The most significant areas of research are considered.

Keywords: *in vitro* culture, agrobiotechnology, crop production, agriculture, potato production, production process, applied technologies

Современные достижения научно-технического развития вносят свой вклад во многие сферы нашей жизни. Сельское хозяйство в области растениеводства занимает значительную область в аграрно-промышленном комплексе – это и пищевое сырье для человека и кормовая база для сельскохозяйственных животных, а также различные лекарственные препараты, в которых в качестве компонентов используются определенные виды и части растительного сырья. Решение проблем связанных с усовершенствованием производства и увеличением качества и выхода растительной продукции, ключевая задача производства для обеспечения продовольственной безопасности регионов и страны.

Прикладная агробиотехнология активно внедряется во многие отрасли растениеводства на разных этапах производственного процесса. Это и клональное микроразмножение растений; и различные методы, используемые в культуре *in vitro* для оптимизации и ускорения селекционного процесса; и комплекс разнообразных биофизических методов; и конечно современные методы лабораторной диагностики, а также другие методы, востребованные в современной сфере сельского хозяйства [3–6, 11–13, 15, 18, 20, 21].

Клональное микроразмножение растений одно из направлений растениеводства, которое часто используется для получения растений в культуре *in vitro*, в специализированных лабораториях. В настоящее время все больше и больше хозяйств, предпочитает использовать оздоровлённый посадочный материал, что бы быть конкурентоспособными наравне с другими предприятиями. Материал, полученный таким способом, обладает целым рядом ценных качеств (влияющих на его последующее выращивание в условиях открытого грунта после адаптации): высокое качество сертифицированных растений и как следствие хороший рост посадочного материала; растения свободны от различных патогенов (сертифицированные растения являются «чистой» безвирусной культурой); сокращение продолжительности селекционного процесса; ускорение перехода растений от ювениальной к репродуктивной фазе развития; возможность проведения работ в течение всего года; экономия площадей необходимого для выращивания посадочного материала; отличный товарный вид; высокая урожайность; хорошая лежкость, характеризующаяся более длительным сроком хранения получаемой продукции. Также использование данного метода при размножении растений позволяет производству значительно расширить и увеличить объём получаемого материала, что является более быстрым процессом по сравнению с классическими схемами выращивания растений в условиях теплицы или открытого грунта [8, 18, 19].

В селекции растений прикладная биотехнология также играет значительную роль, это и уменьшение сроков селекционного процесса благодаря использованию разных методов и создание растений с необходимыми свойствами, к примеру, путем встраивания в них необходимых генов. Что позволяет создавать различные сорта растений устойчивых к определенным болезням и различным абиотическим факторам.

Среди целого комплекса разнообразных биофизических методов, можно привести ряд эффективных прикладных приемов, которые активно используются в частных хозяйствах и промышленных производствах. Из наиболее распространенных, которые используются даже в условиях домашнего хозяйства, стоит упомянуть светокультуру и различные линейки фотоламп с разными спектрами света [10, 17], а также различные мини-теплички с собственным источником освещения. Технология гидропонного производства уже давно внедрилась в промышленный сектор, так выращивание различной зелени, культуры томатов и огурцов в современных теплицах происходит в большинстве случаев с использованием данного метода [9, 14, 16]. Квинтэссенция совокупности роботизированных механизмов, беспилотных летательных аппаратов, лазерного излучения, специализированного программного обеспечения и искусственного интеллекта – позволяет автономно проводить определенные виды работ, анализируя полученные данные и внося определенные поправки в производственный процесс с минимальным участием человека в сборе и анализе получаемых данных [3, 4, 6, 11, 12, 15, 20, 21].

Отдельно стоит упомянуть также и специализированные методы, направленные на сохранение полученного урожая, которые, благодаря различным инновациям в производстве, увеличивают сроки хранения сельскохозяйственной продукции. В производственном процессе себя зарекомендовали такие технологии, как: хранение в регулируемой газовой среде (РГС), контроль влажности, мониторинг состояния, озонирование. Рассматривая важные характеристики, предъявляемые к помещениям для хранения продукции, стоит упомянуть: разделение на камеры, рациональное размещение сортов, регулируемую вентиляцию. Использование инновационных технологий с учетом совокупности научно-обоснованных биологических данных (особенностей) конкретных сортов, позволяет в промышленных хранилищах сохранять плоды свежими на протяжении 6–12 месяцев [1, 2, 13, 28].

Лабораторная диагностика с развитием научно-технического прогресса также претерпевает ряд усовершенствований и модификаций, это и линейка различных портативных экспресс тестов и специализированное высокочувствительное оборудование среди которых конечно стоит упомянуть иммуноферментный анализ, полимеразную цепную реакцию, электронную микроскопию и многое другое [5, 19].

В картофелеводстве в настоящее время наиболее популярным является оригинальное семеноводство картофеля, основанное на использовании и получении безвирусного семенного материала с использованием метода меристемных культур [7, 19]. К современным достижениям, открывающим поистине новые горизонты можно отнести и расшифровку генома картофеля, выполненную международной командой ученых и других исследователей, которые активно работают в данном направлении [22–26, 29, 32]. Интерес также вызывают исследования израильских ученых, которые в 2021 г. создали картофель способный с помощью особой флюоресценции листьев на ранних стадиях нести информацию, анализ которой поможет распознать: наступление стресса, вызванного недостатком влаги, высокой температурой и чересчур ярким освещением [27, 30, 31].

Современная прикладная агробиотехнология является действенным и эффективным инструментом, облегчающим и ускоряющим производственный процесс на всех этапах возделывания растений в культуре *in vitro* и *in vivo*.

Библиографический список

1. Гудковский В. А. Высокоточные технологии хранения плодов яблони – основа обеспечения их качества (достижения, задачи на перспективу) // Гудковский В. А., Кожина Л. В., Назаров Ю. Б., Балакирев А. Е., Гучева Р. Б. / Достижения науки и техники АПК. Переработка. 2019. Т. 3, № 2. С. 61–67

2. Гудковский В. А. Система круглогодичного хранения плодов яблони // Гудковский В. А., Кожина Л. В., Назаров Ю. Б., Сутормина А. В. / Главный агроном. № 5. 2024

3. Далбараев А. С. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2021.

4. Даниловских М. Г., Винник Л. И. Технология лазерной обработки больших площадей вегетирующих растений с применением БПЛА. // Наука без границ. 2018. № 7 (24). С. 70–75.

5. Жевора С. В. Современное лабораторное оборудование и сельскохозяйственная техника для селекции и семеноводства картофеля: научный аналитический обзор // С. В. Жевора, В. И. Старовойтов, О.А. / Старовойтова. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

6. Зубарев Ю. Н., Фомин Д. С., Чащин А. Н., Заболотнова М. В. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Исследования: теория и эксперимент. Вестник ПФИЦ 2/2019. С. 47–50.

7. Мазаева Ю. В. К исследованиям в области картофелеводства в условиях ЦЧР // В сборнике: Роль науки в развитии современного садоводства России. Мичуринск, 2022. С. 153–159.

8. Мазаева Ю. В. Клональное микроразмножение растений картофеля // Наука и Образование. 2023. Т. 6. № 2.

9. Мазаева Ю. В. Влияние различных модификаций питательных растворов на рост и развитие растений картофеля при выращивании аэропонным способом // Мазаева Ю. В., Папихин Р. В., Пугачева Г. М. / В сборнике: Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы. Материалы VII Международной научно-практической онлайн-конференции. Майкоп, 2022. С. 119–122.

10. Мазаева Ю. В. Влияние различного спектрального состава света на эффективность размножения и процесс клубнеобразования у микрорастений картофеля in vitro // Мазаева Ю. В., Папихин Р. В., Пугачева Г. М., Муратова С. А., Дубровский М. Л. /

В сборнике: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XIX международной научной конференции. 2022. С. 85–91.

11. Митрофанов Е. П. Применение данных аэрофотосъемки в системе точного земледелия // Форум молодых ученых. 2018.

12. Склярова С. А. Беспилотные летательные аппараты и новые технологии в агропромышленном комплексе России: проблемы и пути решения // Территория новых возможностей. Вестник ВГУЭС. 2019. № 4. С. 44–52.

13. Старовойтова О.А Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля // Старовойтова О. А., Жевора С. В., Старовойтов В. И., Овэс Е. В., Коршунов А. В., Манохина А. А., Балабанов В. И., Федоренко В. Ф., Голубев И. Г., Звягинцев П. С., Зуев В. В., Воронов Н. В. / Науч. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 236 с.

14. Тексье Уильям. Гидропоника для всех. Все о садоводстве на дому // Hydro Scope. 2013. С. 277

15. Ронжин А. Л., Нго К. Т., Нгуен В.В Задачи управления обменом физических ресурсов между сельскохозяйственной техникой разной степени роботизации // Раздел I. Перспективы применения робототехнических комплексов. Известия ЮФУ. Технические науки. 2020. С. 39–48.

16. Руденко М. С. Чудесная гидропоника: все секреты урожая в гидрогеле, торфе, сене, мхе // Серия «Полезная книга». Харьков: Виват. 2017. 224 С.

17. Папихин Р. В. Влияние спектрального света на рост и развитие растений in vivo и in vitro // Папихин Р. В., Муратова С. А., Мелехов И. Д., Дубровский М. Л. / Наука и образование. 2021. Т. 4 № 3

18. Папихин Р. В. Основные исследования и практическое применение методов биотехнологии в картофелеводстве // Папихин Р. В., Пугачёва Г. М., Муратова С. А., Мазаева Ю. В., Никонов К. Е. /Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 1.

19. Папихин Р. В. Способы получения безвирусного картофеля in vitro // Р. В. Папихин, Г. М. Пугачёва, С. А. Муратова, Н. С. Чусова, К. Е. Никонов / Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 1.

20. Чуйкин К.А Влияние дронов и искусственного интеллекта на сельское хозяйство // Секция «Информационно-экономические системы». Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2018. Том 2. С. 389–391.

21. Чиркин С. О., Астапов А. Ю., Клишина Д. Д. Использование БПЛА для обнаружения сорных растений // Наука и образование. 2023. Т. 6. № 2.

22. Ilayda Bozan. Pan genome analyses reveal impact of transposable elements and ploidy on the evolution of potato species // Ilayda Bozan, Sai Reddy Achakkagari, Noelle L. Anglin, David Ellis, Helen H. Tai, and Martina V. Stromvik. Edited by Ronald Sederoff, North Carolina State University, Releigh, NC) / PNAS RESEARCH ARTICLE PLANT BIOLOGY OPEN ACCESS 2023 Vol. 120 No. 31 p. 1–11

23. Genome sequence and analysis of the tuber crop potato / The Potato Genome Sequencing Consortium 2011 p. 5

24. Hequan Sun. Chromosome-scale and haplotype-resolved genome assembly of a tetraploid potato cultivar // Hequan Sun, Wen-Biao Jiao, Kristin Krause, Jose A. Campoy, Manish Goel, Kat Folz-Donahue, Christian Kukat, Bruno Huettel and Korbinian Schneeberger / Nature Genetics, VOL 54. MARCH 2022, p. 342–348

25. Hequan Sun. The phased pan-genome of tetraploid European potato // Hequan Sun, Sergio Tusso, Craig I. Dent, Manish Goel, Raul Y. Wijfjes, Lisa C. Baus, Xiao Dong, Jose A. Campoy, Ana Kurdadze, Birgit Walkemeier, Christine Sdnger, Bruno Huettel, Ronald C. B. Hutten, Herman J. van Eck, Klaus J. Dehmer & Korbinian Schneeberger / Nature. www.nature.com, 2025, p. 1–9

26. Tatjana Gavrilenko. Genetic diversity and origin of cultivated potatoes based on plastid microsatellite polymorphism // Tatjana Gavrilenko, Olga Antonova, Anna Shuvalova, Ekaterina Krylova, Natalia Alpatyeva, David M. Spooner, Lubov Novikova /Genet Resour Crop Evol (2013) 60, p. 1997–2005

27. Matanel Hipsch. Sensing stress responses in potato with whole-plant redox imaging // Matanel Hipsch, Nardy Lampl, Einat Zelinger, Orel Barda, Daniel Waiger, Shilo Rosenwasser / PLANT PHYSIOLOGY 2021: 187 p. 618–631

28. Гудковский В. А. Основные итоги исследований по разработке и освоению инновационных технологий хранения плодов // В. А. Гудковский, Л. В. Кожина, А. Е. Балакирев, Ю. Б. Назаров // Всероссийский научно-исследовательский институт садоводства им. И. В. Мичурина, г. Мичуринск. Россия //asprus.ru – URL: http://asprus.ru/blog/osnovnye-itogi-issledovanij-po-razrabotke-i-osvoeniyu-innovacionnyx-texnologij-xraneniya-plodov/ (дата обращения: 16.11.2025 г.).

29. Биологи расшифровали геном картофеля // naked-science.ru – URL: https://naked-science.ru/article/biology/biologi-rasshifrovali-genom-kartofelya (дата обращения: 16.11.2025 г.).

30. Выведен сорт картофеля, выделяющий флуоресцентный свет при угрозе // glavagronom.ru – URL: https://glavagronom.ru/news/vyveden-sort-kartofelya-vydelyayushchiy-fluorescentnyy-svet-pri-ugroze (дата обращения: 16.11.2025 г.).

31. ГМ-картофель флуоресцирует под действием стресса // naked-science.ru – URL: https://naked-science.ru/article/biology/gm-kartofel-fluorestsiruet (дата обращения: 16.11.2025 г.).

32. Картофельный код: ученые взломали генетическую загадку века // innovanews.ru – URL: https://innovanews.ru/info/news/nutrition/kartofelnyjj-kod-uchenye-vzlomali-geneticheskuju-zagadku-veka/ (дата обращения: 16.11.2025 г.).

УДК 631.527.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО И ЦВЕТОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛУКА САЛАТНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. М. Мотов, М. В. Мотова

Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, Киров

Аннотация. В статье рассмотрены результаты изучения коллекционных образцов лука салатного назначения (12 сортообразцов лука-шалота и 9 лука репчатого) с целью выявления источников хозяйственно ценных признаков, связанных с формой и окраской луковицы. Проведена оценка морфологического и цветового разнообразия образцов различного происхождения. Установлено, что все формы с высокой декоративностью и способные к стрелкованию, пригодные для использования в селекционных программах по созданию сортов с новыми потребительскими качествами. Показана роль генетических ресурсов в обеспечении расширения сортового разнообразия и повышения конкурентоспособности отечественного семеноводства.

Ключевые слова: Лук салатный, лук-шалот, лук репчатый, генетические ресурсы, морфологическое разнообразие, цвет чешуи, селекция, антоцианы, форма луковицы

USING GENETIC RESOURCES TO EXPAND THE MORPHOLOGICAL AND COLOR VARIETY OF LETTUCE

V. M. Motov, M. V. Motova

Federal Agrarian Research Center of the Northeast named after N. V. Rudnitsky, Kirov

Abstract. The article discusses the results of studying collection samples of salad onions (12 varieties of shallots and 9 varieties of onions) in order to identify sources of economically valuable traits related to the shape and color of the bulb. The morphological and color diversity of samples from different origins was assessed. It was found that all forms with high ornamental value and the ability to produce flowers are suitable for use in breeding programs to create varieties with new consumer qualities. The article shows the role of genetic resources in ensuring the expansion of varietal diversity and increasing the competitiveness of domestic seed production.

Keywords: Salad onion, shallots, onions, genetic resources, morphological diversity, bulb scale color, selection, anthocyanins, bulb shape

Луки салатного назначения (*Allium cepa L.*, и *Allium ascalonicum L.)* является ценной овощной культурой, отличающейся высокими вкусовыми и диетическими свойствами. Современные требования рынка и предпочтения потребителей формируют спрос на сорта с разнообразной окраской и формой луковиц, что придаёт продукции дополнительную привлекательность и коммерческую ценность.

Кроме того, генетика существенно влияет на содержание в луковицах сухого вещества, сахаров, водорастворимых веществ, остроту и содержание антиоксидантов, определяя пищевую ценность сорта. [1]

Вместе с тем сортовое разнообразие отечественного ассортимента ограничено, что обусловлено узкой генетической базой и недостаточным использованием коллекционных ресурсов. В условиях перехода аграрного сектора к устойчивым и инновационным технологиям особую актуальность приобретает изучение и использование генетического потенциала мировой коллекции лука для расширения его морфологического и цветового разнообразия.

Цель исследования – изучение коллекционных сортообразцов лука салатного назначения с целью выявления ценных генетических источников с детерминирующим разнообразим формы и окраски луковиц для дальнейшего использования выделенных генотипов в селекционных программах при создании сортов, адаптированных к северным условиям и обладающих улучшенными потребительскими качествами.

Задачи исследования: осуществить индивидуальный отбор перспективных генотипов, обладающих желаемыми характеристиками и высокой адаптивностью к условиям северного региона и провести оценку морфологических характеристик коллекции сортообразцов лука.

Материалы и методы. При индивидуальном отборе использовали целенаправленные межвидовые гибридные популяции луков. Маточники исходных форм использовали из Европейских и Азиатских стран для гибридизации с местными сортами Кировской области, а также два сортообразца из генетической коллекции ВНИИССОК. (Гибридизацию шалота х репки проводили в 2013–15 гг). В исследование было включено 21 сортообразца лука из них: 12 лука-шалота и 9 лука репки, различающихся по окраске сухих и сочных чешуй, форме и массе луковицы. Отбор был основан на их агрономической значимости. [1]

Учёт морфологических признаков осуществлялся в соответствии с Методикой испытаний на ООС (2022) и методическими указаниями по изучению коллекционных образцов лука (2015). Оценивались

следующие признаки: окраска сухих чешуй (белая, жёлтая, розовая, красная, тёмно-красная, коричневая), форма луковицы определяли визуально (округлая, широко-яйцевидная, эллиптическая, поперечно-эллиптическая, поперечно узкоэллиптическая, широко обратно яйцевидная, цилиндрическая) и по индексу формы H/D; а также оценивали массу средней луковицы, высоту и количество перьев. Цветовые характеристики определялись визуально. Важным признаком при формировании коллекции являлось наличие стрелкования так как гибридные программы невозможны без контролируемого цветения, поэтому изучали количественные и качественные характеристики стрелок. Селекция по этим признакам позволит отбирать сортообразцы с оптимальной генеративной продуктивностью.

Морфологические данные использовались для оценки генетического разнообразия и адаптационного потенциала генотипов. Полевые испытания проводились в условиях Волго-Вятского региона, Приволжского федерального округа, в Кировской области на дерново-подзолистых почвах в 2024 году. Повторность опыта – трёхкратная, размещение делянок – рендомизированное. Уход за растениями осуществлялся по общепринятой технологии для культуры.

Результаты и обсуждение. Анализ коллекционного материала показал значительную вариабельность морфологических признаков среди изученных образцов. По форме луковицы наибольшую долю (33 %) составляли эллиптической формы, 19 % – широкоэллиптические и 14 % – округлые, 9,5 % – широко-яйцевидные и по 4,7 % поперечно-эллиптические, широко обратно-яйцевидные, цилиндрические. Особый интерес представляют образцы с удлинённой формой, обеспечивающей равномерность нарезки и привлекательность продукции для свежего потребления.

Таблица 1 – Коды генотипов, источники происхождения

№ п/п	Номер сортообразца	Источник происхождения	Страна происхождения
Лук-репка			
1	209	Местная популяция, Кировская область, отбор с 2022 года	Россия
2	304	Коллекция ВНИССОК, отбор с 2020 года	Россия
3	300	Отбор с 2019 года	Испания
4	317	Отбор гибридной популяции	Китай/Россия
5	319	Отбор гибридной популяции	Китай/Россия
6	321	Отбор местного сорта Истобеснский, Кировская область	Россия
7	322	Отбор из гибрида. Истобенский х Zebrune	Россия/Франция
8	335	Отбор из Bianco DI Maggio	Италия
9	345	Отбор из местного сорта Истобенский Кировская область	Россия
10	346	Отбор из гибридной популяции Кировская область	Россия
11	343	Отбор из Сеншуй Елоу Глоб	Япония
12	339	Отбор гибридной популяции местных сортоа Истобенский х Грант, Кировская область	Россия
Лук-шалот			
13	210	Коллекция ВНИИССОК	Россия
14	F4 220	Отбор гибридной популяции Кировская область	Россия
15	F2222	Отбор гибридной популяции Кировская область	Россия
16	F5223	Отбор гибридной популяции Кировская область	Россия
17	F4224	Отбор из гибридной популяции	Россия/Китай
18	F4225	Отбор из гибридной популяции	Россия/Китай
19	212	Отбор из гибридной популяции ВНИИССОК/Киров	Россия
20	242	Отбор гибридной популяции Кировская область	Россия
21	260	Отбор гибридной популяции Кировская область	Россия

Исследуемая генотипическая коллекция лука объединяет сортообразцы из разных стран: России, Испании, Франции, Италии, Китая, Японии и разных климатических зон это способствует расширению генетической базы и позволяет проводить отбор сортообразцов с широкой адаптивной способностью для будущих селекционных программ (табл. 1.).

Таблица 2 – Морфологическое и цветовое разнообразие лука салатного назначения

Номер сорто-образца	Луковица						Стебель, шт.	Лист			Стрелка		
	форма	масса, г	высота, см	диаметр, см	H/D	окраска сухих чешуй		Кол-во шт.	высота, см	толщина, мм	Кол-во шт.	длина, см	диаметр со-цветия, см
Лук-шалот													
209	широко-эллиптическая	226	10,4	7,0	1,5±0,07	жёлтая	3	8	44	13	3	90	7,5
304	широкояйцевидная	130	5,8	7,0	0,82±-,02	жёлтая	4	7	27	9	4	87	7,5
300	цилиндр	222	10,2	6,2	1,65±0,04	розовый	7	6	35	13	5	106	6,5
317	эллиптическая	76	9,0	4,4	2,04±0,10	белая	3	5	50	10	3	76	3,0
319	округлая	89	5,5	6,0	0,92±0,10	белая	2	5	50	12	2	104	7,5
321	поперечно эллиптическая	119	5,6	7,0	0,75±0,08	красная	2	8,5	43	19	2	135	9,5
322	эллиптическая	136	13,5	4,5	3,0±0,30	коричневая	6	5	40	14	6	122	7,0
335	поперечно эллиптическая	156	4,0	8,3	0,96±0,10	белая	5	7	25	9	1	100	7,0
345	поперечно эллиптическая	151	5	8,5	0,59±0,06	тёмно-красная	5	6	34	12	4	105	7,0
346	округлая	329	10	9,8	1,02±0,10	розовая	8	6,5	40	13	7	115	8,0
343	широко обратно-яйцевидная	115	7	5,3	1,32±0,13	коричневая	3	8	50	25	3	133	8,5
339	поперечно эллиптическая	242	6,2	8,7	0,71±0,07	красная	3	7	39	15	3	123	9,0
Среднее (X)		170,18	7,68	6,89	-	-	4,25	6,5	39,75	13,67	3,58	108,0	7,33
SD		76,18	2,87	1,71	-	-	1,97	1,22	8,42	4,50	1,73	18,0	1,79
SV (%)		44,77	37,38	24,78	-	-	46,4	18,84	21,19	32,92	48,3	16,7	24,4
Лук репчатый													
210	округлая	87	4,3	5,9	0,73±0,07	жёлтый	10	9	22	10	6	87	7,0
220	эллиптическая	92	9,0	5,0	1,80±-,18	розовая	5	7	40	12	5	95	8,0
222	широко-эллиптическая	193	11	6,7	1,64±0,16	красная	4	7	37	12	4	114	8,5
223	эллиптическая	81	10,1	4,2	2,40±0,24	розовая	5	5	39	12	3	100	7,0
224	широко-эллиптическая	136	10,0	6,0	1,67±0,17	белая	2	6	49	9	2	84	7,0
225	эллиптическая	68	7,7	4,6	1,67±0,08	тёмно-красная	5	7	55	9	5	93	5,5
212	эллиптическая	55	8,0	4,0	2,0±0,20	красная	9	5	26	8	8	95	7,0
242	широко-эллиптическая	88	6,7	5,4	1,24±0,12	желтая	9	5	37	11	6	108	8,0
260	эллиптическая	99	10,2	4,7	2,17±0,22	коричневая	6	5	35	11	6	102	7,0
Среднее (X)		99,9	8,67	5,06	-	-	6,11	6,22	37,78	10,44	5,0	97,6	7,22
SD		39,5	2,12	0,87	-	-	2,67	1,37	10,14	1,51	1,80	9,57	0,79
SV (%)		39,5	25,1	17,2	-	-	43,7	22,0	26,8	14,5	36,0	9,8	10,9

X – расчетное среднее значение, SD – стандартное отклонение, SV, % – коэффициент вариации. H/D<0,7сильно приплюснутые, H/D 0,7–0,79 приплюснутая, H/D 0,8–0,99 округлые, H/D 1,0–1,19 округло-вытянутая, H/D >1,2–1,99 вытянутые, H/D >2,0 сильно/экстремально вытянутые

По окраске сухих чешуй выявлены образцы с интенсивной: розовой, красной и тёмно-красной и коричневой окраской, обусловленной высоким содержанием антоциановых пигментов. Наиболее насыщенные тона наблюдались у форм российского и азиатского происхождения, в то время как европейские образцы характеризовались более светлой окраской. С антоциановой окраской (розовой, красной, темнокрасой, коричневой) лука-шалота 50 % (300, 321, 322, 345, 346, 339), а лука репки 67 % (220, 222, 223, 225, 212, 260). Кроме того у лука-шалота 25 % с белой окраской луковицы (317,319, 335); 17 %, а у лука репки 11 % (22;), а также 17 % у лука-шалота с жёлтой окраской (209, 304), а у лука репки 22 % жёлтой окраски (210, 242).

По морфотипу луковицы – индексу формы (H/D) сортообразцы: с сильно приплюснутой формой луковицы H/D<0,7 шалот (345); приплюснутой H/D 0,7–0,79 шалот (321, 339) и лук репчатый (210), округлой H/D 0,8–0,99 шалот (304, 319, 335), округло-вытянутой H/D 1,0–1,19 шалот (346), вытянутой. H/D 1,2–1,99 шалот (209, 300, 343) лук репчатый (220, 222, 224, 225, 242); сильно/экстремально вытянутой H/D>2 шалот (317, 322) лук репчатый (223, 260). Кроме количественной оценки формы луковицы проводили качественную оценку – визуальную. Согласно ей сортообразцы по форме луковицы разделили: широкоэллиптическая форма шалот (209), лук репчатый (222, 224, 242); широкояйцевидная шалот (304), цилиндрическая шалот (300); эллиптическая шалот (317, 322) лук репчатый (220, 223, 225, 212, 260); округлая шалот (319, 346) лук репчатый (210); поперечно эллиптическая шалот (321, 335, 345, 339); широко обратно яйцевидная шалот (343). Несовпадение индекса H/D и визуального метода связано с субъективной оценкой верхушки и донца.

Оценка морфологических признаков луковиц у шалота показала различную степень вариабельности массы луковицы (CV 44,77 %), высоты (CV 37,38 %) и диаметра (CV 24,78 %), что указывает на выраженные генетические различия между сортообразцами. Наиболее крупный сортообоазец 346 (329 г), ниже среднего 317 (76 г). Высота луковиц варьировала по сортообразцам от 322 (13,5 см) до 304 (5,8 см); по диаметру луковиц от 346 (9,8 см) до 317 (4,4 см).

Оценка морфологических признаков лука репчатого по массе луковиц характеризуется широкой вариабельностью (CV=39,5 %) что указывает на генетическое разнообразие материала. Наиболее крупноплодный сортообразец 222 (193 г), также крупноплодный: 224 (136 г). Ниже среднего по массе луковиц сортообразцы: 212 (55 г) и 225 (68 г). Высота луковиц варьировала от (4,3 см) 210 до (11,0 см) 222. К длинные луковицы у сортообразцов: 222, 260, 223, 224, в то время как сортообразец 210 самый низкий по высоте, а сортообразец 212 ниже среднего по диаметру. По совокупности параметров сортообразцы 222 и 224 относим к крупноплодным с устойчивым проявлением повышенных морфометрических показателей. Сортообразцы 210, 212, 225 – мелкоплодные с минимальными значениями массы, высоты и диаметра. Полученные данные указывают на заметные различия между сортобразцами что важно для дальнейшей селекции.

По признаку количество стеблей у шалота сортообразцы обладают высоким потенциалом для селекционной дифференциации. Наиболее многостебельные сортообразцы (300, 322, 346) будут использованы как источники повышенного ветвления, а малостебельные (319, 321) – как доноры устойчивых одноствольных форм. У сортообразцов лука репчатого высокую кустистость проявили сортообразцы (210, 212,424). Сортообразцы 224, 222 – могут быть ценными для получения одно-двухстебельных форм. Этот признак имеет высокий потенциал и значимую межсортовую дифференциацию.

Важным хозяйственно полезными признаками у лука является высокая фотосинтетическая способность листьев (при небольшом количестве листьев и их малой поверхности формируется оптимальная масса урожая луковиц).[3] В наших исследованиях морфологических признаков листа у шалота по количеству листьев изменчивость средняя (CV 18,8 %), наибольшее количество листьев у (209, 321, 343,) у лука репчатого по количеству листьев больше среднего значения 6,22 шт. у (210, 220, 222, 225) лидирует 210 по количеству листьев (9 шт.). По высоте листа у шалота разброс значительный (CV 21,2 %) самые высокие (317, 319, 343) у лука репчатого выше среднего значения 37,78 см (220, 223, 224, 225). Толщина листа самый вариабельный показатель у шалота (CV 32,9 %) самый толстый лист 25 мм (343), толщина листа выше среднего значения 13,67 мм у (343, 321, 339) у лука репчатого выше среднего значения 10,44 мм (220, 222, 223, 242, 260). Сортообразец шалота 343 уникальный: с максимальным количеством листьев, с большой высотой листа и максимальной толщиной. Сортообразец лука репчатого 220 выделяется по высоте, среднему количеству листьев и толщине листа. Он самый универсальный. Лук репчатый 225 самый высокий с тонкими листьями; 210 лидер по количеству листьев, но низкий и средней толщиной листа; 212 самый слабый по всем морфологическим признакам листа.

По количеству стрелок сортообразцы шалота (346, 322, 300) и лука репчатого (212, 210, 242, 260) имеют выше среднего количество стрелок, что повышает потенциальный выход семян.

Длина стрелки сильно колеблется по сортообразцам: стрелки длиннее среднего >108 см шалот (321, 343, 339) стрелки короче среднего шалот (317, 304, 209). У лука репчатого длина стрелки колеблется от 84 см (224) до 114 см (222). Умеренная изменчивость (CV<10 %) указывает на то, что большинство сортообразцов формируют стрелки приблизительно одинаковой длины, но имеются заметные отличия у сортообразцов (222) –114 см, (210)- 87 см. Длина стрелки важна для формирования устойчивого зонтика; слишком короткие стрелки (224, 210) могут снизить продуктивность зонтика.

Диаметр соцветия меньше варьирует, но сортообразец шалота (317) значительно ниже среднего (3 см); а сортообразцы шалота (317, 304, 209) – короче среднего. У лука репчатого большинство сортообразцов имеют диаметр соцветия около среднего (7,0–8,0), что свидетельствует о стабильности признака и хорошем потенциале для семеноводства. Диаметр соцветия выше среднего у сортообразцов лука репчатого (222, 220, 242). Малый диаметр соцветия (225).

Полученные данные подтверждают морфологическое разнообразие сортообразцов салатного лука в коллекции.

Заключение. В результате исследований изучены перспективные образцы лука салатного назначения, отличающиеся разнообразием морфологических признаков и интенсивностью окраски чешуй.

Выделены генетические источники ценных признаков:

– образцы шалота № 321, 322, 345, 343, 339 – как доноры интенсивной антоциановой окраски;

– образец № 300 – с цилиндрической формой луковицы;

– образцы № 341 – с крупными луковицами (масса до 202,2 г) и сочными чешуями салатного типа.

В ходе оценки сортообразцов лука репчатого выделены генетические источники ценных признаков:

– образец № 212 – с высокой урожайностью семян (16,7 г);

– образец № 224 – с белой окраской луковицы;

– образцы № 222 – с крупными луковицами (масса до 193 г) и сочными чешуями салатного типа.

Комбинирование этих признаков в гибридных комбинациях позволит получить исходный материал для селекции сортов нового поколения – с оригинальной окраской, привлекательной формой и улучшенными вкусовыми качествами и поспособствует расширению генетической базы для будущих селекционных программ.

Библиографический список

1. Голубкина Н.А., Немтинов В. И., Амагова З. А., Кошеваров А. А. Лук репчатый. Биологическая активность, антиоксиданты, устойчивость к неблагоприятным факторам среды. Овощи России. 2025;(2):70–81. https://doi.org/10.18619/2072–9146–2025–2–70–81

2. Мотова, М. В. Генетические ресурсы луковых культур Северо-Востока России в коллекции лаборатории селекции овощных культур ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого / М. В. Мотова, А. В. Денисова, В. М. Мотов // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: Материалы VII Международной научно-практической конференции, Киров, 04–05 апреля 2021 года / Под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров: Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 2021. – С. 15–19. – EDN YKVVYX.

3. Оценка отечественных и зарубежных сортообразцов лука репчатого на комплекс хозяйственно ценных признаков / Т. М. Середин, И. В. Сычева, Л. Н. Голуб [и др.] // Вестник Брянской ГСХА. – 2025. – № 4(110). – С. 30–37. – EDN RYONTY.

УДК 635.657:631

СКРИНИНГ СОРТООБРАЗЦОВ НУТА (CICER ARIETINUM L.) ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Ж. Н. Мухатова, Ж. Н. Беткалиева, А. Г. Субботин

Вавиловский университет, Саратов

Аннотация. Исследование 27 сортообразцов нута из коллекции ВИР, включающее оценку хозяйственно-ценных признаков и биохимического состава семян, позволило выделить перспективные генотипы. Наблюдалось значительное варьирование хозяйственно-ценных характеристик. Установлены корреляционные связи между изучаемыми параметрами, статистически значимые на 5 % уровне.

Ключевые слова: нут, сортообразец, признаки, биохимический состав, корреляция

SCREENING OF CHICKPEA (CICER ARIETINUM L.) VARIETIES FROM THE VIR COLLECTION FOR BREEDING IN THE LOWER VOLGA REGION

Zh. N. Mukhatova., Zh. N. Betkalieva, A. G. Subbotin

Vavilov University, Saratov

Abstract. A study of 27 chickpea variety accessions from the VIR collection, including an assessment of agronomic traits and seed biochemical composition, allowed us to identify promising genotypes. Significant variation in agronomic characteristics was observed. Correlations between the studied parameters were found to be statistically significant at the 5 % level.

Keywords: chickpea, variety accession, traits, biochemical composition, correlation

Недостаток полноценного растительного белка приводит к ухудшению продовольственного обеспечения населения продуктами питания, перерасходу кормов и повышению себестоимости животноводческой продукции. Основным источником белка являются зернобобовые культуры, которые способствуют сохранению почвенного плодородия и получению экологически чистой продукции за счет снижения норм вносимых азотных удобрений. В связи с этим, для каждой почвенно-климатической зоны следует подобрать такую зернобобовую культуру, которая более полно способна реализовать свои биологические возможности. Однако доля зернобобовых культур в структуре зерновых и зернобобовых не превышает 1,34 %, тогда как научно-обоснованная их доля должна составлять 10–14 %, минимум 6–8 % [2, 5].

Для создания новых сортов важно использование хорошо изученного и подобранного исходного материала. Кроме того, многочисленные отечественные и зарубежные исследования показывают, что селекционные сорта имеют узкую генетическую базу, несмотря на широкий спектр образцов нута, имеющихся в генбанках разных стран. Расширение генетической базы путем привлечения новых родительских пар для скрещивания – важный механизм в селекционной работе, но этот материал должен быть хорошо изучен и адаптирован к определенной климатической зоне [1, 3, 4].

В связи с чем целью наших исследований является изучение сортообразцов нута коллекции ВИР и выделить источники селекционно – ценных параметров.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в 2022–2023 годах на опытном поле ООО ОВП «Покровское» в Энгельском районе. В эксперименте задействовано 27 сортообразцов нута из мировой коллекции ВИР. Каждая делянка имела площадь 3,5 м^2 (5,5 м в длину и 0,7 м междурядья), на 1,4 м длины высевалось 35 семян. Повторность трехкратная. Применялась зональная для региона агротехника. Оценка хозяйственно – ценных признаков проводилась в соответствии с методическими указаниями по изучению зерновых бобовых культур и классификатором рода Cicer L. (Нут) [6, 7]. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программы «Agros» (версия 2.09).

Результаты и их обсуждение. Анализ средних значений параметров 27 сортообразцов нута позволил рассчитать парные коэффициенты корреляции. Выявлено, что 7 коэффициентов демонстрируют статистическую значимость на уровне 5 % (таблица 1).

Достоверно значимые корреляции установлены между морфометрическими параметрами: длиной стебля сортообразцов нута и высотой прикрепления нижнего боба (r = 0,65); элементами структуры урожая: общее количество бобов на 1 растении так же значимо коррелирует с числом озерненых бобов на 1 растении (r = 0,87) и с числом семян одного растения (r = 0,88), число озерненых бобов на 1 растении с числом семян одного растения (r = 0,78); биохимическим составом: содержание белка и золы (r = 0,60), содержание белка и БЭВ. (r = –0,65), содержание клетчатки и БЭВ (r = –0,72).

Таблица 1 – Матрица коэффициентов корреляции сортообразцов нута коллекции ВИР, 2022–2023 гг.

	Признак											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,00											
2	0,65	1,00										
3	0,34	0,06	1,00									
4	0,20	-0,15	0,30	1,00								
5	0,15	-0,17	0,23	0,87	1,00							
6	0,19	-0,19	0,32	0,88	0,78	1,00						
7	0,27	-0,11	0,43	0,48	0,33	0,47	1,00					
8	-0,37	-0,23	-0,03	-0,11	-0,18	-0,23	-0,09	1,00				
9	0,09	-0,01	0,00	0,46	0,34	0,28	0,40	-0,30	1,00			
10	-0,36	-0,17	-0,08	-0,21	-0,29	-0,12	-0,12	0,60	-0,44	1,00		
11	-0,22	-0,04	-0,19	-0,15	-0,15	-0,10	-0,20	0,16	-0,36	0,38	1,00	
12	0,36	0,20	0,02	-0,04	0,05	0,07	-0,02	-0,65	0,26	-0,47	-0,72	1,00

Примечание: *1. Высота растений, 2. Высота прикрепления нижнего боба, 3. Число боковых побегов, 4. Общее количество бобов на 1 растении, 5. Число озерненых бобов на 1 растении, 6. Число семян одного растения, 7. Масса семян с 1 растения, 8. Содержание белка, 9. Содержание жира, 10. Содержание золы, 11. Содержание клетчатки, 12. Содержание БЭВ.

**Критическое значение r_{05} = 0,576; r_{01} = 0,708.

Пригодность сорта нута к механизированной уборке определяется двумя ключевыми признаками: высотой растений и высотой прикрепления нижних бобов. Эти признаки имеют существенное хозяйственное значение. В данном опыте интервал варьирования признака длина стебля составил 43,0...76,0 см. Наибольшей длиной стебля характеризовались сортообразцы коллекции ВИР (высота более 60 см): к-1403, к-1725, к-1214, к-2397, к-2616 (рисунок 1).

Высота прикрепления нижнего боба у сортообразцов нута коллекции ВИР варьировала от 12,3 до 38,0 см. Наибольшая высота прикрепления нижнего боба выявлена у сортообразцов: к-1286, к-1403, к-1258, к-2299, к-2397, к-16, к-1214, к-1726.

Число бобов на растении у сортообразцов нута изменялось в диапазоне от 31,0 до 211,0 шт. Наибольшее число бобов на растении, как и число семян с 1 растения отмечено у сортообразца к-1577.

Число семян с одного растения варьировалось от 30,0 до 287,7 штук.

Интервал варьирования по массе семян с 1 растения – 6,4...54,1 шт. Генотипы к-2571, к-2616 и к-2573 продемонстрировали наибольшую массу семян.

Исследование биохимического состава выявило следующие диапазоны значений: протеин – 19,17–26,95 %, жир – 4,24–7,50 %, зола – 2,98–3,89 %, клетчатка – 3,09–10,74 %, а БЭВ – 56,90–66,95 % (таблица 2). Среди всех образцов, сортообразец к-2299 показал наиболее высокое содержание протеина, превышающее 25,0 %. Также были выделены сортообразцы с высоким содержанием жира (более 7,0 %): к-2359, к-2571, к-1724.

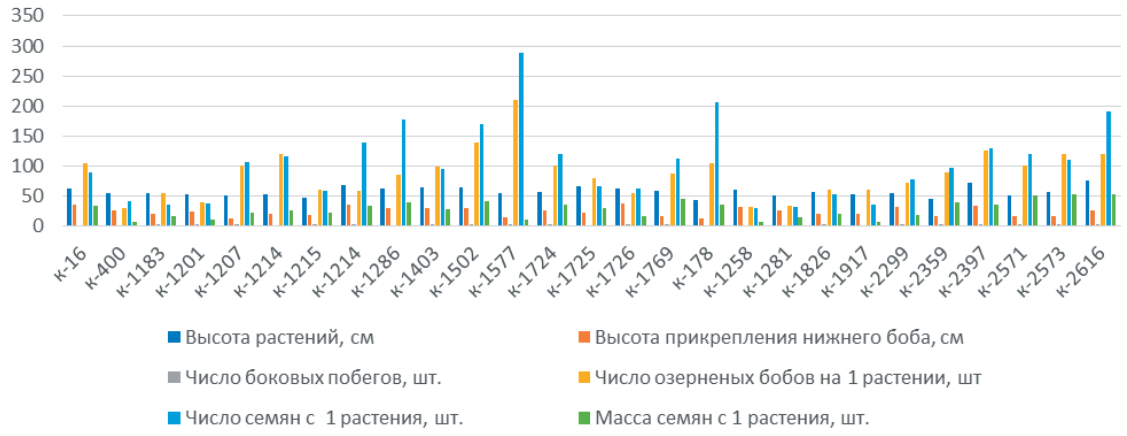


Рисунок 1. Морфометрические параметры и элементы структуры урожая сортообразцов нута, среднее 2022–2023 гг.

Таблица 2 – Биохимический состав семян сортообразцов нута, среднее 2022–2023 гг.

Сорто-образец	Содержание белка, %	Содержание жира, %	Содержание золы, %	Содержание клетчатки, %	Содержание БЭВ, %
К-16	20,05	6,48	3,13	5,61	64,73
К-178	22,84	5,50	3,89	10,31	57,46
К-400	23,28	6,44	3,65	6,75	66,63
К-1183	24,99	5,32	3,37	7,83	58,49
К-1201	22,06	6,34	3,46	6,76	61,35
К-1207	21,78	6,59	3,41	5,48	62,74
К-1214	22,54	6,50	3,32	10,74	56,90
К-1215	23,54	5,95	3,51	9,49	57,51
К-1214	19,57	6,39	3,19	5,72	65,13
К-1286	21,63	6,30	3,31	5,19	63,57
К-1403	23,69	6,28	3,30	4,94	61,79
К-1502	23,59	6,06	3,39	7,04	59,92
К-1577	20,19	6,78	3,06	3,09	66,95
К-1724	19,46	7,50	2,98	5,19	64,87
К-1725	22,75	6,73	3,17	4,82	62,53
К-1726	20,22	5,87	3,36	6,76	63,79
К-1769	22,37	6,36	3,43	4,66	63,18
К-1258	19,82	6,47	3,31	4,95	65,45
К-1281	21,39	6,13	3,18	7,11	62,19
К-1826	21,93	4,24	3,37	3,54	66,92
К-1917	20,18	5,05	3,32	8,36	63,09
К-2299	26,95	5,78	3,72	4,89	58,66
К-2359	22,23	7,22	3,15	3,47	63,93
К-2397	19,17	6,76	3,39	4,91	65,77
К-2571	20,95	7,27	3,27	3,14	65,37
К-2573	22,76	6,71	3,46	3,79	63,28
К-2616	19,56	6,30	3,19	7,80	63,15

Заключение. Таким образом, для дальнейшего использования в селекционном процессе можно рекомендовать сортообразцы нута, отличающиеся значительной длиной стебля (к-1403, к-1725, к-1214, к-2397, к-2616), высотой прикрепления нижнего боба (к-1286, к-1403, к-1258, к-2299, к-2397, к-16, к-1214, к-1726), большим количеством семян с 1 растения (к-1577), с наиболее высоким содержанием протеина – к-2299, с высоким содержанием жира – к-2359, к-2571, к-1724. Установлено значительное варьирование хозяйственно – ценных параметров и выявлены тесные взаимосвязи между исследуемыми признаками с значимыми коэффициентами корреляции на 5 % уровне при их пороговых значениях $r_{0,05} = 0,576$, $r_{0,01} = 0,708$.

Библиографический список

1. Байтаракова, К. Ж. Изучение номеров нута в конкурсном сортоиспытании в сухостепной зоне Юго-Востока Казахстана / К. Ж. Байтаракова, М. С. Кудайбергенов // Наука и мир. – 2016. – Т. 1. – № 9(37). – С. 51–53.

2. Балашов, В. В. Нут в нижнем Поволжье: монография / В. В. Балашов, А. В. Балашов. – Волгоград. Изд-во «Нива», 2009. –190 с.

3. Булынцев, С. В. Результаты изучения коллекционных образцов нута в условиях Тамбовской области / С. В. Булынцев, Л. Ю. Новикова, Г. А. Гриднев // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 1(21). – С. 9–17.

4. Гуркина, М. В. Селекционная ценность образцов коллекции нута в Астраханской области / М. В. Гуркина, С. В. Булынцев // Вестник Прикаспия. – 2018. – № 2(21). – С. 32–37.

5. Давлетов, Ф. А. Результаты изучения сортов нута (Cicer arietinum L.) в условиях Республики Башкортостан / Ф. А. Давлетов, К. П. Гайнуллина, А. М. Дмитриев, В. В. Хуснутдинов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3(83). – С. 82–87.

6. Классификатор рода Cicer L. (Нут) / [под ред. В. А. Корнейчук]. – Л., 1980. – 16 с.

7. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / [под ред. Н. И. Корсакова]. – Л., 1975. – 60 с.

УДК 633.111.1: 631.527.5

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ПО ГЕНАМ ЯРОВИЗАЦИИ И ФОТОПЕРИОДА У МЯГКОЙ П ШЕНИЦЫ

М. Е. Мухордова, А. А. Власова, М. В. Урман

Омский аграрный научный центр, Омск. mukhordova@anc55.ru

Аннотация. В статье представлено изучение состава генов *Vrn-1* и *Ppd-1* с использованием аллель-специфичных праймеров у 11 сортообразцов мягкой пшеницы. Выявлено 6 гаплотипов, включая 1 наиболее распространенный с двумя доминантными генами *Vrn-A1* и *Vrn-B1*, на фоне рецессивных генов *Ppd-D1b*, обусловливающих чувствительность к фотопериоду. Доминантный аллель *Ppd-D1a* в сочетании с рецессивными генами *Vrn-1* выявлен только у одного сортообразца (Линия 72–22). Результаты исследования могут быть использованы в маркер-ориентированной селекции для отбора генотипов оптимальных для конкретных условий возделывания.

Ключевые слова: озимая и яровая мягкая пшеница, селекция, исходный материал, пцр-анализ, электрофорез, аллели генов *Vrn-1* и *Ppd-1*, яровизация, фотопериод

EVALUATION OF GENETIC POLYMORPHISM FOR VERNALIZATION AND PHOTOPERIOD GENES IN BROAD WHEAT

M. E. Mukhordova, A. A. Vlasova, M. V. Urman

Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk. mukhordova@anc55.ru

Abstract. This article presents a study of the *Vrn-1* and *Ppd-1* gene composition using allele-specific primers in 11 common wheat varieties. Six haplotypes were identified, including one most common haplotype with two dominant genes, *Vrn-A1* and *Vrn-B1*, along with recessive genes, *Ppd-D1b*, which impair photoperiod sensitivity. The dominant allele, *Ppd-D1a*, in combination with recessive genes, *Vrn-1*, was detected in only one variety (Line 72–22). The results of the study can be used in marker-assisted selection to select genotypes optimal for specific cultivation conditions.

Keywords: winter and spring soft wheat, selection, source material, PCR analysis, electrophoresis, alleles of the *Vrn-1* and *Ppd-1* genes, vernalization, photoperiod

Селекция мягкой пшеницы, направленная на создание высокопродуктивных и адаптивных сортов, в значительной степени опирается на управление продолжительностью вегетационного периода [1, 2]. Критически важными элементами в системе генетической регуляции развития растений являются гены, контролирующие потребность в яровизации (*Vrn*) и реакцию на длину светового дня (*Ppd*). Среди трех гомеологичных локусов *Ppd D1* рассматривается в качестве ключевого, определяющего фотопериодическую чувствительность гексаплоидных пшениц [3].

Доминантные аллели генов *Vrn-A1, Vrn-B1* и *Vrn-D1* определяют яровый тип развития, сокращая или полностью устраняя потребность в низких температурах для перехода к цветению. В свою очередь, доминантный аллель гена *Ppd-D1a* обусловливает нейтральную реакцию на длину дня, в отличие от рецессивного аллеля *Ppd-D1b* [4].

Сочетание определенных аллелей этих генов формирует специфическую модель развития сорта, определяющую его пригодность для возделывания в конкретном регионе [5]. Применение молекулярных маркеров существенно повышает точность идентификации генетического материала, позволяя оценить адаптивный потенциал отдельных аллелей и их комплексов. Экономическая эффективность, возможность автоматизации и, как следствие, высокая производительность делают маркер-опосредованный отбор высокотехнологичным инструментом селекции [6].

Целью настоящего исследования является комплексный анализ аллельного полиморфизма генов *Vrn-A1, Vrn-B1, Vrn-D1* и *Ppd-1* у сортов и линий мягкой пшеницы. Полученные данные необходимы для эффективного подбора родительских пар в селекционных программах и прогнозирования адаптивных свойств нового селекционного материала.

Материалы и методы исследований. Исходным материалом для исследования выбраны 9 линий мягкой яровой пшеницы и 2 сортообразца мягкой озимой пшеницы. Перед проведением молекулярно-генетического анализа семена проращивали на фильтровальной бумаге, смоченной водой без света при температуре 20–22 °С по пять растений. Подготовку проб осуществляли при помощи гомогенизатора TissueLyser LT. Экстракция геномной ДНК производилась из 10-дневных проростков зерен пшеницы с помощью готового набора реактивов «Экстран 3» («Синтол», Россия).

Для определения аллельного состояния генов использовали праймеры к генам *Vrn-A1, Vrn-B1, Vrn-D1* [7, 8] и *Ppd –1* [9, 10].

Полимеразно-цепная реакция проведена в амплификаторе фирмы “BioRad” (Амплификатор T100).

Праймеры синтезированы в ООО «Биоссет» (г. Новосибирск). Для проведения ПЦР использован набор «БиоМастер HS-TaqПЦР Color» (2×). Амплифицированные фрагменты ДНК фракционировали методом горизонтального электрофореза в 1,5 % агарозном геле в трис-боратном (1×TBE) буфере. Гель окрашивался с помощью интеркалирующего агента Ethidium bromide для последующей визуализации. В качестве маркера размеров использован «50 bp Ladder». Результаты детектированы в системе гель документации GelDoc XR+ с помощью ПО Bio-Rad ImageLab 5.1.

Результаты и их обсуждение. На основании данных молекулярно-генетического анализа образцов мягкой пшеницы по генам фотопериодической чувствительности (*Ppd*) и яровости/озимости (*Vrn*) было идентифицировано шесть гаплотипов (таблица 1).

Таблица – Аллельные комбинации генов *Ppd-D1*, *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1* у сортообразцов мягкой пшеницы

№ п/п	Сортообразец	Ppd A1	Ppd B1	Ppd D1	Vrn-A1	Vrn- B1	Vrn- D1	гаплотип
яровой тип развития								
1	Лютесценс 48/10-5-3	b	b	b	a	c	vrn- D1	I
2	Лютесценс 21/12-1-1	b	b	b	a	vrn-B1	vrn- D1	II
3	Лютесценс 21/12-1-2	b	b	b	a	vrn-B1	vrn- D1	II
4	Лютесценс 205/12-5	b	b	b	a	a/vrn-B1	vrn- D1	III*
5	Лютесценс 242/13-10	b	b	b	a	vrn-B1	vrn- D1	II
6	Лютесценс 29/14-1	b	b	b	a	c	vrn- D1	I
7	Лютесценс 99/14-10	b	b	b	a	c/vrn-B1	vrn- D1	III*
8	Лютесценс 65/16-14	b	b	b	a	a	vrn- D1	IV
9	Лютесценс 87/16-2	b	b	b	a	a	vrn- D1	IV
озимый тип развития								
10	Скипетр	b	b	b	vrn-A1	vrn-B1	vrn- D1	V
11	Линия 72-22	b	b	a	vrn-A1	vrn-B1	vrn- D1	VI

Генетический анализ выявил высокую степень однородности исследованной коллекции по генам фотопериодической чувствительности. Все проанализированные образцы, независимо от типа развития (яровые или озимые), несут аллель *b* в генах *Ppd-A1*, *Ppd-B1* и *Ppd-D1*. Это означает, что все они по этим локусам являются фотопериодически чувствительными. Единственный образец озимой пшеницы Линия 72-22 – является носителем аллеля *Ppd-D1a*. Наличие этой доминантной аллели обусловливает нейтральную реакцию на длину дня. Таким образом, в данной группе образцов аллельное состояние гена *Ppd-D1* служит основным маркером для различия фотопериодически чувствительных и нейтральных генотипов.

Все яровые образцы характеризует доминантный аллель *Vrn-A1a*, рецессивный аллель *vrn-D1* и чувствительный к фотопериоду аллель *Ppd-D1b*. Внутри этой группы наблюдается полиморфизм по гену *Vrn-B1*, что позволило выделить четыре подгруппы (гаплотипы I–IV). Гаплотип I представлен двумя линиями Лютесценс 48/10-5-3 и Лютесценс 29/14–1 и имеет доминантный аллель *Vrn-B1c*. Гаплотип II отличается рецессивным аллелем *vrn-B1*, в него вошли три образца (Лютесценс 21/12-1-1, Лютесценс 21/12-1-2, Лютесценс 242/13-10). Гаплотип III включает два образца с гетерозиготным состоянием гена *Vrn-B1*: Лютесценс 205/12-5 (*Vrn-B1a/vrn-B1*) и Лютесценс 99/14-10 (*Vrn-B1c/vrn-B1*). Гаплотип IV характеризуется доминантным аллелем *Vrn-B1a* и включает два образца Лютесценс 65/16-14 и Лютесценс 87/16-2.

Озимые образцы, напротив, имеют рецессивное состояние генов *Vrn-1*, что генетически предопределяет их озимый тип развития. Ключевое различие между ними заключается в фотопериодической чувствительности (ген *Ppd-D1)*, что разделило их на два гаплотипа: гаплотип V(Скипетр), имеющий аллель *b* в гене *Ppd-D1* и гаплотип VI (Линия 72–22), который является носителем аллеля *a* в гене *Ppd-D1*.

Заключение

Таким образом, согласно идентифицированным аллелям генов *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1* и *Ppd-D1* проанализированные образцы были распределены на шесть генетических профилей, при этом в исследуемом материале преобладал рецессивный аллель гена *Ppd-D1b* (гаплотипы I–V), обеспечивающий чувствительность к фотопериоду. Доминантный аллель *Ppd-D1a* в сочетании с рецессивными генами *Vrn-1* выявлен только у одного озимого образца – Линия 72-22. Результаты исследования могут быть использованы в маркер-ориентированной селекции для отбора генотипов, оптимальных для конкретных условий возделывания.

Библиографический список

1. Мухордова М. Е., Власова А. А., Урман М. В., Грязнова Е. А. Изучение периода «всходы-колошение» у сортообразцов яровой мягкой пшеницы // Таврический вестник аграрной науки. 2025. № 1(41). С. 174–181. DOI 10.5281/zenodo.15147729

2. Мухордова, М. Е. Влияние генома и плазмона на изменчивость и наследование хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Мухордова Мария Евгеньевна. – Омск, 2000. – 15 с.

3. Андреева А. С., Ляпунова О. А, Матвиенко И. И., Анисимова И. Н. Генотипирование образцов твердой пшеницы Triticum durum Desf. по локусам генов, определяющих скорость развития и чувствительность к фотопериоду (Vrn, Ppd) // Биотехнология и селекция растений. 2025. № 8(2). DOI: 10.30901/2658-6266-2025-2-01

4. Лихенко И. Е., Стасюк А. И., Щербань А. Б., Зырянова А. Ф., Лихенко Н. И., Салина Е. А. Изучение аллельного состава генов Vrn-1 и Ppd-1 у раннеспелых и среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы Сибири // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. Т. 18, № 4–1. С. 691–703.

5. Зубанова Ю. С., Филобок В. А., Гуенкова Е. А., Давоян Э. Р., Болдаков Д. М., Миков Д. С. Идентификация аллельных комбинаций генов Ppd-D1, Vrn-A1, Vrn-B1 и Vrn-D1 в линиях мягкой пшеницы, полученных в НЦЗ имени П. П. Лукьяненко // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Материалы V международной научно-практической конференции, Симферополь, 05–09 октября 2020 года / Научный редактор В. С. Паштецкий. Симферополь: Ариал", 2020. С. 129–131. DOI 10.33952/2542-0720-2020-5-9-10-63

6. Randhawa H. S., Asif M., Pozniak C., Clarke J. M., Graf R. J., Fox S. L., Humphreys D. G., Knox R. E., DePauw R. M., Singh A. K., Cuthbert R. D., Hucl P., Spaner D. Application of molecular markers to wheat breeding in Canada // Plant Breeding. 2013. Vol. 132(5). P. 458–471. DOI: 10.1111/pbr.12057

7. Zhang X. K., Xiao Y. G., Zhang Y., Xia X. C., Dubcovsky J., He Zh. Allelic variation at the vernalization genes Vrn-A1, Vrn-B1, Vrn-D1, and Vrn-B3 in Chinese wheat cultivars and their association with growth habit // Crop Science. 2008. Vol. 48(2). P. 458–470.

8. Fu D., Szucs P., Yan L., Helguera M., Skinner S J., Zitzewitz von J., Hayes M P., Dubcovsky J. Large deletions within the first intron in Vrn-1 are associated with spring growth habit in barley and wheat // Molecular genetics and genomics. 2005. Vol. 273. P. 54–65. DOI: 10.1007/s00438-004-1095-4

9. Beales J., Turner A., Griffiths S., Snape J. W., Laurie D. A. A pseudo-response regulator is misexpressed in the photoperiod insensitive Ppd-D1a mutant of wheat (Triticum aestivum L.) // Theor Appl Genet. 2007. Vol. 115. P. 721–733. DOI: 10.1007/s00122-007-0603-4

10. Nishida H., Yoshida T., Kawakami K., Fujita M., Long B., Akashi Yu., Laurie A. D., Kato K. Structural variation in the 5' upstream region of photoperiod in sensitive alleles Ppd A1a and Ppd B1a identified in hexaploid wheat (Triticum aestivum L.), and their effect on heading time // Mol. Breeding. 2013. Vol. 31, № 1. P. 27–37. DOI: 10.1007/s11032-012-9765-0

УДК 579.64:633.34

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ СОИ (GLYCINE MAX L.) НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА МУЛЬТИЛОКУСНЫХ МАРКЕРОВ

А. А. Ореховская[1], В. Э. Ващилин[2], Е. А. Алексеенко[1]

[1] Белгородский государственный аграрный университет, Белгород. i@aorehovskaja.ru
[2] Белгородский государственный университет, Белгород

Аннотация. В работе представлены результаты молекулярно-генетического анализа клубеньковых бактерий, ассоциированных с растениями сои (*Glycine max* L.), выделенных из ризосферы Белгородской области. Методом мультилокусного анализа (MLSA) изучено нуклеотидное разнообразие хромосомных и симбиотических генов – *16S рРНК*, *rpoB*, *ITS* (*16S-23S рРНК*), *nodC*, *nodD*, *nifH*. Проведено сравнение таксономической структуры родов *Rhizobium* и *Bradyrhizobium*. На основе совокупных данных секвенирования построено филогенетическое дерево, подтвердившее принадлежность штаммов к видам *B. japonicum*, *B. diazoefficiens* и *B. ottawaense*. Установлено, что симбиотические гены обладают высоким уровнем полиморфизма (*Pi* = 0,1356 для *nodC*), что отражает активные процессы горизонтального переноса. Полученные результаты могут быть использованы при подборе эффективных инокулянтов для агробиотехнологий сои.

Ключевые слова: соя, ризобии, мультилокусный анализ, нуклеотидный полиморфизм, *Bradyrhizobium japonicum*, *nodC*, *rpoB*, симбиотические гены

GENETIC DIVERSITY OF NODULE BACTERIA OF SOY (GLYCINE MAX L.) BASED ON THE ANALYSIS OF MULTILOCUS MARKERS

A. A. Orekhovskaya[1], V. E. Vashchilin[2], E. A. Alekseenko[1]

[1] Belgorod State Agrarian University, Belgorod. i@aorehovskaja.ru
[2] Belgorod State University, Belgorod

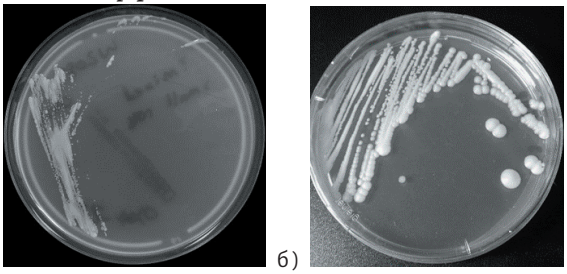
Abstract. The paper presents the results of a molecular genetic study of soybean (*Glycine max* L.) rhizobia isolated from the rhizosphere of the Belgorod region. Multilocus sequence analysis (MLSA) was applied to examine nucleotide polymorphism of chromosomal and symbiotic genes – *16S rRNA*, *rpoB*, *ITS* (*16S-23S rRNA*), *nodC*, *nodD*, and *nifH*. Comparative assessment of Rhizobium and Bradyrhizobium populations revealed significant variability in polymorphism levels, with high *Pi* values (0.1356 for *nodC*). Phylogenetic reconstruction confirmed species clustering into *B. japonicum*, *B. diazoefficiens* and *B. ottawaense*. The results contribute to the selection of efficient inoculant strains and the development of soybean biotechnology.

Keywords: soybean, rhizobia, multilocus sequence analysis, nucleotide polymorphism, *Bradyrhizobium japonicum*, *nodC*, *rpoB*, symbiotic genes

Соя (*Glycine max* L.) является важнейшей бобовой культурой, играющей ключевую роль в формировании азотного баланса агроэкосистем [4]. Основным биотехнологическим механизмом обогащения почвы азотом является симбиотическое взаимодействие сои с клубеньковыми бактериями родов *Rhizobium* и *Bradyrhizobium* [2]. Изучение генетического разнообразия этих микроорганизмов позволяет оптимизировать использование биопрепаратов и повысить эффективность инокуляции семян в различных почвенно-климатических зонах [1, 3].

Методология и методы исследования. Традиционные методы классификации (морфология, биохимия) недостаточно отражают уровень генетической изменчивости, поэтому приоритет получают молекулярно-генетические подходы, в частности мультилокусный анализ последовательностей (MLSA), основанный на изучении нескольких маркеров разной степени консервативности.

Материалом исследования служили клубеньковые бактерии, выделенные из корней сои, выращенной на опытных участках Белгородской области. Чистые культуры получали на среде Виноградского и идентифицировали морфологически (рис. 1).



а) б)

Рисунок 1. Чистая культура на среде Виноградского: а) 1-я фаза роста, б) 2-я фаза роста

ДНК выделяли методом фенол-хлороформной экстракции с осаждением изопропанолом. Концентрацию и чистоту ДНК оценивали спектрофотометрически; реакционные смеси готовили на деионизированной воде высокой степени очистки (рис. 2).

ПЦР-амплификацию выполняли для генов *16S pPHK*, *rpoB*, *ITS* (*16S-23S*), *nodC*, *nodD*, *nifH*, *nifD-K* с использованием праймеров *FD1/RD1*, *rpoB_F/R*, *nifHF/nifHI* и др. Температурные режимы соответствовали протоколу ВНИИЗЖ (2023). Продукты ПЦР разделяли электрофорезом в 1,5 % агарозном геле (рис. 3).

На электрофореграмме отчётливо видны восемь дорожек с чёткими однотипными полосами без смазывания, что свидетельствует о высокой специфичности амплификации и отсутствии деградации ДНК. Полосы соответствуют ожидаемой длине амплифицированных фрагментов (около 900 п. о. для rpoB).

Секвенирование фрагментов проводили по методу Сэнгера на автоматическом секвенаторе Genetic Analyzer 3130 xl. Полученные последовательности анализировали с помощью программ DNAsp 5.10 (оценка *Pi*, *S*) и MEGA X (филогенетический анализ методом *neighbor-joining*, 1000 bootstap-реплик). Консенсусные последовательности формировали в BioEdit.

Результаты. Для штаммов рода *Rhizobium* ген *16S pPHK* имел низкий уровень полиморфизма (*Pi* = 0,0123; *S* = 120), в то время как *rpoB* показал высокую вариабельность (*Pi* = 0,0629; *S* = 312). Симбиотические гены (*nodC*, *nifH*, *nodD*) проявили наибольшие различия (*Pi* = 0,1356; S = 364 для *nodC*), что отражает их плазмидную природу и активный горизонтальный перенос между различными штаммами.

У представителей рода *Bradyrhizobium* наблюдалась аналогичная тенденция: консервативный ген *16S pPHK* (*Pi* = 0,0051; *S* = 48) не позволял надёжно дифференцировать штаммы, в то время как *rpoB* (*Pi* = 0,0377; *S* = 131) и ITS (*Pi* = 0,0436; *S* = 133) обеспечивали высокую разрешающую способность.

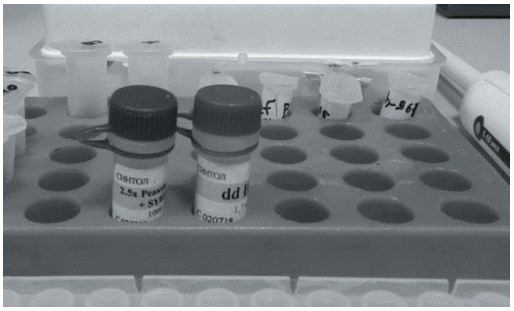


Рисунок 2. Реакционная смесь и деионизированная вода, используемые при выделении ДНК

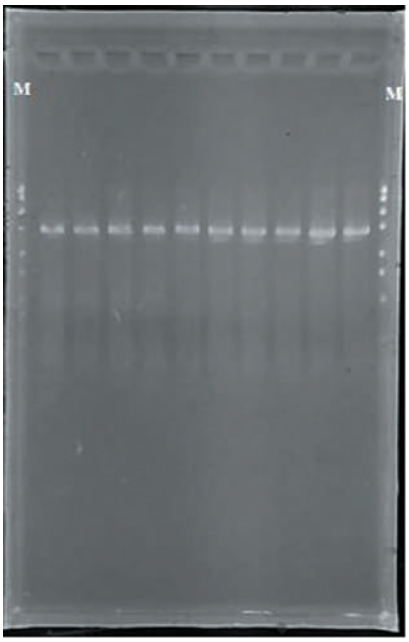


Рисунок 3. Электрофореграмма продуктов амплификации генов 16S pPHK, rpoB, nodC (M – маркеры молекулярной массы; дорожки 1–8 – амплифицированные образцы штаммов *Bradyrhizobium sp.* из клубеньков сои).

Таблица 1 – Нуклеотидное разнообразие маркеров ризобий-симбионтов сои

Род бактерий	Маркер	Длина, п. о.	Pi	S	Характеристика
Rhizobium	16S pPHK	1317	0,0123	120	Консервативный
Rhizobium	rpoB	934	0,0629	312	Дифференцирующий
Rhizobium	nodC	804	0,1356	364	Высокополиморфный
Bradyrhizobium	16S pPHK	1444	0,0051	48	Консервативный
Bradyrhizobium	rpoB	940	0,0377	131	Среднеполиморфный
Bradyrhizobium	nodC	780	0,0382	287	Симбиотический

Филогенетический анализ (рис. 4) показал чёткое разделение штаммов на три устойчивых кластера, соответствующих видам *B. japonicum*, *B. diazoefficiens* и *B. ottawaense*. *B. japonicum* – доминирующий вид, представленный 60 % исследованных изолятов, характеризуется высоким сходством последовательностей *rpoB* и *ITS* (bootstrap 97–99 %), что указывает на генетическую стабильность и экологическую приспособленность к чернозёмным почвам. *B. diazoefficiens* образует отдельный компактный кластер с низким внутригрупповым разнообразием, что типично для селекционных штаммов, применяемых в промышленных инокулянтах. B. ottawaense показал наибольший уровень расхождения в симбиотических генах (*nodC*, *nifH*), что отражает локальную адаптацию и возможные горизонтальные переносы плазмид-

ных элементов между штаммами разных экотипов. Сопоставление данных *MLSA* с морфологическими и физиологическими признаками указывает, что штаммы *B. japonicum* преобладают в северных и центральных почвах Белгородской области, тогда как *B. ottawaense* характерен для южных участков с более лёгким гранулометрическим составом. Суммарно комбинация *rpoB* и *ITS* подтверждает высокую диагностическую ценность для межвидового разграничения *Bradyrhizobium*, а добавление симбиотических маркеров (*nodC*, *nifH*) позволяет оценивать адаптивный потенциал штаммов.

Кластер *B. japonicum* объединял большинство изолятов региона Белгородской области, что свидетельствует о его доминировании в популяции симбионтов сои в условиях умеренного климата.

Кластер *B. diazoefficiens* характеризовался высокой внутригрупповой схожестью (bootstap > 96 %) и указывает на стабильность генома у промышленных штаммов-инокулянтов.

Кластер *B. ottawaense* включал штаммы с повышенным разнообразием симбиотических генов (*nodC*, *nifH*), что может отражать адаптивные процессы к местным сортам сои.

Суммарный анализ подтвердил, что комбинация маркеров *rpoB* и *ITS* обладает наибольшей диагностической ценностью для определения таксономического положения ризобий и построения филогенетических схем.

Обсуждение. Данные подтверждают ограниченность гена *16S рРНК* для видовой дифференциации ризобий из-за его высокой консервативности. Белок-кодирующие маркеры (*rpoB*, *gyrB*) и межгенный регион *ITS* являются предпочтительными для классификации, поскольку демонстрируют высокий уровень изменчивости.

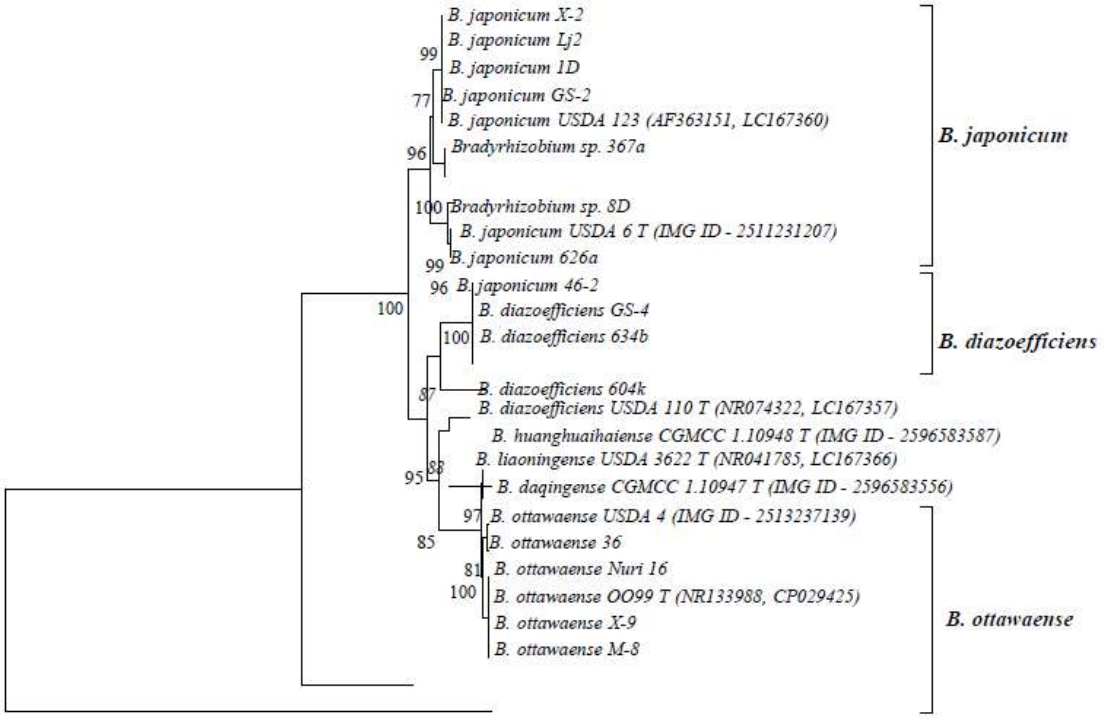


Рисунок 4. Филогенетическое дерево, построенное на основе совокупных данных сравнительного анализа полных нуклеотидных последовательностей гена *16S рРНК* и фрагмента гена *rpoB* бактерий рода *Bradyrhizobium* (микросимбионтов сои) с использованием алгоритма NJ. Масштаб соответствует 2 заменам на 100 пар оснований (генетическим дистанциям). Цифрами показана статистическая достоверность порядка ветвления (в %), определенная с помощью «bootstrap» – анализа 1000 реплик. Значения «bootstrap» ниже 70 % не показаны

Выраженный полиморфизм симбиотических генов (*nodC*, *nifH*) отражает активную эволюцию плазмидных участков, обеспечивающих адаптацию к хозяину. Это подтверждает, что штаммы сои из различных географических зон могут обладать сходными симбиотическими детерминантами при различной хромосомной структуре.

Результаты имеют прикладное значение для отбора штаммов-интродуцентов и разработки регионально адаптированных биопрепаратов, оптимизирующих азотфиксацию и повышающих продуктивность сои.

Выводы.

Проведённый мультилокусный анализ показал, что наибольшим таксономическим потенциалом обладают маркеры *rpoB* и *ITS*, обеспечивающие надёжное разделение штаммов рода *Bradyrhizobium*.

Симбиотические гены (*nodC*, *nifH*) характеризуются высоким уровнем полиморфизма и отражают эволюционные процессы горизонтального переноса.

Филогенетический анализ выявил доминирование вида *B. japonicum* в агроценозах Белгородской области и наличие адаптивных линий *B. ottawaense*.

Полученные результаты позволяют формировать базу данных генетических профилей для селекции эффективных инокулянтов и расширения биотехнологического потенциала сои.

Библиографический список

1. Penzin, A. A. In silico design of primers for profiling spare soy proteins / A. A. Penzin, P. D. Timkin // Journal of Bioinformatics and Genomics. – 2023. – No. 3(21). – DOI 10.18454/jbg.2023.21.4.

2. Оценка азотфиксирующей активности сортов сои в условиях лесостепи Воронежской области / А. Д. Макаров, Т. П. Некрасова, Г. Г. Голева, В. И. Пушкарева // Агроген Воронежского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2(6). – С. 23–30.

3. Скрининг штаммов клубеньковых бактерий по эффективности симбиотической азотфиксации на бобовых культурах / С. В. Дидович, Т. В. Горгулько, А. Н. Пась [и др.] // Таврический вестник аграрной науки. – 2023. – № 3(35). – С. 64–73. – DOI 10.5281/zenodo.10135164.

4. Шевченко, Г. В. Соя – высокоценная белковая культура. Применение сои в комбикормах / Г. В. Шевченко, Н. А. Сидельникова // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы Международной научной конференции, Майский, 14–15 марта 2023 года. Том 3. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина, 2023. – С. 298.

УДК 631.527

АПРОБАЦИЯ ДНК-МАРКЕРОВ ГЕНОВ E1-E4 СОИ ДЛЯ УСКОРЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ

А. А. Пензин, П. Д. Тимкин

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Благовещенск. paa@vniisoi.ru

Аннотация. Молекулярное генотипирование генов фотопериодической чувствительности E1–E4 является ключевым инструментом для ускоренной селекции скороспелых сортов сои. Однако эффективность метода напрямую зависит от оптимизации условий амплификации для каждой пары праймеров исследуемого маркера. Целью данной работы была адаптация и оптимизация известных праймеров для детекции основных аллелей генов E1, E2, E3 и E4. Работа выполнена на коллекции из 46 сортов сои. Выделение геномной ДНК проводилось с использованием набора «ДНК-Экстран-3», ПЦР проводили с использованием ПЦР-смеси «HS-taq PCR». Для каждого локуса проводили серию экспериментов по оптимизации температур отжига праймеров (в диапазоне 50–60 °С) и времени элонгации для обеспечения специфичности и эффективности амплификации. Валидацию результатов выполняли методом электрофореза в 1.5 % агарозном геле.В результате для каждого гена были подобраны стабильные и воспроизводимые режимы амплификации, обеспечивающие четкую визуализацию целевых продуктов и минимизацию неспецифических продуктов. Для гена E1 оптимальной оказалась температура ожига 58 °С, для E2 (CAPS-анализ) – 57 °С, для E3–59 °С, для E4–56 °С. Установлено, что использование предложенных модифицированных протоколов позволяет получать однозначно интерпретируемые результаты при анализе аллельных состояний генов E1-E4. Практическая значимость работы заключается в разработке готовых к использованию, оптимизированных протоколов для рутинного генотипирования. Апробированные методики позволяют эффективно и достоверно идентифицировать аллели, ассоциированные со скороспелостью, и могут быть легко внедрены в рабочий процесс селекционных и научных лабораторий для маркер-ассоциированного отбора на ранних этапах онтогенеза растений.

Ключевые слова: Glycine max, молекулярное генотипирование, ПЦР, CAPS-маркеры, оптимизация протоколов, маркер-ассоциированная селекция, скороспелость

APPRAISAL OF DNA MARKERS OF SOYBEAN GENES E1-E4 FOR ACCELERATED SELECTION OF RAPID-MATURING VARIETIES

A. A. Penzin, P. D. Timkin

All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, Blagoveschensk. paa@vniisoi.ru

Abstract. Molecular genotyping of E1–E4 photoperiodic sensitivity genes is a key tool for accelerated breeding of precocious soybean varieties. However, the effectiveness of the method directly depends on optimizing the amplification conditions for each pair of primers of the marker under study. The aim of this work was to adapt and optimize known primers for the detection of the main alleles of the E1, E2, E3, and E4 genes. The work was carried out on a collection of 46 varieties of soybeans. Genomic DNA was isolated using the DNA-Extran-3 kit, and PCR was performed using the HS-taq PCR PCR mixture. For each locus, a series of experiments were performed to optimize the primer annealing temperatures (in the range of 50–60 °C) and the elongation time to ensure the specificity and efficiency of amplification. The results were validated by electrophoresis in 1.5 % agarose gel.As a result, stable and reproducible amplification modes were selected for each gene, providing clear visualization of target products and minimizing non-specific products. The optimal annealing temperature was 58 °C for the E1 gene, 57 °C for E2 (CAPS analysis), 59 °C for E3, and 56 °C for E4. It has been established that the use of the proposed modified protocols makes it possible to obtain unambiguously interpretable results when analyzing the allelic states of the E1-E4 genes. The practical significance of the work lies in the development of ready-to-use, optimized protocols for routine genotyping. The proven techniques make it possible to effectively and reliably identify alleles associated with precocity, and can be easily integrated into the workflow of breeding and scientific laboratories for marker-associated selection at the early stages of plant ontogenesis.

Keywords: Glycine max, molecular genotyping, PCR, CAPS markers, protocol optimization, marker-associated breeding, precocity

Создание скороспелых сортов сои, адаптированных к короткому вегетационному периоду северных регионов, остается актуальной задачей современной селекции. Как отмечают исследователи, успех таких программ во многом зависит от точной идентификации генетических детерминант, контролирующих время цветения [1]. Ключевую роль в этих процессах играют гены фотопериодической чувствительности E1-E4, которые функционируют как основные регуляторы перехода растения от вегетативного к репродуктивному развитию [2].

Современные методы молекулярной селекции открывают новые возможности для исследователей, позволяя проводить отбор на уровне ДНК на ранних стадиях развития растения [3]. Для генов E1-E4 в научной литературе описаны различные системы молекулярных маркеров, включая аллель-специфичную ПЦР и CAPS-анализ. Однако, как показывают исследования, эффективность этих методов существенно зависит от конкретных лабораторных условий, используемых реагентов и оборудования [4].

Целью данной работы стала адаптация и оптимизация известных протоколов ПЦР и CAPS-анализа для детекции основных аллелей генов фотопериодической чувствительности E1-E4. В задачи исследования входили: подбор оптимальных температур отжига праймеров, оценка специфичности, а также апробация оптимизированных методов на коллек-

ции сортов для подтверждения их практической значимости в селекционном процессе.

Материалы и методы

Выделение ДНК. Геномную ДНК выделяли из 100 мг молодых листьев индивидуальных растений с использованием набора «ДНК-Экстран-3» («Синтол», Россия) согласно протоколу производителя. Концентрацию и чистоту препаратов оценивали на спектрофотометре EZDrop («Bio Rad», США). Для дальнейшей работы отбирали образцы с соотношением A260/280 в диапазоне 1,8–2,0.

ПЦР-анализ. Генотипирование проводили с использованием аллель-специфичных ПЦР- и CAPS-маркеров, описанных в литературе с соответствующими модификациями:

Для гена E1 использовали три праймерные пары для идентификации аллелей E1, *e1-as* и *e1-fs*

Для гена E2 применяли CAPS-маркер с последующей рестрикцией ПЦР-продукта эндонуклеазой DraI

Для гена E3 использовали серию ПЦР с тремя разными парами праймеров для детекции *E3-Ha*, *E3-Mi* и *e3-tr*

Для гена E4 применяли ПЦР с прямым и двумя обратными праймерами для дифференцировки E4 и *e4-SORE-1*

Оптимизация условий амплификации. После тестирования различных режимов были установлены оптимальные параметры ПЦР: предварительная денатурация при 95 °C – 5 мин; 40 циклов: денатурация (95 °C – 10 сек), отжиг (55–60 °C в зависимости от праймерной пары – 20 сек), элонгация (72 °C – 35 сек); финальная элонгация (72 °C – 5 мин).

Визуализация результатов. Продукты амплификации и рестрикции анализировали методом электрофореза в 1,5 % агарозном геле с окрашиванием бромистым этидием. Визуализацию проводили в системе Gel Doc Ez Imager («Bio Rad», США). Размер ПЦР-продуктов определяли с помощью маркера молекулярной массы 50+bp DNA Ladder («Евроген», Россия).

Результаты исследования. В результате проведенной работы были успешно оптимизированы протоколы молекулярного генотипирования четырех генов фотопериодической чувствительности сои. Для каждого гена установлены специфичные параметры амплификации, обеспечивающие стабильную и воспроизводимую детекцию аллельных вариантов.

Оптимизация условий амплификации. Для гена E1 оптимальная температура отжига составила 58 °C, что позволило четко дифференцировать три аллеля (E1, e1-as, e1-fs) с эффективностью амплификации 98 %. Для гена E2 наилучшие результаты получены при температуре отжига 57 °C с последующей рестрикцией продукта длиной 130 п. н. эндонуклеазой DraI. Для гена E3 установлена температура отжига 59 °C, обеспечивающая специфичную детекцию аллелей E3-Ha, E3-Mi и e3-tr. Для гена E4 оптимальной оказалась температура 56 °C, позволяющая надежно различать аллели E4 и e4-SORE-1.

Электрофоретический анализ подтвердил специфичность всех используемых маркеров (Рисунок 1).

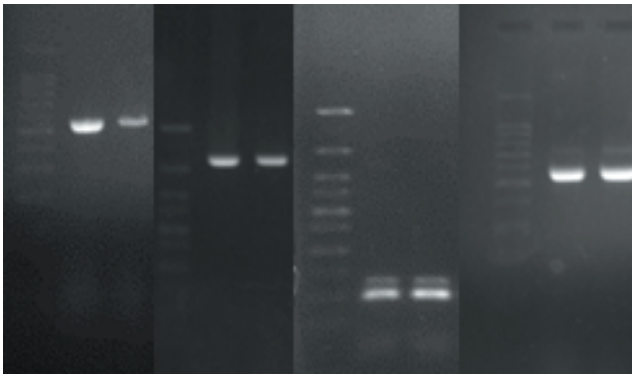


Рис. 1. Электрофореграмма ПЦР-анализа генов фотопериодической чувствительности сои

На электрофореграммах наблюдались четкие продукты амплификации ожидаемых размеров, соответствующие различным аллельным вариантам. Для всех генов достигнута 100 % специфичность амплификации при трехкратной повторности экспериментов.

Вывод. Проведенная работа показала высокую эффективность адаптированных протоколов ПЦР- и CAPS-анализа для достоверного генотипирования генов *E1-E4* сои, что подтверждено четкой визуализацией специфичных продуктов амплификации и их полным соответствием ожидаемым размерам при электрофорезе, а успешная апробация методов на коллекции сортов демонстрирует их готовность к внедрению в практику селекционных программ для ускоренного создания скороспелых сортов.

Библиографический список

1. Ержебаева Р.С., Бабисекова Д. И., Дидоренко С. В. Использование ДНК-маркеров в селекции сои для отбора фотопериодически нейтральных линий. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022;52(5):136–146. https://doi.org/10.26898/0370–8799–2022–5–17

2. Xia Z, Zhai H, Wu H, Xu K, Watanabe S, Harada K. The Synchronized Efforts to Decipher the Molecular Basis for Soybean Maturity Loci E1, E2, and E3 That Regulate Flowering and Maturity. Front Plant Sci. 2021 Apr 28;12:632754. doi: 10.3389/fpls.2021.632754. PMID: 33995435; PMCID: PMC8113421.

3. Tsubokura Y, Watanabe S, Xia Z, Kanamori H, Yamagata H, Kaga A, Katayose Y, Abe J, Ishimoto M, Harada K. Natural variation in the genes responsible for maturity loci E1, E2, E3 and E4 in soybean. Ann Bot. 2014 Feb;113(3):429–41. doi: 10.1093/aob/mct269. Epub 2013 Nov 26. PMID: 24284817; PMCID: PMC3906962.

4. Liu B, Kanazawa A, Matsumura H, Takahashi R, Harada K, Abe J. Genetic redundancy in soybean photoresponses associated with duplication of the phytochrome A gene. Genetics. 2008 Oct;180(2):995–1007. doi: 10.1534/genetics.108.092742. Epub 2008 Sep 9. PMID: 18780733; PMCID: PMC2567397.

УДК 633.13:631.531 (571.13)

СЕЛЕКЦИЯ ОВСА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА В ПОДТАЁЖНОЙ ЗОНЕ ОМСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

Т. Ю. Пыко, С. В. Васюкевич, Е. Ю. Игнатьева, Ю. П. Григорьев

Омский аграрный научный центр, Омск

Аннотация. В статье представлены данные по сортоиспытанию овса в условиях подтаёжной зоны Омской области. Дана характеристика сортов и линий по полевым признакам, урожайности и показателям качества зерна для крупяного производства. Выделены лучшие перспективные образцы для дальнейшего изучения и передачи в систему государственного сортоиспытания.

Ключевые слова: подтаёжная зона Омского Прииртышья, овёс яровой, сортоиспытание, качество зерна

OAT BREEDING FOR PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY IN THE SUBTAIGA ZONE OF THE OMSK IRTYSH REGION

T. Yu. Pyko, S. V. Vasyukevich, E. Yu. Ignatieva, Yu. P. Grigoriev

Omsk Agricultural Research Center, Omsk

Annotation. The article presents data on the variety testing of oats in the conditions of the subtaiga zone of the Omsk region. The characteristics of varieties and lines according to field characteristics, yield and quality indicators of grain for cereal production are given. The best promising samples have been identified for further study and transfer to the state variety testing system.

Keywords: subtaiga zone of the Omsk Irtysh region, spring oats, variety testing, grain quality

Овёс посевной – древняя зерновая культура, история которой в мировом земледелии берёт начало со второго тысячелетия до н. э. Традиционно его зерно и вегетативная масса используется как питательный корм для сельскохозяйственных животных. Зерно имеет большое значение как сырьё для производства продуктов питания, лекарственных средств [1].

В мире по площадям посева овёс занимает пятое место после пшеницы, риса, кукурузы и ячменя [2]. Россия находится на втором месте (17,9 %) среди производителей этой культуры после Канады (20,6 %), однако валовые сборы, как и во всём мире, неуклонно снижаются [3]. Основные районы возделывания – Нечернозёмная и Центрально-Черноземная зоны, Сибирь.

Использование овса в нашей стране, как правило, ограничено зернофуражными целями, в то время как качественное зерно этой культуры является основой для производства пищевой и диетической продукции [4], но это всего лишь 1–2 % от валового сбора [5].

Исследованиями ряда учёных показана перспективность возделывания овса на продовольственные цели в условиях подтайги Западной Сибири [6, 7]. Для этих целей требуется расширенный сортимент агрокультуры разных сроков созревания с достаточным потенциалом урожайности и качества зерна. Весьма важна адаптация сортов к условиям зоны возделывания, их стабильность [8].

Созданием сортов овса с высоким качеством зерна для условий подтаёжной зоны Омской области занимается коллектив учёных ФГБНУ «Омский АНЦ»: лаборатория зернофуражных культур (г. Омск), отдел северного земледелия (г. Тара), в сотрудничестве с лабораториями качества зерна, физиологии и биохимии растений, иммунитета растений.

Исследованиями [9,10] установлено, что источниками ценных хозяйственных признаков для селекции могут быть Rozmar, Illinois 62-1535, Pi 183992, IL 85-1538, Texas 65c306, Tifton 7245, включаемые в схему гибридизации вместе с сортами, районированными в зоне изучения. Индивидуальный отбор ведётся в гибридных популяциях начиная с F_5, реже – с F_3 – F_4, т. к. процентное содержание константных форм в популяции возрастает в более старших поколениях [9]. Ограничительным фактором при отборе служит уровень восприимчивости образцов к возбудителям головни и ржавчины.

Цель исследования – определить наиболее перспективные сортообразцы для дальнейшего сортоиспытания и передачи в систему ГСИ по регионам Сибири.

Объект исследования – сорта и селекционные линии, созданные в Омском АНЦ (СибНИИСХ).

Методология и методы исследования. Изучение сортов проводилось в 2023–2025 гг. на полях отдела северного земледелия Омского АНЦ. Почвы – серые лесные. Севооборот 3…4-^{x}польный зернопаровой. Удобрение – предпосевное внесение аммиачной селитры и хлористого калия в дозе $N_{30}K_{30}$. Предшественник – яровая пшеница, горох. Закладка опыта, учёты и наблюдения в соответствии с методиками ГСИ [11,12], адаптированными для селекционных

исследований [13], статистическая обработка – по пособию Б. А. Доспехова в изложении А. В. Банкрутенко [14]; расчёт индексов среды и параметров экологической адаптивности – по S. A. Eberhartand W. A. Russell в изложении В. А. Зыкина [15].

Результаты и обсуждение. Изучаемая выборка варьировалась по годам – соответственно 11, 13 и 14 сортов в 2023, 2024 и 2025 гг. (таблица 1). Средняя урожайность была наименьшей в 2024 году, что обусловлено погодными условиями: в мае и первой декаде июня был дефицит осадков при пониженных температурах (–0,1…-6,5 °С от нормы), затем при повышенных температурах засуха продолжилась во второй и третьей декадах июня. Таким образом, весь период от всходов до вымётывания овса проходил в стрессовых условиях, что негативно отразилось на общем развитии растений и на урожайности культуры – индекс среды I_i= –0,50, тогда как в 2023 и 2025 гг. соответственно эта величина была равна 0,26 и 0,23.

Таблица 1 – Урожайность сортов овса, т/га

№ п/п	Сорт, линия	Год изучения			В среднем за годы изучения		
		2023	2024	2025	2023–2025	2023, 2025	2024–2025
1	Тоболяк, st	3,92		4,39		4,16	
2	Орион, st	3,77	2,77	3,75	3,43	3,76	3,26
3	Уран	3,73	2,74	3,54	3,34	3,64	3,14
4	Тарич	4,09	3,22	4,27	3,86	4,18	3,75
5	Омский геркулес		2,79	3,84			3,32
6	Мутика 1225		3,50	4,07			3,79
7	Тр. 20–56	3,58	3,35	4,01	3,65	3,80	3,68
8	Тр. 21–119	3,59	3,14	4,25	3,66	3,92	3,70
9	Тр. 23–50		3,59	4,10			3,85
10	Иртыш 22	4,00	2,96	3,86	3,61	3,93	3,41
11	Иртыш 34	4,74	4,41	4,46	4,54	4,60	4,44
12	Тр. 19–186	4,70	3,61	4,36	4,22	4,53	3,99
13	Тр. 22–190	4,76	3,84	4,63	4,41	4,70	4,24
14	Тр. 22–194	4,79	4,17	4,30	4,42	4,55	4,24
НСР05		0,30	0,32	0,47			
В среднем по выборке		4,15	3,39	4,13			

Среднераннеспелый сорт Уран незначительно уступал по урожайности стандарту Орион, при том что созревает на 3–4 суток раньше.

По урожайности зерна среди среднеспелых выделились следующие образцы:

— среднеспелые – Тарич (Тр.19–178), (Мутика 1100/ЛГ-25); Тр. 23–50 (Мутика 1100/Texas 65c306); Мутика 1225 (Мутика 1137 // Иртыш 21 / Мутика 1077), Тр. 20–56 (Иртыш 22 / Tifton 7245), Тр. 21–119 (Орион // Иртыш 21 / Paul/3/ IL 85–1538).

— позднеспелые – Иртыш 34 (Мутика 998 / Мутика 1077), Тр. 19–186 (Иртыш 22 /ЛГ-25) и две сестринские линии Тр. 22–190 и Тр. 22–194 (Тарский 2 // Мутика 851 / Иртыш 15).

В результате определения параметров экологической адаптивности установлено, что пластичными по урожайности были Орион (b_i=1,34), Уран (b_i=1,22), Тарич (b_i=1,29), Тр. 21–119 (b_i=1,03), Иртыш 22 (b_i=1,32), Тр. 19–186 (b_i=1,26), Тр. 22–190 (b_i=1,16). Слабо реагировали на изменение условий среды изменением урожайности Иртыш 34, Тр. 22–194 и Тр. 20–56.

В сортоиспытании в условиях южной лесостепи (лаборатория селекции зернофуражных культур Омского АНЦ, г. Омск, 2024–2025 гг.) по урожайности выделились сорта Уран (+0,35 т/га), Тарич (+0,64 т/га), Омский геркулес (+0,54 т/га), Мутика 1225 (+0,95 т/га).

Тр. 19–186 (+0,26 т/га) в 2024 году недостоверно превысил Орион ($НСР_{05}$ = 0,38). На одном уровне по продуктивности в 2025 г. с сортом Орион оказались Иртыш 34, Тр. 19–186, Тр. 22–190 и Тр. 22–194.

Анализ показателей качества зерна (таблица 2) показывает, что наиболее крупной зерновкой (масса 1000 зёрен 45,6 г) с пониженной плёнчатостью (22,1 %) и высокой выравненностью зерна обладает Мутика 1225. Омский геркулес (Мутика 1100 / Pi 183992) обладает некрупной зерновкой с низкой плёнчатостью и высокими показателями натуры и выхода крупы. По комплексу показателей (масса 1000 зёрен, натура, плёнчатость и выход крупы) также выделяется образец с рабочим названием Тр. 23–50.

В условиях южной лесостепи результаты по определению качества зерна были сходными с подтаёжной зоной по Мутике 1225 и Омскому геркулесу. По комплексу показателей (масса 1000 зёрен, натура и выход крупы) выделился раннеспелый сорт овса Уран.

Таблица 2 – Результаты технологического анализа зерна овса урожая 2024 г.

Наименование сортообразца	Масса 1000 зёрен, г	Натура, г/л	Плёнчатость, %	Выравненность, %	Мелкое зерно, %	Выход крупы	
						%	т/га
Орион, St	38,1	451	25,2	93,0	0,26	60,00	1,62
Уран	36,5	423	25,1	92,8	0,26	58,70	1,56
Тарич	35,5	405	26,3	94,7	0,02	58,33	1,87
Омский геркулес	35,9	455	22,1	92,3	0,38	60,93	1,63
Мутика 1225	45,6	419	22,1	99,3	0,00	58,40	2,04
Тр. 20–56	38,1	434	23,7	93,7	0,22	63,37	2,08
Тр. 21–119	37,1	422	24,2	95,3	0,13	61,30	1,90
Тр. 23–50	39,6	454	23,3	97,0	0,26	59,10	2,07

Выводы. Таким образом, в результате комплексного изучения сортов овса можно выделить урожайные образцы – Уран, Тарич, Иртыш 34, Мутика 1225, Тр. 23–50, Тр. 19–186, Тр. 22–190, Тр. 22–194. Для возделывания также можно рекомендовать новый перспективный сорт Омский геркулес с высокой продуктивностью и хорошим качеством зерна.

Библиографический список

1. Яровой овёс в Сибири / Л. П. Косяненко [и др.]. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет. 2011. 292 с.

2. Тулякова М.В., Баталова Г. А., Пермякова С. В. Адаптивный потенциал генофонда овса пленчатого по массе 1000 зерен // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5(77). С. 3–8. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-3-8.

3. Мировое производство овса: проблемы и тенденции развития / И. А. Аксёнов [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025.т. 68. № 5 (407). с. 688–692. DOI: 10.55186/25876740_2025_68_5_688

4. Абугалиева А.И., Ажгалиев Т. Б., Савин Т. В. Характеристика сортового генофонда овса по продуктивности и качеству // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2011. № 9. С. 44–51

5. Ушаков Т.И., Чиркова Л. В. Овёс и продукты его переработки // Хлебопродукты. 2015. № 11. С. 49–51.

6. Белкина Р.И., Марикова М. И. Выход крупы и её качество у сортов овса в условиях Северного Зауралья // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 3. С. 28–30.

7. Игнатьева Е.Ю., Колмаков Ю. В., Пыко Т. Ю., Васюкевич С. В. Изменчивость и соответствие оценок качества зерна овса в различных условиях выращивания // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (148). С. 11–16.

8. Заушинцена А. В. Источники биологических свойств и хозяйственно ценных признаков для селекции ячменя // Вестник КрасГАУ. 2019. № 12. С. 64–68.

9. Васюкевич С. В., Кравцова Т. И., Николаев П. Н., Пыко Т. Ю. Подбор исходного материала и результативность селекции ярового овса в «Омском АНЦ» (СибНИИСХ) // Состояние и перспективы научного обеспечения АПК Сибири: материалы научно-практической конференции, посвященной 190-летию опытного дела в Сибири, 100-летию сельскохозяйственной науки в Омском Прииртышье и 85-летию образования Сибирского НИИ сельского хозяйства. Омск. 2018. С. 165–169.

10. Комарова, Г. Н., Сорокина А. В. Результаты изучения коллекционного материала для селекции овса // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 3 (238). С. 49–55.

11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. // Государственная комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур. Москва. 1989. 195 с.

12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. Москва. 1988. 121 с.

13. Вопросы выявления ценных крупяных форм овса и ячменя: методические рекомендации / Колмаков Ю. В. [и др.]. Омск: ООО ИПЦ «Сфера». 2012. 56 с.

14. Банкрутенко А.В., Казанцев В. П. Статистическая обработка результатов научных исследований в агрономии: учеб. пособие. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ. 2009. 136 с.

15. Зыкин В.А., Мешков В. В., Сапега В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчёт и анализ: методические рекомендации // Новосибирск: СО ВАСХНИЛ. 1984. 24 с.

УДК 635.21:631.53.01:631.811

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ IN VITRO (МИКРОКЛУБНЕОБРАЗОВАНИЕ): ОБЗОР

Н. С. Ромащенко, А. И. Черемисин

Омский аграрный научный центр, Омск. biocentr@bk.ru

Аннотация. Клональное микроразмножение картофеля invitro является важным способом получения безвирусного посадочного материала и ускорения селекционного процесса. Эффективность данного метода во многом определяется составом питательных сред, которые влияют на рост, морфогенез и адаптацию растений. В данной работе проведён обзор и сравнительный анализ научных трудов, посвящённых использованию различных питательных сред с целью улучшить микроклубнеобразование картофеля.

Ключевые слова: картофель, клональное микроразмножение, питательная среда, invitro, сравнительный анализ

A COMPARATIVE ANALYSIS OF NUTRIENT MEDIA FOR IN VITRO POTATO CULTIVATION: A REVIEW OF MODERN RESEARCH

N. S. Romashchenko, A. I. Cheremisin

Omsk Agricultural Research Center, Omsk. biocentr@bk.ru

Abstract. Clonal micropropagation of potatoes (Solanum tuberosum L.) in vitro is an important method for obtaining virus-free planting material and accelerating the breeding process. The effectiveness of this method is largely determined by the composition of the nutrient media, which influences plant growth, morphogenesis, and adaptation. This paper provides a review and comparative analysis of scientific publications devoted to the use of various nutrient media for clonal micropropagation of potatoes.

Keywords: potato, clonal micropropagation, nutrient medium, in vitro, comparative analysis

Картофель – одна из важнейших сельскохозяйственных культур мирового значения, играющая ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности. Однако традиционные методы размножения часто сталкиваются с проблемами, такими как накопление вирусных заболеваний, деградация сортовых качеств и низкая продуктивность. В данном случае клональное микроразмножение картофеля становится не просто альтернативой, а необходимым инструментов для получения оздоровленного, высококачественного посадочного материала, ускорения селекционных процессов и сохранения генетического разнообразия.

Вопрос оптимального выбора питательной среды для картофеля остаётся открытым – одни авторы отдают предпочтение классической среде Мурасиге и Скуга (MS) за её универсальность, другие настаивают на преимуществах модифицированных сред для специфических генотипов растений или целей культивирования [1–4].

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью сравнительного анализа с систематизацией накопленных научных данных о питательных средах для картофеля.

Цель: провести сравнительный анализ питательных сред, опираясь на научные труды других авторов, чтобы выявить эффективность данных сред по микроклубнеобразованию.

Задачи:

1. Систематизировать данные из научных трудов о составе и применении различных питательных сред для микроклубнеобразования у картофеля invitro.
2. Сравнить эффективность питательных сред по образованию микроклубней.
3. Определить перспективные направления для оптимизации протоколов.

ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ ДЛЯ МИКРОКЛУБНЕОБРАЗОВАНИЯ

Наибольший выход микроклубней картофеля in vitro отмечен при использовании контейнеров и двух составов питательной среды: агаризованный MS с 2 % сахарозы и жидкий MS с 8 % сахарозы. У сортов Гулливер, Садон и Кумач выход составил 1,96–2,15–1,93 шт. соответственно [2].

Выращивание картофеля из одноузловых сегментов в жидкой среде MS в контейнерах объёмом 220 мл. Через 30 дней у сорта Алладин образуются укоренённые растения с 9 междоузлиями. При замене среды без пересадки можно получить до 1 микроклубня массой 0,1–0,2 г. Культивирование при температуре +23–26 °C, световой режим 16/8 часов и освещённость 5000 люкс. Были выявлены оптимальные среды для выращивания картофеля in vitro из одноузловых сегментов – жидкая питательная среда Мурасиге-Скуга (MS 3 %, кинетин – 2 мг/л, ГК – 0,5 мг/л), далее идёт смена питательной среды на жидкую питательную среду (MS 9 %, кинетин – 2 мг/л) [3].

Оптимальные среды для микроклубнеобразования у сортов Каменский (1,06 шт., 0,24 г) и Ирбитский (1,12 шт., 0,28 г): MS с 6 % и 8 % сахарозы соответственно. Добавление оротовой кислоты (5–25 мг/л) усиливает процесс, особенно при естественном освещении. Оптимальные условия: температура +23–25 °C днём и +20–22 °C ночью, световой режим 16/8 часов (день/ночь) [4].

Для сортов Гала и Лина были подобраны оптимальные составы питательных сред. У сорта Гала лучшие результаты показала среда MS с 4 % сахарозы, кинетином (0,5 мг/л) и НУК (0,1 мг/л), что дало – 1,1 микроклубня массой 0,05 г. Для сорта Лина оптимальной стала среда MS с 5 % сахарозы, и с тем же содержанием кинетина и НУК, но выход составил 0,5 микроклубня массой 0,01 г [5].

Исследователи тестировали девять вариантов питательных сред при температуре +22–24 °C и освещении 3500 люкс. Для сорта Гала максимальное количество микроклубней (1 штука с растения) было получено на средах MS с 0,1 мг/л и 0,2 мг/л 6-БАП. У сорта Северное сияние такой же выход наблюдался на средах MS без гормонов и с 0,1 мг/л 6-БАП [6].

В работе изучались особенности микроклубнеобразования сорта Ред Скарлетт. Оптимальными стали две среды: MS с 5 % сахарозы и 0,5 мкМ НУК, а также MS с 5 % сахарозы, 5 мкМ НУК и 2,5 мкМ кинетина. Выявлено влияние генотипа на образование микроклубней [7].

Исследование показало, что увеличение концентрации сахарозы в питательной среде до 6–10 % (по сравнению с контролем 2 %) значительно повышает микроклубнеобразование на 6,1–7,2 %. Количество микроклубней с одного растения увеличилось с 1,6 до 1,8 штук для сортов Алёна, Чародей и Наяда [8].

Шесть районированных сортов картофеля на среде MS с 8 % сахарозы показали увеличение частоты микроклубнеобразования. Добавление кинетина не повлияло на этот процесс. Максимальное количество микроклубней сформировалось у сорта Ред Скарлетт в безгормональной среде MS с 8 % сахарозы [9].

Для сорта Диамант была разработана оптимальная питательная среда: MS с 9 % сахарозы, 4 мг/л БАП, 1 мг/л ИУК и 1 мг/л гиббереллиновой кислоты. Эта среда обеспечивает стабильное образование 1,2 микроклубней и сокращает время их появления до 41,6 дня при стандартных условиях культивирования (температура +25 °C, световой режим 16/8 часов) [10].

Исследование влияния углеводных компонентов на микроклубнеобразование у сорта Янтарный показало, что добавление 2 % фруктозы в среду с низким содержанием сахарозы (2–4 %) увеличивает количество микроклубней до 1,05 штуки [11].

Для сортов Пушкинец, Невский и Ленинградский оптимальна среда с квартазином (0,5–1,5 г/л). Максимальный выход: 0,72 микроклубня у Ленинградского (0,5 г/л квартазин) [12].

Для сортов Granola, Dayang Sumbi, Atlantic Malang и Maglia оптимальна ¾ MS. Выход микроклубней: 4–3–3,5–1,43 шт. с массой 0,04–0,09–0,1–0,11 г [13].

Исследование посвящено влиянию Phytagel и кинетина на микроклубнеобразование у четырёх генотипов картофеля. Оптимальной средой стала MS с 6 % сахарозы, 2 г/л Phytagel и 10 мг/л кинетина. Для генотипа ATTX98468–5R/Y выход составил 4,2 микроклубня с пробирки, а для генотипа ATTX98518–5P/Y была получена наибольшая средняя масса микроклубней – 363,6 мг [14].

Авторы исследовали влияние стимуляторов роста на микроклубнеобразование у сорта Куфри Пухрадж. Оптимальной стала жидкая среда MS с 8 % сахарозы, 0,01 мг/л БАП, 0,01 мг/л НУК и 0,1 мг/л гиббереллиновой кислоты. Максимальное количество микроклубней (3,8 штуки) сформировалось в условиях полной темноты при температуре + 20 °C [15].

Исследование посвящено влиянию кальция на микроклубнеобразование у картофеля in vitro. Растения культивировали на преиндукционной среде MS с различными концентрациями кальция при температуре +25 °C и световом режиме 16/8 часов. Затем переносили на среду для индукции микроклубней: MS с 8 % сахарозы и дополнительной обработкой кальцием. Оптимальной стала среда MS с 8 % сахарозы и 10 мМ кальция. У сорта Бинтье выход микроклубней составил 4,3 штуки с одного растения, а у сорта Рассет Бурбанк – 3,3 штуки [16].

Исследование показало, что добавление активированного угля в питательную среду усиливает образование микроклубней. Для сорта Дезире оптимальной стала среда MS с 2 г/л активированного угля, что увеличило массу микроклубней до 1,06 г. Для сорта Спунта лучшей оказалась среда MS с 10 г/л активированного угля (выход массы микроклубней 0,94 г) [17].

Заключение. Таким образом, выбор питательной среды для микроклубнеобразования картофеля in vitro является комплексной задачей, требующей учета генотипа и целевых показателей (количество и масса микроклубней). Классическая среда Мурасиге Скуга остаётся базовым и универсальным фундаментом, при этом необходимым условием достижения максимальной продуктивности является совершенствование элементов её модификация за счёт оптимизации концентрации сахарозы, подбора специфических фитогормонов и витаминов является необходимым условием для достижения. Дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на создании гибких, модульных протоколов, позволяющих тонко настраивать параметры среды под конкретные сортовые задачи, что является залогом успешного получения высококачественного оздоровленного посадочного материала картофеля.

Библиографический список

1. Черемисин, А. И. Влияние состава питательной среды при микроклональном размножении сортов и гибридов картофеля / А. И. Черемисин, В. Н. Кумпан // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4(28). – С. 87–91.

2. Етдзаева, К. Т. Формирование invitro микроклубней картофеля в зависимости от состава питательной среды / К. Т. Етдзаева, Е. В. Овэс // От биопродуктов к биоэкономике: Материалы iv межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием), Барнаул, 23–24 сентября 2021 года. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2021. – С. 114–119.

3. Волков, Д.В., Дауров Д., Даурова, А., Абай, Ж., Жапар, К., Жамбакин, К., Шамекова, М. (2020). Obtaining potato microtubers in a liquid nutrient medium. Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus Agrarian Series. 58. 432–442. DOI:10.29235/1817-7204-2020-58-4-432-442.

4. Кокшарова, М. К. Влияние сахарозы и регулятора роста на индукцию образования микроклубней картофеля в культуре in vitro / М. К. Кокшарова, Ф. Р. Лепп, Л. А. Келик // Актуальные проблемы растениеводства, животноводства и ветеринарной медицины. Биологические, ветеринарные, сельскохозяйственные, зоотехнические, экологические науки: Сборник материалов международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 15–16 февраля 2017 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2017. – С. 185–189.

5. Чернышева, Н. Н. Сортовая реакция растений картофеля (Solanumtuberosum L.) на культуральную среду при клубнеобразовании invitro / Н. Н. Чернышева, К. Ю. Гусева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 11(157). – С. 26–29.

6. Мазаева, Ю. В. Влияние разных питательных сред на эффективность роста и развития растений картофеля in vitro и клубнеобразование / Ю. В. Мазаева, Г. М. Пугачева // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 2.

7. Дурникин, Д. А. Особенности клубнеобразования картофеля (Solanumtuberosum L.) сорта ред Скарлетт в культуре invitro / Д. А. Дурникин, О. К. Таварткиладзе, К. Ю. Гусева, Е. П. Мякишева // Биотехнология и общество в XXI веке: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Барнаул, 15–18 сентября 2015 года / А. А. Ильичев – главный редактор. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2015. – С. 337–341.

8. Власевская, Е. А. Влияние питательной среды и фотопериода на клубнеобразование микрорастений картофеля в культуре in vitro / Е. А. Власевская, И. Г. Мухаметшин // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5, № 12. – С. 177–181. – DOI:10.33619/2414-2948/49/18.

9. Помыткин, Н. С. Влияние состава питательной среды на микроклубнеобразование районированных сортов картофеля invitro / Н. С. Помыткин, С. Ю. Луговцова, В. Ю. Ступко // Состояние и проблемы сельскохозяйственной науки в Приенисейской Сибири: Материалы конференции с международным участием, Красноярск, 27–28 июля 2023 года. – Красноярск: Красноярский научный центр СО РАН, 2024. – С. 227–230. – DOI:10.52686/9785605087908_227.

10. Borna, Rita & Hoque, Imdadul & Sarker, Rakha. (2019). In vitro Microtuber Induction and Regeneration of Plantlets from Microtuber Discs of Cultivated Potato (Solanum tuberosum L.). PlantTissueCultureandBiotechnology. 29. 63–72. DOI:10.3329/ptcb.v29i1.41979.

11. Овчинникова, В. Н. Влияние гормональных и углеводных компонентов культуральной среды и условий выращивания на формообразовательные процессы в культуре картофеля in vitro: автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.00.12 / Овчинникова Вера Николаевна. – Москва, 1992. – 30 с.

12. Хомси, Р. Развитие картофеля и влияние регуляторов роста на образование микроклубней: автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук: 03.00.12 / С.- Петербург. гос. аграрный ун-т. – Санкт-Петербург, 1995. – 15 с.

13. M. W. A. Nasution, L. A. M. Siregar, and M. Basyuni "Optimization medium at the propagation and formation stage of micro tubers some varieties of potato", Indonesian J. Agric. Res, vol. 8, no. 1, pp. 9–16, Mar. 2025. DOI: https://doi.org/10.32734/injar.v8i1.16798.

14. Febryanti, Ni & Astarini, Ida. (2021). Influence of Media Composition and Genotype on Potato (Solanum tuberosum L.) Microtuberization. Jurnal Hortikultura Indonesia. 12. DOI:10.29244/jhi.12.1.51-58.

15. Mohapatra, Priyadarshani & Batra, V & Kajla, Subhash & Poonia, Anil. (2018). In vitro Multiplication and Microtuberization of Solanum tuberosum using different Growth Regulators. Vegetos- An International Journal of Plant Research. 31. 114. DOI:10.5958/2229-4473.2018.00062.9.

16. Mohammad Javad Arvin; Ahsan Habib; Danielle J. Donnelly. "Effects of calcium concentrations in medium on microtuberization of potato (Solanum tuberosum L.)". Iranian Journal of Biotechnology, 3, 3, 2005, 152–156.

17. Belguendouz, Amina & Harche, Meriem & Benmahioul, Benamar. (2021). Evaluation of different culture media and activated charcoal supply on yield and quality of potato microtubers grown in vitro. Journal of Plant Nutrition. 44. 1–16. 10.1080/01904167.2021.1881545.

УДК 633.15:631.527

СОЗДАНИЕ ПИЩЕВЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В НЦЗ ИМ. П. П. ЛУКЬЯНЕНКО

А. И. Супрунов, Т. С. Китайгора, Ю. С. Долгалова

Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, Краснодар

Аннотация. Сахарная кукуруза занимает важное место в структуре овощного рынка Краснодарского края и юга России: ежегодно перерабатывающие предприятия выпускают значительные объемы консервированной продукции, а свежие початки востребованы в розничной торговле и HoReCa-сегменте. При этом сортимент посевного материала по-прежнему доминируется гибридами зарубежной селекции, что повышает зависимость производителей от импортных семян и ограничивает адаптацию посевов к местным стрессовым условиям. В работе представлены результаты селекции сахарной кукурузы в ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко», основанные на использовании мутантного гена Su1 в сочетании с локально адаптированными зубовидными линиями. Посредством целенаправленного привлечения исходного материала, однократных беккроссов и отбора по сахарному эндосперму создана серия гибридов разных групп спелости. В 2022–2023 гг. в условиях Центральной зоны Краснодарского края изучено 64 простых гибрида сахарной кукурузы. Показано, что ряд новых гибридов достоверно (при $НСР_{0,05}$ = 0,8 т/га) превосходит районированный стандарт Краснодарский сахарный 250 СВ по урожайности кондиционных початков в обертках на 1,6–2,7 т/га (12–20 %), сохраняя высокие органолептические показатели зерна (4,3–4,7 балла) и технологически удобную цилиндрическую или близкую к цилиндрической форму початка. Отмечена практическая значимость полученных гибридов для консервной промышленности и свежего рынка, а также подтверждена эффективность использования адаптированных зубовидных линий в качестве компонента родословных при создании пищевых гибридов сахарной кукурузы.

Ключевые слова: сахарная кукуруза, гибриды, ген Su1, пищевая ценность, органолептическая оценка, урожайность кондиционных початков

CREATION OF FOOD HYBRIDS OF CORN IN THE P.P . LUKYANENKO NATIONAL RESEARCH CENTER

A. I. Suprunov, T. S. Kitaigora, Yu. S. Dolgalova

National Grain Centre named after P. P. Lukyanenko, Krasnodar

Abstract. Sweet corn is an important vegetable crop in the Kuban region and southern Russia, supplying both canning industries and the fresh market. However, the majority of hybrids cultivated in the region are of foreign origin, which increases dependence on imported seeds and does not always ensure sufficient adaptation to local agro-climatic stresses. The present study summarizes the efforts of the P. P. Lukyanenko National Research Center to develop competitive sweet corn hybrids based on the mutant Su1 gene combined with locally adapted dent lines. New initial material was generated through single backcrosses with subsequent selection for sugary endosperm, followed by the creation and testing of a set of experimental hybrids differing in maturity and technological use. In 2022–2023, 64 simple sweet corn hybrids were evaluated under the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory. Several hybrids significantly ($LSD_{0.05}$ = 0.8 t/ha) exceeded the standard hybrid Krasnodarskiy Sakharniy 250 SV in the yield of marketable ears in husks by 1.6–2.7 t/ha (12–20 %), while maintaining a high organoleptic score of kernels (4.3–4.7 on a 5-point scale) and convenient cylindrical or near-cylindrical ear shape suitable for industrial processing and fresh consumption. The results confirm the prospects of using adapted dent germplasm to broaden the genetic base and improve the technological and consumer qualities of domestic sweet corn hybrids.

Keywords: sweet corn, hybrids, Su1 gene, eating quality, organoleptic evaluation, ear yield

Сахарная кукуруза (Zea mays L. saccharata) представляет собой особую группу форм кукурузы, используемых преимущественно в пищевых целях, как в свежем, так и в переработанном виде. По происхождению она является мутантной формой зубовидной или кремнистой кукурузы, отличающейся нарушением нормального процесса отложения крахмала в эндосперме зерна [4]. Генетической основой классического типа сахарной кукурузы служит мутантный ген Su1 в гомозиготном рецессивном состоянии, блокирующий превращение декстринов в крахмал. Это приводит к повышенному накоплению растворимых сахаров и снижению доли крахмала, что определяет характерную морщинистую структуру высохшего зерна и высокую сладость зерна в фазу молочно-восковой спелости.

В фазе технической спелости значительная часть сухого вещества зерна сахарной кукурузы приходится на легкоусвояемые углеводы, белки и жир [6]. Зерно сладких форм практически не накапливает нитратов и содержит комплекс сахаров, декстринов и крахмала [3, 5], что формирует высокую пищевую и диетическую ценность, а также расширяет возможности использования в детском и функциональном питании.

Рынок сахарной кукурузы в Краснодарском крае развивается динамично, однако подавляющее большинство гибридов, используемых в промышленном производстве, принадлежит иностранным селекционным компаниям. Это создает зависимость от импортных поставок семян, снижает управляемость сырьевой базы и не всегда обеспечивает достаточную устойчивость к погодным аномалиям региона. В этих условиях одной из приоритетных задач ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко» является создание отечественных гибридов сахарной кукурузы, сочетающих высокую урожайность кондиционных початков,

стабильно высокий уровень сахаров, технологичную форму початка и адаптацию к условиям Центральной зоны Краснодарского края.

Цель исследования – создать и оценить новые гибриды сахарной кукурузы различных групп спелости и назначения, обладающие высоким урожаем кондиционных початков, улучшенными органолептическими и технологическими характеристиками в условиях Краснодарского края.

Условия, материалы и методы

Исследования проводили в 2022–2023 гг. на опытных полях ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко» в Центральной зоне Краснодарского края.

Почвенные условия. Опытный участок представлен чернозёмом выщелоченным малогумусным сверхмощным с высокой емкостью поглощения, хорошей структурой и влагоемкостью.

Климатические условия. В 2022 г. за вегетационный период выпало 206,6 мм осадков при среднемноголетнем значении около 319 мм, условия характеризовались как умеренно засушливые. В 2023 г. суммарное количество осадков составило 315,0 мм, что соответствовало норме и обеспечивало более благоприятный водный режим.

Исходный материал. Для создания новых гибридов использовали сортообразцы сахарной кукурузы с геном Su1 и адаптированные зубовидные линии селекции НЦЗ, включенные в схемы однократного беккросса с последующим отбором по типу сахарного эндосперма и морфотипу початка.

Схема опыта. В 2022–2023 гг. изучали 64 простых гибрида сахарной кукурузы различных групп спелости. Посев осуществляли при прогреве почвы до 8–10 °С, учетная площадь делянки составляла 9,8 м^2, повторность – двукратная. Агротехника соответствовала рекомендациям для зоны.

Учеты и оценки. Оценивали урожайность кондиционных початков в обертках (т/га), массу одного початка (г), форму початка и органолептические показатели зерна в фазе молочной спелости по 5-балльной шкале.

Статистическая обработка. Обработку данных проводили по методике Б. А. Доспехова [2] с расчетом средних значений, ошибки опыта, НСР0,05 и оценкой достоверности различий по сравнению со стандартом.

Результаты исследований и обсуждение

В 2022–2023 гг. в сортоизучении участвовало 64 простых гибрида сахарной кукурузы с геном Su1. В таблицу 1 включены гибриды, показавшие наивысшую урожайность и качество початков в сравнении со стандартом Краснодарский сахарный 250 СВ.

Таблица 1. Результаты испытаний гибридов сахарной кукурузы, Краснодар, 2022–2023 годы

Название гибрида	Урожай початков в обертках, т/га	Отклонение от стандарта, т/га	Вес одного початка, г	Органолептическая оценка зерна, балл	Форма початка
Краснодарский сахарный 250 СВ (стандарт)	13,3	-	352	4,3	Коническая
Краснодарский сахарный 274	16,0	2,7	436	4,5	Цилиндрическая
Краснодарский сахарный 270	15,6	2,3	425	4,7	Цилиндрическая
Краснодарский сахарный 275	15,4	2,1	418	4,5	Близко к цилиндрической
Краснодарский сахарный 272	15,2	1,9	413	4,5	Коническая
Краснодарский сахарный 277	14,9	1,6	405	4,4	Коническая
НСР0,05		0,8			

Все представленные гибриды достоверно превосходят стандарт по урожаю кондиционных початков. При НСР0,05 = 0,8 т/га прибавка у лучших форм достигает 1,6–2,7 т/га (12–20 %). Масса одного початка у перспективных гибридов увеличена до 405–436 г, что обусловливает рост урожайности. Цилиндрическая или близкая к цилиндрической форма початка у гибридов Краснодарский сахарный 274, 270 и 275 обеспечивает технологические преимущества при механизированной обрезке и консервировании, а также формирует привлекательный товарный вид для свежего рынка. Органолептические показатели зерна у всех выделенных гибридов находятся на уровне 4,4–4,7 балла, что выше или сопоставимо со стандартом, что подтверждает их высокую потребительскую ценность.

Контрастные условия увлажнения 2022 и 2023 гг. показали, что выделенные гибриды сохраняют преимущество над стандартом в разные по влагообеспеченности годы, что свидетельствует о хорошей адаптивности и стабильности формирования урожая. Использование адаптированных зубовидных линий в сочетании с геном Su1 подтверждает эффективность выбранной селекционной стратегии при создании отечественных пищевых гибридов сахарной кукурузы.

Выводы

1. Вовлечение адаптированных зубовидных линий селекции НЦЗ им. П. П. Лукьяненко в комбинации с геном Su1 позволило расширить генетическую базу исходного материала сахарной кукурузы и повысить адаптивный потенциал создаваемых гибридов.

2. В условиях Центральной зоны Краснодарского края выделены гибриды сахарной кукурузы, достоверно превосходящие стандарт Краснодарский сахарный 250 СВ по урожайности кондиционных початков на 1,6–2,7 т/га при сохранении высоких органолептических показателей зерна.

3. Гибриды Краснодарский сахарный 274 и Краснодарский сахарный 270 с цилиндрической формой початка и увеличенной массой могут быть рекомендованы как универсальные для консервной промышленности и свежего рынка.

4. Полученные результаты подтверждают перспективность формирования отечественного ассортимента пищевых гибридов сахарной кукурузы, способных успешно конкурировать с иностранными аналогами и обеспечивать устойчивое сырьевое обеспечение перерабатывающих предприятий.

Библиографический список

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорта растений. М., 2022. 645 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
3. Завертайло Т. Ф. Селекция сахарной кукурузы на качество зерна. Кишинев: Штиинца, 1980. 111 с.
4. Смит Г. М. Сахарная кукуруза. В кн.: Кукуруза и её улучшение. М.: Иностр. лит., 1957. Гл. XI. С. 349–358.
5. Шмарев Г. Е. Генофонд и селекция кукурузы. СПб., 1999. 282 с.
6. Шмарев Г. Е. Сахарная (овощная) кукуруза. СПб., 1993. 55 с.

УДК 633.853.52:631.52

ИЗУЧЕНИЕ ХОЛОДОСТОЙКОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ СОИ

А. А. Тевченков

ЛНИИР – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Липецк

Аннотация. Проведен анализ холодоустойчивости сортообразцов сои в лаборатории. Выделены 10 линий, которые характеризуются высокой холодоустойчивостью.

Ключевые слова: соя, сортообразец, холодоустойчивость, лабораторная всхожесть

STUDY OF COLD RESISTANCE OF SOYBEAN VARIETIES

A. A. Tevchenkov

Lipetsk Research Institute of Rapeseed – a branch of V. S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Lipetsk. 79066414882@yandex.ru

Abstract: A laboratory analysis of the cold tolerance of soybean varieties was conducted. Ten lines characterized by high cold tolerance were identified.

Keywords: soybean, variety sample, cold resistance, laboratory germination

Соя – одна из основных белково-масличных культур в мировом земледелии, играющая важнейшую роль в решении проблемы дефицита белка. По своему применению это универсальная культура.

Соя является важной культурой для Центрального федерального округа Российской Федерации, где средняя температура воздуха 20°С считается идеальной для прорастания семян и появления всходов. Однако сроки посева сои варьируются от середины апреля до конца мая в зависимости от группы спелости сортов [1]. Раннеспелые сорта сои рекомендуется высевать в начале мая и более поздний период, что обеспечивает быстрое прорастание семян и появление всходов. В то время как сорта поздней группы спелости рекомендуется высевать в средине апреля, что позволяет использовать преимущества осадков в начале сезона, избегать стадии размозжения в условиях засухи и высоких температур в середине лета, предотвращать нашествие насекомых в конце сезона и получать потенциальный ранний урожай [2]. Однако аграрии могут столкнуться с риском повреждения всходов сои при ранних сроках посева, что приведет к неравномерным и плохим всходам. Таким образом, слишком ранние посевы сои и слишком поздний сроки посева могут привести к тому, что всходы культуры будут подвергаться воздействию как низких, так и высоких температур в условиях лесостепи ЦФО РФ [3].

На ранних этапах роста и развития сои низкие температуры могут значительно снизить скорость поглощения влаги, способность тканей зародыша к расширению митохондриальное дыхание. Кроме того, с уменьшением начального содержания влаги в зародыше повышается восприимчивость к холодовому повреждению. Скорость удлинения гипокотиля значительно снижается при температуре ниже 20°С [4]. Интересно, что воздействие низких температур на стадии прорастания может существенно замедлить вегетативный рост и увеличить количество пазушных ветвей, а также массу сухого вещества на одно растение и количество бобов. В то же время воздействие высоких температур в основном изучается и считается вредным для репродуктивного роста и урожайности сои ранних сортов. Многие утверждают, что успех поздних сортов обусловлен постоянным повышением глобальной температуры воздуха на протяжении многих лет и подчеркивают важность определения устойчивости к жаре и холоду у различных групп сортов сои на ранних стадиях роста [5].

В настоящее время существует множество сортов сои, рекомендованных для того или иного региона, которые могут различаться по устойчивости к низким и высоким температурам. Поэтому выбор сорта наряду с другими решениями по посеву (например, дата посева, норма высева, ширина междурядья) является ключом к прибыльному выращиванию сои в конкретных условиях.

Объектом исследования служили сортообразцы сои, выведенные в условиях Западного Предкавказья и сорт стандарт Белгородская 7.

Исследования на холодостойкость сортов сои проводили в лабораторных условиях на базе ЛНИИР-филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2024 г. Использовали рулонный метод холодного проращивания в модификации Н. И. Кияшко. Проращивание семян 7 сортообразцов сои проводили в холодильной камере в течение 20 суток при температуре +5°С в трех повторностях. Действие низких положительных

температур на параметры длины проростка и зародышевого корешка сравнивали с сортом стандарта Белгородская 7.

Важным показателем, который определяет холодостойкость генотипа, является способность проростков и главного корешка вегетировать в холодных условиях. По проценту всхожести показателей длины проростка и длины главного корешка при холодных условиях проращивания можно также характеризовать холодостойкость генотипа.

Лабораторная всхожесть сортообразцов сои в опыте при проращивании варьировала от 77 до 94 % после 20 суток нахождения в холодильной камере при температуре +5°С. Высокие показатели лабораторной всхожести (более 80 %) имели все изучаемые сортообразцы, наибольшую всхожесть имели линии: Д-2524/6, Д-1590/2, Д-2522/2, Д-944/20 и Д-946/20, так всхожесть составила 92 %, что на 15 % больше, чем у сорта стандарта Белгородская 7.

Таблица 1 – Результаты изучения холодостойкости сортообразцов сои в лабораторных условиях

Сорт/№ линии	Энергия роста, %	Всхожесть, %	Длина, см	
			проростка	корня
Белгородская 7 – стандарт	45	77	5,0	12,0
Д-2522/2	60	92	6,5	16,5
Д-2524/6	65	92	6,7	16,5
Д-2582/1	61	90	6,4	14,5
Д-1589/9	67	91	6,8	15,0
Д-1590/2	65	92	7,9	16,0
Д-1590/9	67	90	6,4	15,1
Д-944/20	55	92	5,9	12,9
Д-946/20	67	92	5,0	13,5
Д-947/20	65	90	6,9	14,6
Д-948/20	67	91	5,0	12,8

Диапазон варьирования длины ростка в опыте составил 5,0–7,9 см, корешков – 12,0–16,0 см, наибольшая длина ростка отмечена у сортообразцов Д-1590/2, Д-947/20 и Д-1589/9.

Тем не менее, более правильным подходом к оценке холодоустойчивости сортообразцов есть их характеристика по длине главного корешка, так как на начальных этапах развития корешок имеет более быстрые темпы развития в сравнении с проростком. Самый длинный главный корешок сформировали линии Д-1590/2, Д-2524/6, Д-1590/2, Д-2522/2.

При селекции сои на холодоустойчивость необходимо проводить оценку генотипов на основании определения длины главного корешка в лабораторных условиях.

Высокие показатели лабораторной всхожести выявили у сортообразцов: 2524/6, Д-1590/2, Д-2522/2, Д-944/20 и Д-946/20.

Библиографический список

1. Соя в России / В. А. Федотов, С. В. Гончаров, О. В. Столяров [и др.]; под редакцией В. А. Федотова, С. В. Гончарова. – Москва: Агролига России, 2013. – 431 с.

2. Мошненко, Бубнова Л. А., Будников Е. Н., Зеленцов С. В. Выделение холодоустойчивых линий сои со стабильной урожайностью при сверхранних и оптимальных сроках посева / // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. – № 11–4. – С. 20–24.

3. Бубнова Л. А., Зеленцов С. В. Отбор заморозкоустойчивых генотипов сои на ранних этапах онтогенеза // Современные тенденции в сельском хозяйстве: Сборник трудов I международной интернет-конференции, Казань, 15–17 октября 2012 года / Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана, Всероссийский научно-исследовательский институт риса, Сервис виртуальных конференций Pax Grid. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2012. – С. 39–43.

4. Зеленцов С. В., Мошненко Е. В., Будников Е. Н., Бубнова Л. А. Анатомо-морфологические факторы устойчивости бобов сои к растрескиванию на примере холодоустойчивой линии Д-1809 ТД // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 10, № 11. – С. 141–144.

5. Тевченков, А. А. Адаптивный потенциал сортов сои разных групп спелости в условиях Калужской области / А. А. Тевченков // В мире научных открытий: Материалы IV Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2020 года. Том I. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2020. – С. 87–89.

УДК 631.527

МЕТОДИКА АНАЛИЗА МРНК ПРОФИЛЯ ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ У КУЛЬТУРНОЙ И ДИКОЙ СОИ С ПОМОЩЬЮ ОТ-ПЦР

П. Д. Тимкин, А. А. Пензин

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Благовещенск. tpd@vniisoi.ru

Аннотация. Запасные белки семян сои, глицинины (11S) и β-конглицинины (7S), являются ключевыми детерминантами ее питательной и технологической ценности, определяющими такие важные характеристики как водопоглотительная и эмульгирующая способность, а также аминокислотный состав конечных продуктов. Целью данной работы была разработка и апробация надежной, воспроизводимой методики для сравнительного анализа экспрессии генов этих белков у культурной (Glycine max) и дикой (Glycine soja) сои, позволяющей выявить молекулярно-генетические последствия селекционного отбора. Предлагаемая методика основана на выделении тотальной РНК высокой степени очистки из семян на стадии R7, что подтверждается данными спектрофотометрического анализа и электрофоретического контроля, с последующим синтезом кДНК и количественной ПЦР в реальном времени (ОТ-ПЦР) с оптимизированными парами праймеров для генов глицининов (Gy1-Gy5, Gy7) и β-конглицининов (Cg1, Cg3, Cg4). Важным аспектом методики является использование коротких ампликонов (104–151 п. н.), для которых была достигнута высокая эффективность амплификации, близкая к 100 %, что обеспечивает точность количественной оценки. Применение валидированной методики выявило статистически значимые различия ($p < 0,05$) в профиле экспрессии между культивируемыми сортами и дикой формой: у культурных образцов наблюдалось достоверное снижение уровня мРНК генов Gy1 и Gy2 и повышение экспрессии генов Cg1, Cg3 и Cg4, что, вероятно, отражает изменение приоритетов в селекции. Экспрессия гена Gy7 не была детектирована в рамках использованного протокола, что указывает на необходимость его дальнейшей оптимизации для данного конкретного гена. Таким образом, разработанный и апробированный протокол представляет собой валидированный и надежный инструмент для молекулярно-генетической оценки и отбора перспективного селекционного материала сои с целевыми свойствами.

Ключевые слова: соя, глицинины, β-конглицинины, экспрессия генов, ОТ-ПЦР, Glycine max, Glycine soja, запасные белки

A METHOD FOR ANALYZING THE MRNA PROFILE OF STORAGE PROTEINS IN CULTIVATED AND WILD SOYBEAN USING RT-QPCR

P. D. Timkin, A. A. Penzin

All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, Blagoveschensk. tpd@vniisoi.ru

Abstract. Soybean seed reserve proteins, glycinins (11S) and β-conglycinins (7S), are key determinants of its nutritional and technological value, determining such important characteristics as water absorption and emulsifying ability, as well as the amino acid composition of the final products. The aim of this work was to develop and test a reliable, reproducible technique for comparative analysis of the gene expression of these proteins in cultivated (Glycine max) and wild (Glycine soja) soybeans, which makes it possible to identify the molecular and genetic consequences of selective breeding. The proposed technique is based on the isolation of total RNA with a high degree of purification from seeds at the R7 stage, which is confirmed by data from spectrophotometric analysis and electrophoretic control, followed by cDNA synthesis and real-time quantitative PCR (RT-PCR) with optimized pairs of primers for glycine genes (Gy1-Gy5, Gy7) and β-conglycinins (Cg1, Cg3, Cg4). An important aspect of the technique is the use of short amplicons (104–151 bp), for which a high amplification efficiency close to 100 % was achieved, which ensures the accuracy of the quantitative assessment. The use of the validated technique revealed statistically significant differences ($p < 0.05$) in the expression profile between cultivated varieties and the wild form: in cultivated samples, there was a significant decrease in the mRNA levels of the Gy1 and Gy2 genes and an increase in the expression of the Cg1, Cg3 and Cg4 genes, which probably reflects a change in breeding priorities. The expression of the Gy7 gene was not detected within the framework of the protocol used, which indicates the need for further optimization for this particular gene. Thus, the developed and tested protocol is a validated and reliable tool for the molecular genetic assessment and selection of promising soybean breeding material with targeted properties.

Keywords: soybean, glycinins, β-conglycinins, gene expression, RT-qPCR, Glycine max, Glycine soja, storage proteins

Соя (Glycine max (L.) Merr.) – одна из ключевых зернобобовых культур, являющаяся основным источником растительного белка [1]. Питательная ценность соевых семян в значительной степени определяется запасными белками – глицининами (11S) и β-конглицининами (7S), которые кодируются многогенными семействами и демонстрируют сложные паттерны экспрессии в процессе развития семени. Известно, что различные аллели этих генов и уровень их экспрессии существенно влияют на функционально-технологические свойства соевых продуктов [2].

Дикая соя (Glycine soja Siebold & Zucc.) представляет особый интерес как предковая форма, обладающая широким генетическим разнообразием и служащая источником ценных аллелей, утраченных в процессе селекции [3]. Сравнительный анализ экспрессии генов у культурных и диких форм позволяет выявить молекулярно-генетические последствия доместикации и направить селекцию на улучшение качественных показателей семян.

Наиболее точным методом количественной оценки уровня транскрипции является метод обратной транскрипции с последующей количественной ПЦР в реальном времени (ОТ-ПЦР), эффективность которого критически зависит от чистоты РНК, специфичности праймеров и эффективности амплификации [4].

Целью настоящей работы была разработка и валидация методики ОТ-ПЦР для сравнительного анализа экспрессии ключевых генов глицининов (Gy1–Gy5, Gy7) и β-конглицининов (Cg1, Cg3, Cg4) в семенах культурной и дикой сои.

Материалы и методы

В исследовании использовали семена четырех сортов сои (Glycine max (L.) Merr.) – 'Золушка', 'Сентябринка', 'Лазурная', 'Альпетра' – и одной дикой формы (Glycine soja Siebold & Zucc., линия КА-5658) из коллекции ВНИИ сои. Отбор проб проводили на стадии R7 (налив и созревание семян) в трех биологических повторностях для каждого генотипа. После отбора образцы немедленно замораживали и хранили при –80 °C до анализа.

Тотальную РНК выделяли из 30 мг гомогенизированной семенной ткани с использованием набора HiPure Plant RNA Kit («Magen», Китай) в соответствии с инструкцией производителя. Протокол включал стадию обработки ДНКазой I для удаления примеси геномной ДНК. Концентрацию и чистоту РНК определяли спектрофотометрически на приборе EzDrop («BlueRay Biotech»), значения соотношения A260/A280 находились в диапазоне 2.0–2.1. Дополнительно качество РНК контролировали электрофорезом в 1 % агарозном геле. Обратную транскрипцию проводили с использованием набора M–MuLV-RH RT («Biolabmix», Россия) и праймера олиго-дТ16 в объеме реакции 20 мкл согласно рекомендациям производителя.

Анализ экспрессии генов проводили на амплификаторе CFX-96 («Bio-Rad», США). Реакционную смесь объемом 25 мкл готовили на основе готовой смеси BioMaster HS-qPCR SYBR Blue (2×) («Biolabmix», Россия) по следующему составу: 12.5 мкл готовой смеси, 1.0 мкл кДНК, по 1.0 мкл прямого и обратного праймеров (конечная концентрация 400 нМ) и 9.5 мкл воды. В работе использовали оптимизированные пары праймеров для генов глицининов (Gy1-Gy5, Gy7) и β-конглицининов (Cg1, Cg3, Cg4), обеспечивающие получение коротких ампликонов длиной 104–151 п. н. (таблица 1). В качестве референсного гена использовали β-тубулин (TubB).

Протокол амплификации включал следующие стадии: начальная денатурация при 96 °C в течение 2 мин; 32 цикла (денатурация 94 °C, 30 сек; отжиг праймеров 60 °C, 40 сек; элонгация 70 °C, 1 мин); финальная элонгация при 70 °C в течение 2 мин. Регистрацию флуоресцентного сигнала проводили на стадии отжига праймеров.

Относительный уровень экспрессии целевых генов определяли методом ΔΔCq с использованием веб-сервиса qRAT [5]. Статистическую значимость различий между группами оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с последующим тестом Тьюки. Различия считали достоверными при $p < 0.05$. Все реакции проводили в двух аналитических повторностях.

Таблица 1. Последовательности праймеров

Ген	Transcript ID / Gene ID	Последовательность праймеров (5'→3')
Gy1	KRH67385 / GLYMA_03G163500	F: GAAGAGGATGAGAAGCCACA R: TGTCAGGTGATGAAGTCTGG
Gy2	KRH67383 / GLYMA_03G163500	F: AGACCGTCACCAAAAGGTA R: CAACAACAGGAGTGTCTTCA
Gy3	KRG95667 / GLYMA_19G164900	F: ACAACACAAACATTCTCTCCA R: CTCTCTGAAACTGAAAGCGA
Gy4	KRH32185 / GLYMA_10G037100	F: ACAAGCATGATGGTGTGAGG R: CGATTGAAAGGTACAACGCC
Gy5	NM_001249747.3 / GLYMA_13G184500	F: TGGAAGAGGATGTCAGACTA R: AGACTGTTGAGGGTGCTAAT
Gy7	KRG95666 / GLYMA_19G164800	F: TGAAGGTGGGGATAACAAAG R: GGGTCTTGGGTTTTTCTTCT
Cg1	KRH35498 / GLYMA_10G246300	F: CACCAACCTCATCAAAAGGA R: TCTTTGTCTTGCTCCTCATC
Cg3	KRG91330 / GLYMA_20G148300	F: TACTATGATGAGAGCACGGT R: TGGAGACACTTGTTGTGTTT
Cg4	KRG91329 / GLYMA_20G148200	F: GAACAAATTCGGCAACTGAG R: CAGGGGTGATCTCAAAGAAC
Tubb	KRH61035 / GLYMA_04G023900	F: GAATCTCATCCCTTTCCCTCG R: CATTTGCTGTGTCAGCTCTGG

Результаты исследования

Разработанная методика показала высокую эффективность на всех этапах. Использование коммерческого набора в сочетании с ДНКазной обработкой позволило получать РНК высокого качества, без примеси геномной ДНК, что является критически важным для достоверности ОТ-ПЦР.

Подобранные пары праймеров продемонстрировали высокую специфичность и эффективность амплификации, близкую к 100 %, для коротких ампликонов (104–151 п. н.), что соответствует «золотому стандарту» метода ОТ-ПЦР. Это подтверждает корректность условий постановки реакции и позволяет использовать для расчетов метод ΔΔCq с поправкой на эффективность, что повышает точность результатов.

Применение валидированной методики для сравнительного анализа экспрессии генов у культурных и диких форм сои выявило статистически значимые различия. У культивируемых сортов было зафиксировано достоверное снижение уровня мРНК генов глицининов Gy1 и Gy2 и повышение экспрессии генов β-конглицининов Cg1, Cg3 и Cg4 по сравнению с дикой формой G. soja.

Эти данные отражают последствия длительного селекционного отбора, который мог непреднамеренно повлиять на регуляцию генов запасных белков. Изменение баланса между 11S и 7S белками может иметь важное значение для функциональных свойств соевой муки и концентратов.

Важным результатом явилось и то, что для гена Gy7 экспрессия не была детектирована ни в одном из изученных образцов. Это указывает на возможные особенности последовательности гена Gy7 у использованных генотипов, неспецифичность подобранных праймеров или очень низкий, недетектируемый уро-

вень его экспрессии в исследуемой стадии развития семян. Данное наблюдение подчеркивает необходимость дальнейшей оптимизации методики для этого конкретного гена, например, путем подбора новых праймеров или использования более чувствительных методов детекции.

Выводы

Разработана и валидирована высокоэффективная методика анализа экспрессии генов запасных белков сои, включающая этапы выделения высококачественной РНК, синтеза кДНК и количественной ПЦР с оптимизированными праймерами.

Методика апробирована на материале культурных и диких форм сои и позволила выявить статистически значимые различия в экспрессии генов: у культурных сортов наблюдается снижение экспрессии генов Gy1 и Gy2 и повышение экспрессии генов Cg1, Cg3, Cg4.

Установлено, что экспрессия гена Gy7 не детектируется в рамках предложенного протокола, что определяет направление для дальнейшего совершенствования методики.

Разработанный протокол является надежным и воспроизводимым инструментом для молекулярно-генетического скрининга селекционного материала сои с целью оценки профиля экспрессии генов, определяющих качество семян.

Библиографический список

1. Wilson, R. F. Soybean: Market Driven Research Needs. In: Stacey, G., ed. Genetics and Genomics of Soybean. New York, NY: Springer; 2008. P. 3–15.

2. Nielsen NC, Dickinson CD, Cho TJ, Thanh VH, Scallon BJ, Fischer RL, Sims TL, Drews GN, Goldberg RB. Characterization of the glycinin gene family in soybean. Plant Cell. 1989;1(3):313–28. doi: 10.1105/tpc.1.3.313.

3. Wang, Z., Tian, Z. Genomics progress will facilitate molecular breeding in soybean. Sci. China Life Sci. 58, 813–815 (2015). https://doi.org/10.1007/s11427-015-4908-2

4. Bustin SA, Benes V, Garson JA, Hellemans J, Huggett J, Kubista M, Mueller R, Nolan T, Pfaffl MW, Shipley GL, Vandesompele J, Wittwer CT. The MIQE guidelines: minimum information for publication of quantitative real-time PCR experiments. Clin Chem. 2009 Apr;55(4):611–22. doi: 10.1373/clinchem.2008.112797. Epub 2009 Feb 26. PMID: 19246619.

5. Flatschacher, D., Speckbacher, V. & Zeilinger, S. qRAT: an R-based stand-alone application for relative expression analysis of RT-qPCR data. BMC Bioinformatics 23, 286 (2022). https://doi.org/10.1186/s12859-022-04823-7

УДК 633.322:631.526.32

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО ДЛЯ УСЛОВИЙ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

О. Ю. Тимошкина, О. А. Тимошкин

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь. o.timoshkina.pnz@fnclk.ru

Аннотация. В ФГБНУ ФНЦ ЛК ОП Пензенский НИИСХ были созданы, прошли Государственное сортоиспытание и внесены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации сорта клевера ползучего Изумруд и Велюр. Сорт клевера ползучего Изумруд предназначен для сенокосного и пастбищного использования, имеет урожайность зелёной массы в среднем за 3 года – 19,48 т/га, сбор сухого вещества – 4,34 т/га, семян – 151 кг/га. Сорт выдерживает 3–4-х кратное скашивание, обладает высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, пригоден к механизированной уборке семян. Сорт клевера ползучего Велюр предназначен для газонного использования, устойчив к частому скашиванию, обладает высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, устойчив к основным болезням и вредителям, урожайность семян – 146–171 кг/га, пригоден к механизированной уборке семян.

Ключевые слова: клевер ползучий, селекция, сорт, сенокосно-пастбищное использование, газоны

PROMISING VARIETIES OF WHITE CLOVER FOR THE FOREST-STEPPE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

O. Yu. Timoshkina, O. A. Timoshkin

Federal Research Center for Bast Crops, Tver. o.timoshkina.pnz@fnclk.ru

Abstract. The “Izumrud” and “Velur” creeping clover varieties were developed at the Penza Research Institute of Agriculture the FSBSI FSC of Bast Crops, passed State Variety Testing, and were added to the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation. The “Izumrud” creeping clover variety is intended for hay and pasture use, with an average three-year green mass yield of 19.48 t/ha, dry matter yield of 4.34 t/ha, and seed yield of 151 kg/ha. The variety can withstand 3–4 mowings, exhibits high winter hardiness and drought tolerance, and is suitable for mechanical seed harvesting. The creeping clover variety “Velour” is suitable for lawn use. It tolerates frequent mowing, has high winter hardiness and drought tolerance, is resistant to major diseases and pests, and produces a seed yield of 146–171 kg/ha. It is suitable for mechanical harvesting.

Keywords: creeping clover, breeding, variety, hay and pasture use, lawns

Клевер ползучий (Trifolium repens L.) – многолетнее бобовое растение, широко распространен по всей стране. Обилен на суходольных и пойменных лугах, лесных опушках, по берегам рек и озер, окраинам дорог. Рекомендуется для создания культурных пастбищ, газонов, а также для залужения склонов как противоэрозионное растение. Хорошо поедается скотом, отличается высокой отавностью, быстро отрастает после очередного стравливания, при правильном использовании и уходе держится в травостое 10 и более лет. В 100 кг травы в фазе бутонизации содержится до 20 корм. ед. и 3,1 кг переваримого протеина [1].

Важной задачей селекции многолетних бобовых трав является создание новых, адаптивных к местным условиям, урожайных сортов. Современные сорта существенно различаются по биологии роста и развития, срокам созревания, продуктивному долголетию, устойчивости к болезням и вредителям, типу хозяйственного назначения (сенокосные, пастбищные, сенокосно-пастбищные, газонные), что требует особых подходов к разработке их сортовой агротехники [2].

В селекционной работе с клевером используются все виды отбора, межсортовая и внутрисортовая гибридизация, создание сложногибридных популяций, химический мутагенез, получение полиплоидных форм и т. д. [3].

Во многих странах с развитым животноводством клевер ползучий используется как бобовый компонент для пастбищных экосистем [4–6].

Необходимо усилить селекционную работу по выведению новых сортов, адаптированных к разнообразным почвенно-климатическим условиям и определённым режимам пастьбы. Установлено, что основной объём семян завозится из-за рубежа. Однако сорта зарубежной селекции мало приспособлены для произрастания в континентальном климате России [7].

Поэтому нами также была начата и по настоящее время ведется селекция клевера ползучего, чтобы создавать устойчивые сорта для разного типа использования для Средневолжского и других регионов России.

Цель работы с клевером ползучим:

создание сорта для сенокосно-пастбищного использования с урожайностью зелёной массы 14–16 т/га, компактным периодом цветения и созревания семян, устойчивой семенной продуктивностью (150–250 кг/га), выдерживающим 3–4-х кратное

стравливание или скашивание, переносящим кратковременную засуху, пригодного к механизированной уборке семян;

создание сорта для газонного использования, обладающего высокой семенной продуктивностью, пригодностью к механизированной уборке семян и устойчивостью к основным болезням и вредителям.

Материалы и методы. Селекционную работу проводили на опытном поле обособленного подразделения Пензенский НИИСХ ФГБНУ ФНЦ ЛК. Почва – чернозем выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном горизонте 6,4–6,5 %, подвижного фосфора – 145–165 и калия – 140–150 мг на кг почвы.

Питомники конкурсного сортоиспытания закладывали беспокровно, посев летний. Ширина междурядий на корм – 0,15 м, на семена – 0,5 м, длина делянки – 5 м. Норма высева рассчитывалась исходя из 6 млн всхожих семян на 1 га (4 кг/га). Повторность – четырехкратная на зелёную массу и на семена. Уборку на корм проводили в период бутонизациия-начало цветения (2–3 укоса); на семена– в фазу полной спелости семян. В качестве стандарта использовали сорт клевера ползучего ВИК-70.

Закладку питомников, сопутствующие наблюдения, отборы, оценки и учеты, браковки проводили в соответствии с Методическими указаниями по селекции и первичному семеноводству многолетних трав (1993).

Результаты и обсуждение. Селекционная работа с клевером ползучим в ОП Пензенский НИИСХ ведется с 2001 года. Исследования проводили в питомниках разного уровня: коллекционных, селекционных, контрольных, питомниках поликросса, сложногибридных популяций, предварительного и конкурсного сортоиспытания. В 2005–2009 гг. проводили оценку селекционных образцов клевера ползучего в контрольных питомниках на фоне злаковых травосмесей с овсяницей луговой, райграсом пастбищным и мятликом луговым. Растения клевера ползучего, выжившие после четырёх лет использования в травосмесях, были пересажены в питомники поликросса для создания сложногибридных популяций, лучшие из которых продолжили оценивать в питомниках предварительного и конкурсного сортоиспытания. В 2014–2016 гг. были проведены 3 закладки питомников конкурсного сортоиспытания. В результате оценки образцов в 2018 году на государственное сортоиспытание был передан новый сорт клевера ползучего Изумруд (селекционный номер Пл-90-1).

Сорт клевера ползучего Изумруд. Сорт выведен методом формирования сложногибридной популяции после биотипического отбора лучших образцов из коллекции ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова и оценки их на фоне злаковой травосмеси в течение 4-х лет использования [8].

Форма розетки – слабоприподнимающаяся. Куст полуприподнимающийся, стебли высотой 23–29 см, мягкие, короткоопушенные. Кустистость средняя (6 стеблей). Листья мелкозубчатые, тройчатые, средние, округлые, овальные, обратнояйцевидные, мягкие, со слабым восковым налётом, зеленые. Облиственность – 50,0–81,5 % (в зависимости от укоса). Соцветие – шаровидная головка, белая, средней плотности, длиной 1,5–2,0 см. Семена мелкие, сердцевидные, жёлтые, светло-коричневые, коричневые. Масса 1000 семян 0,58 г.

Центральный листочек средней длины и средней ширины. Длина и ширина черешка – средние. Частота растений с белыми отметками на листе низкая. Толщина столона стебля средняя. Время цветения среднее. Частота растений с цианидом глюкозида на листовой пластине – средняя.

Сорт пригоден к механизированной уборке семян. Благодаря высокой засухоустойчивости (5 баллов) и зимостойкости (96–100 %) может быть рекомендован к возделыванию во всех зонах распространения данного вида.

Вегетационный период (на сено) от начала весеннего отрастания до первого укоса – 49–51 день, от начала отрастания до полной спелости семян – 97–100 дней. Повреждаемость вредителями слабая, поражаемость бурой пятнистостью и мозаикой клевера ползучего слабая, ниже стандартного сорта. Сорт высокоустойчив к корневым гнилям, раку клевера, аскохитозу. Рекомендуется для сенокосного и пастбищного использования. Хорошо поедается всеми видами скота.

В конкурсном испытании в среднем за цикл (2015–2017 гг.) урожайность зелёной массы составила 19,48 т/га, что выше урожайности стандарта ВИК 70 на 13,7 %, сбор сухого вещества –4,34 т/га (на 18,4 % выше стандарта), урожайность семян – 151 кг/га (на 18,9 % выше стандарта) (табл. 1).

Содержание сырого протеина в сухом веществе 22,4–26,9 %, клетчатки – не превышает 27–31 %. Экономический эффект при использовании на кормовые цели составляет 11,2 тыс. руб./га, на семена – 7,2 тыс. руб./га (в ценах 2018 г.).

В 2016–2019 гг. были проведены еще 3 закладки питомников конкурсного сортоиспытания. В 2021 году в госкомиссию передан новый сорт клевера ползучего Велюр (селекционный номер П-97), пригодный для газонного использования.

Сорт клевера ползучего Велюр. Сорт создан методом формирования сложногибридной популяции после биотипического отбора лучших образцов и оценки их на фоне злаковой травосмеси в течение 4-х лет использования и многократного скашивания. Вегетационный период от начала весеннего отрастания до полной спелости семян – 125–138 дней. Сорт устойчив к частым скашиваниям. Слабо повреждается вредителями: цикадкой (до 5 %), семяедом (5–10 %); слабо поражается болезнями: бурой пятнистостью листьев (3–5 %), аскохитозом (0–2 %). Устойчив к антракнозу, мучнистой росе, ржавчине.

Сорт многолетний, имеет высокую зимостойкость, устойчив при газонном использовании с мятликовыми травами, пригоден к механизированной уборке. Направление использования: универсальный газон. В конкурсном испытании в среднем за цикл (2017–2020 гг.) сорт клевера ползучего Велюр показал, что он превосходит стандарт ВИК 70 по декоративности травостоя, устойчивости к частым скашиваниям, устойчивости к основным болезням и вредителям, по урожайности семян на 35,6 % (табл. 2). Проективное покрытие и общую декоративность определяли в три периода вегетации: I – весна (через 1–2 недели после начала кущения); II – середина вегетации; III – начало осени).

Заключение. В 2018 году в ОП Пензенский НИИСХ создан и передан на ГСИ новый сорт клевера ползучего Изумруд, предназначенный для сенокосного и пастбищного использования с урожайностью зелёной массы в среднем за цикл использования 19,48 т/га, семян – 151 кг/га, сбором сухого вещества – 4,34 т/га, выдерживающий 3–4-х кратное скашивание, высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью. Сорт внесен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2020 году.

Таблица 1 – Характеристика сорта клевера ползучего Изумруд, в среднем за 2015–2017 гг.

Показатели	Изумруд (в среднем за цикл)	Стандарт ВИК 70 (в среднем за цикл)	Отклонение от стандарта, +%
Урожайность зеленой массы, т/га	19,48	17,14	13,7
Сбор сухого вещества, т/га	4,34	3,66	18,4
Сбор сырого протеина, т/га	1,08	0,84	28,6
Урожайность семян, кг/га	151	127	18,9
Облиственность, %	50,4–81,5	49,0–78,6	
Поражаемость болезнями:			
бурая пятнистость,%	2	4	
мозаика клевера ползучего, %	2–3	4	
Вегетационный период на семена, дней	97–100	98–102	
Кормовая ценность			
протеин	22,4–26,9	21,1–24,7	
клетчатка	27,1–31,0	28,5–32,1	

Таблица 2 – Характеристика сорта клевера ползучего Велюр, 2016–2019 гг.

Показатели	Сорт Велюр			Сорт ВИК 70 (St)		
	2016 сред	2017 сред.	2019 сред.	2016 сред	2017 сред.	2019 сред.
1. Общая декоративность травостоя	4,7	4,7	5	4,3	4,3	4,3
2. Урожайность семян (ц/га)	1,46	1,62	1,71	0,97	1,20	1,57
3. Проективное покрытие	92,3	85,0	89,3	76,7	77,0	77,0
4. Устойчивость к частым скашиваниям	8	6	7	6	5	5
5. Устойчивость к засорению	9	7	7	7	5	6
6. Зимостойкость	98	99	100	97	97	100
7.Засухоустойчивость	4,7	4,7	5,0	4,7	4,7	5,0
8. Устойчивость к поражению болезнями	95	97	100	93	93	96
9. Устойчивость к повреждениям с.-х. вредителями	95	99	95	95	91	91

В 2021 году создан и передан на ГСИ сорт клевера ползучего Велюр, предназначенный для газонного использования, обладающий высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, урожайностью семян – 146–171 кг/га, пригодный к механизированной уборке семян, устойчивый к основным болезням и вредителям. Внесен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2024 году.

Библиографический список

1. Нагибин А. Е., Тормозин М. А., Зырянцева А. А. Травы в системе кормопроизводства Урала. – Екатеринбург. ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», 2018. – 784 с.

2. Золотарев В. Н., Переправо Н. И., Рябова В. Э. и др. Научные и технологические аспекты адаптивного и внутрихозяйственного семеноводства кормовых культур // Адаптивное кормопроизводство. Проблемы и решения. – Москва, 2002. – С. 418–428.

3. Писковацкая Р. Г., Макаева А. М., Толмачева Е. В. Основные направления селекции клевера ползучего // Кормопроизводство. – 2015. – № 12 – С. 35–38.

4. McCurdy J. D. White clover (Trifolium repens) establishment within dormant bermudagrass turf: cultural considerations, establishment timing, seeding rate, and cool-season companion grass species / J. D. McCurdy, J. S. McElroy, E. A. Guertal // Hort. Science. – 2013. – T. 48. – No. 12. – P. 1556–1561. URL: https://doi.org/10.21273/HORTSCI.48.12.1556.

5. Taylor N. L. A century of clover breeding developments in the United States // Crop Science. – 2008. – T. 48. – No. 1. – P. 1–13.

6. Elgersma A. Effects of species diversity on seasonal variation in herbage yield and nutritive value of seven binary grass-legume mixtures and pure grass under cutting / A. Elgersma, K. Søegaard // European Journal of Agronomy. – 2016. – T. 78. – P. 73–83.

7. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Актуальные проблемы селекции и сортового семеноводства клевера ползучего (Trifolium repens L.) в России и направления их решения в контексте импортозамещения // Кормопроизводство. – 2019. – № 12. – С. 26–34.

8. Тимошкина, О. Ю., Тимошкин О. А. Новый сорт клевера ползучего Изумруд // Кормопроизводство. – 2019. – № 9. – С. 27–30.

УДК 631.527-635.21

ДИНАМИКА РОСТА И РАЗВИТИЯ МИКРОРАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ IN VITRO ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В КАМЕРЕ ИСКУССТВЕННОГО КЛИМАТА «БИОТРОН-8»

Е. А. Штабель, Н. А. Поползухина, А. И. Черемисин

Омский аграрный научный центр, Омск. ea.shtabel1801@omgau.org

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния заданного температурного и светового режимов, а также влажности воздуха в установке «БИОТРОН-8» на показатели высота растений, длина и количество междоузлий у различных сортов картофеля. Сорта Триумф, Ред Скарлет и Иртыш продемонстрировали интенсивный линейный рост, что свидетельствует об оптимальных условиях для их быстрого развития. В то же время сорт Былина Сибири сформировал компактную форму с максимальным количеством коротких междоузлий, что указывает на идеальную сбалансированность режима освещения для данного сорта, подавляющую вытягивание и стимулирующую закладку почек.

Ключевые слова: картофель, сорт, клональное микроразмножение, питательная среда, in vitro, Биотрон-8, абиотические факторы

DYNAMICS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF POTATO MICROPLANTS IN VITRO UNDER SIMULATED ABIOTIC CONDITIONS IN THE «BIOTRON-8» ARTIFICIAL CLIMATE CHAMBER

E. A. Shtabel, N. A. Popolzukhina, A. I. Cheremisin

Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk. ea.shtabel1801@omgau.org

Abstract. The article presents the results of a study on the influence of a set temperature, light, and humidity regime in the "BIOTRON-8" facility on the growth parameters (plant height, length and number of internodes) of various potato cultivars. The Triumph, Red Scarlett, and Irtysh cultivars demonstrated intensive linear growth, indicating optimal conditions for their rapid development. At the same time, the Bylina Sibiri cultivar formed a compact shape with the maximum number of short internodes, indicating an ideal balance of the light regime for this specific cultivar, which suppresses excessive elongation and stimulates bud formation.

Keywords: potato, cultivar, clonal micropropagation, nutrient medium, in vitro, Biotron-8, abiotic factors

В настоящее время для размножения картофеля широко применяются биотехнологические методы, одним из которых является микроклональное размножение in vitro. К преимуществам данного метода относится возможность получения большого количества оздоровленного посадочного материала за короткое время в регулируемых условиях среды, а также быстрое размножение необходимого материала [4].

Культура тканей растений является мощным инструментом для решения фундаментальных и прикладных задач. Однако при изучении тонкой динамики роста и развития микрорастений картофеля in vitro ключевым лимитирующим фактором становится недостаточный контроль и стабильность условий окружающей среды в традиционных фитотронах. Незначительные колебания температуры, влажности и освещенности могут оказывать существенное влияние на морфогенетические процессы, искажая экспериментальные данные [5]. Таким образом, актуальной проблемой является оценка потенциала роста микрорастений в строго контролируемых и стандартизированных условиях, которые может обеспечить лишь специализированная климатическая камера типа «Биотрон-8».

Целью данного исследования является изучение влияния смоделированных абиотических условий в камере «Биотрон-8» на динамику ростовых процессов микрорастений картофеля in vitro.

Методология и методы исследования. Исследования были осуществлены в лаборатории репродуктивной биотехнологии ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в период с 03.10.2025 по 06.11.2025 г. В качестве объектов исследования были выбраны по 3 пробирочных растения разных сортов картофеля: Ред Скарлет, Былина Сибири, Триумф и Иртыш. Лабораторные эксперименты проводились в соответствии с общепринятыми протоколами, установленными ВНИИКХ (1995) и РАСХН (2002). Для проведения опытов использовалась стандартная питательная среда Мурасиге-Скуга, которая была модифицирована путем добавления различных концентраций агара, сахарозы и индолилуксусной кислоты (ИУК). Для приготовления питательной среды заранее были разведены необходимые маточные растворы, такие как макросоли, микросоли и Fe хелат. Кислотность(pH) твердой питательной среды составила 5,7 %. Состав и концентрации компонентов питательной среды представлены в таблице 1.

Сахароза выступает источником углерода и энергии, в результате автоклавирования при стерилизации сред гидролизуется до более доступных к усвоению моносахаридов. Витамины: B1 – тиамин и B6 –

пиридоксин. Содержание регуляторов роста обычно является определяющим фактором для успешного роста культур клеток растений. Для роста большинства тканей в условиях in vitro необходимы ауксины и цитокинины [2]. В качестве ауксинов для получения и поддержания культур тканей используется ИУК. В качестве источников цитокининов используется кинетин. Гиббереллиновая кислота кислота используется для индукции побегообразования и активизации роста [1]. Гидролизат казеина – это источник органического азота, которые служат стимуляторами для растительных клеток и тканей в условиях in vitro. В качестве уплотняющего вещества используют агар-агар. Растения были отчеренкованы 06.10.2025 и посажены в заранее приготовленную твердую питательную среду.

Камера «БИОТРОН-8» предназначена для обеспечения параметров микроклимата (температуры, влажности, освещенности) внутри своего рабочего пространства для проведения научно-исследовательских работ с биологическими объектами.

«БИОТРОН-8» состоит из двух основных частей:

остекленной камеры микроклимата для размещения биообъектов;

блока охлаждения, подогрева и увлажнения воздуха для рабочей камеры.

Блок подготовки воздуха содержит кондиционер (охладитель), нагреватель, увлажнитель воздуха, лицевую панель, совмещенный датчик температуры и влажности. На лицевой панели размещены следующие элементы управления и индикации: сенсорный панельный контроллер СПК-107, три сигнальных лампы включения кондиционера, нагревателя и увлажнителя, а также автоматический выключатель для подачи сетевого питания.

Таблица 1 – Состав и концентрации питательной среды по Мурасиге-Скуг

Компоненты	Концентрации питательной среды Мурасиге-Скуга (МС)
Макросоли, мл/л	50
Микросоли, мл/л	10
Хелат Fe, мл/л	50
Ca безводный, мл/л	50
Гидролизат козеина, мг/л	40
B1, мл/л	1,6
B6, мл/л	1
Индолил уксусная кислота (ИУК)	1
Гиббереллиновая кислота	1
Агар, г/л	8
Сахароза, г/л	20

Пробирочные растения были помещены в камеру искусственного климата «БИОТРОН-8» сразу же после черенкования. Выращивание растений из черенков в камере искусственного климата происходило при постоянной температуре 20°С, относительной влажности 60–70 % и фотопериодом – 16 часов, 8 часов – период покоя для растений, когда все светильники автоматически погасают [3].

Изменение освещенности в камере от количества включенных светильников показано в таблице 2.

Таблица 2– Освещенность в рабочей камере

Номера включенных светильников	Освещенность в центре полки, %			
	Полка 1 (нижняя)	Полка 2	Полка 3	Полка 4 (верхняя)
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	100	100	100	100
1, 2, 3, 4, 5	70	73	75	80
1, 2, 3, 6, 7	75	77	77	81
1, 2, 4, 5	57	56	55	38
1, 2, 4, 5, 6, 7	84	81	82	59
3, 6, 7	45	48	50	67

Был выбран второй вариант, со включенными светильниками «1, 2, 3, 4, 5» не случайно, так как уже имелся не вполне удачный эксперимент по выращиванию микрорастений картофеля с использованием первого варианта 100 %-й освещенности и растения попросту не выдерживали такого стресса от переизбытка световой энергии.



Фото 1 – БИОТРОН-8



Фото 2 – Основное окно программы

Результаты исследования. В ходе проведения исследований по культивированию микрорастений картофеля в камере искусственного климата «БИО-

ТРОН-8» оценивались следующие морфологические показатели: высота растений, длина и количество междоузлий. Результаты исследования приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Морфологические показатели растений, выращенных при использовании камеры искусственного климата «БИОТРОН-8»

Сорт	Высота растений, см	Количество междоузлий, шт.	Длина междоузлий, см
Триумф	15,8	6,7	1,72
Ред Скарлет	15,5	7,0	1,65
Иртыш	15,4	7,0	1,35
Былина Сибири	14,9	9,3	0,96

Результаты исследования показали, что сорта Триумф, Ред Скарлет и Иртыш демонстрируют интенсивный рост, ориентированный на быстрое удлинение стебля. Об этом свидетельствуют наибольшие значения длины междоузлий (1,72; 1,65 и 1,35 см соответственно) при умеренном количестве междоузлий (6,7–7,0). Это указывает на то, что в смоделированных условиях камеры данные сорта направляют ресурсы на преимущественно вегетативный рост в высоту. На протяжении всего морфогенеза, сорта Ред Скарлет и Триумф лидировали среди исследуемых эксплантов по темпу роста, чтобы достичь данных показателей им потребовался 21 день.

Сорт Былина Сибири проявляет признаки стрессоустойчивости и компактного роста. При наименьшей высоте растений 14,9 см у него зафиксировано максимальное количество междоузлий 9,3, но при этом самая малая длина междоузлий 0,96 см. Сорт Былина Сибири в данных условиях характеризуется более эффективным морфогенезом для целей микроклонального размножения. Формирование большего числа узлов (оснований для пазушных побегов) на единицу длины стебля потенциально повышает коэффициент размножения, так как каждый узел может служить источником нового микропобега при черенковании.

Обсуждение и выводы. Все изученные сорта продемонстрировали успешное развитие в контролируемых условиях «БИОТРОНА-8», что подтверждается показателями роста и развития растений картофеля. Однако наблюдались выраженные сортовые различия в отношении отдельных показателей морфогенеза, что указывает на различный отклик на заданный комплекс факторов.

Сорта Триумф, Ред Скарлет и Иртыш имеют близкие показатели по высоте растений (15,8 см, 15,5 см и 15,4 см соответственно). Данная морфология (удлиненные стебли, сравнительно небольшое количество, но большая длина междоузлий: 1,72 см, 1,65 см, 1,35 см) может свидетельствовать о том, что для этих сортов заданный температурный режим и интенсивность освещения были оптимальными для быстрого роста.

Сорт Былина Сибири при наименьшей высоте 14,9 см сформировал максимальное количество междоузлий – 9,3, которые при этом были самыми короткими – 0,96 см. Такая компактная форма является классическим признаком оптимальных условий, в первую очередь, достаточной интенсивности освещения. Это позволяет предположить, что режим освещения в «БИОТРОНЕ-8» для сорта Былина Сибири был наиболее оптимален, подавляя чрезмерное вытягивание и способствуя закладке большего числа почек.

Таким образом, изученные параметры светового (73 % освещенности в камере при 16 часовом световом режиме), температурного (20 °С) режимов и влажности воздуха (60–70 %) в установке «БИОТРОН-8» обеспечили оптимальный рост и развитие растений картофеля in vitro, способствуя ускорению линейного роста (сорта Триумф, Ред Скарлет и Иртыш), а также формированию компактной формы растения с максимальным количеством коротких междоузлий (сорт Былина Сибири).

Библиографический список

1. Булдаков, С. А. Использование гиббереллиновой кислоты при микроклональном размножении картофеля (Solanum tuberosum L.) в культуре in vitro / С. А. Булдаков, К. Е. Ким // Journal of Agriculture and Environment. – 2024.

2. Ибрагимова, С. М. Морфогенетический потенциал сортов картофеля сибирской селекции в культуре in vitro / А. В. Романова, Г. Х. Мызгина, А. В. Кочетов // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22, № 3. – С. 316–320.

3. Кокшарова, М. К. Влияние температурного и светового режимов на образование микроклубней картофеля in vitro / М. К. Кокшарова, Ф. Р. Лепп, Л. А. Келик // Картофель и овощи. – 2017. – № 10. – С. 30–31.

4. Фёдорова Ю. Н. Влияние света разного спектрального состава на рост растений картофеля in vitro/ Ю. Н. Фёдорова, Н. В. Лебедева // Известия Великолукской ГСХА, 2016. – № 4. – С. 2–7.

5. Черемисин А. И., Штабель Е. А. Морфогенез микрорастений картофеля in vitro в зависимости от состава и концентрации питательной среды// В сборнике: Наука будущего – наука молодых. Материалы III Всероссийской молодежной научно-практической, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РСФСР К. А. Акопяна и 300-летию Российской академии наук. Оренбург, 2024. С. 194–198.

УДК 633.13

УРОЖАЙНЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ КОЛЛЕКЦИОННОГО ПИТОМНИКА

О. А. Юсова, Е. С. Решетникова

Омский АНЦ, Омск. yusova@anc55.ru, resetnikova2004@gmail.com

Аннотация: Статья посвящена изучению количественных и качественных характеристик современных сортов ячменя, выращиваемых в коллекционных питомниках Омской области. Представлены сравнительные анализы урожайности и биохимического состава зерна, выявлены закономерности изменения содержания белка, крахмала, сырого жира и сырой клетчатки в зависимости от условий выращивания и особенностей конкретного сорта. Полученные результаты имеют важное прикладное значение при подборе оптимальных сортов ячменя для конкретных почвенно-климатических зон.

Ключевые слова: ячмень, белок, крахмал, сырой жир, сырая клетчатка, урожайность

YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS OF BARLEY VARIETIES FROM THE COLLECTION NURSERY

O. A. Yusova, E. S. Reshetnikova

Omsk Agrarian Scientific Center, St. Omsk. yusova@anc55.ru, resetnikova2004@gmail.com

Abstract: This article examines the quantitative and qualitative characteristics of modern barley varieties grown in collection nurseries in the Omsk Region. Comparative analyses of grain yield and biochemical composition are presented, and patterns in protein, starch, crude fat, and crude fiber content are identified depending on growing conditions and the characteristics of each variety. The findings have important practical implications for selecting optimal barley varieties for specific soil and climate zones.

Keywords: barley, protein, starch, crude fat, crude fiber, yield

Ячмень является одной из важнейших сельскохозяйственных культур, играющей значительную роль в обеспечении продовольствием населения и животноводства [1]. Качество зерна ячменя определяется множеством факторов, среди которых ключевое значение имеет выбор оптимального сорта, условия выращивания, агротехника и климат региона [2].

Цель данной статьи заключается в комплексном анализе ключевых показателей урожайности и качественной оценки различных сортов ячменя коллекционного питомника. Исследования направлены на выявление наилучших адаптационных возможностей отдельных сортов, оценку их биологической продуктивности и качества зерна, необходимых для решения проблем устойчивого сельскохозяйственного производства [3].

Основное направления анализа: определение урожайности исследуемых сортов.

Определение биохимических показателей ярового ячменя проведены за период с 2024 г., с использованием современных и традиционных методов и технологий. Содержание сырого жира определяли на приборе анализатор содержания жира SER 148/6 (метод Сокслета) по разности обезжиренного и не обезжиренного остатка, содержание крахмала– поляриметрическим методом, белка – по методу Кьельдаля [4].

Результаты исследований

Сырой жир – важный и обязательный компонент живых клеток и запасающих органов растений. Состоит он из смеси триглицеридов жирных кислот и сопутствующих им веществ (свободных жирных кислот, спиртов, альдегидов, провитаминов, пигментов, стеринов, эфирных масел и др.), извлекаемых органическими растворителями [5].

Среднее арифметическое сырого жира по питомнику составляет 2,1 ± 0,026 %. Точность проведения опыта очень высокая (S_x=1,2 %). Коэффициент вариации средний (V=10,3 %).

На рисунке 1 показано распределение по классам массовой доли сырого жира в зерне ячменя. Минимальное содержание сырого жира от 1,39 % до 1,9 % наблюдается с 1 по 4 классы, максимальное 2,08 % у 7 класса, при минимальном числе образцов. Согласно доверительному интервалу, большинство образцов содержит сырого жира 2,0–2,2 %. Превышают стандарт (Омский 95) по содержанию сырого жира Ястреб К-30986, Т-12 К-30990, Вакула К-30983, Натали К-30957, Ingve К-30023, Ладны К-31281, Батик К-31301, 3424-Н-7–18, Бровар, Карат, Салаир, Оленек К-31199, Sloop К-31151, Медикум 176 К-31110, Лунинский К-31102, Мшика К-31227, Ilga К-30723, Горинскмй К-30801, Медикум 110 К-30960 (на 0,3–0,5 %).

Белок в ячмене – важный показатель технологической и пищевой ценности зерна. Он легко усваивается, так как его аминокислотный состав близок к физиологически необходимой норме.

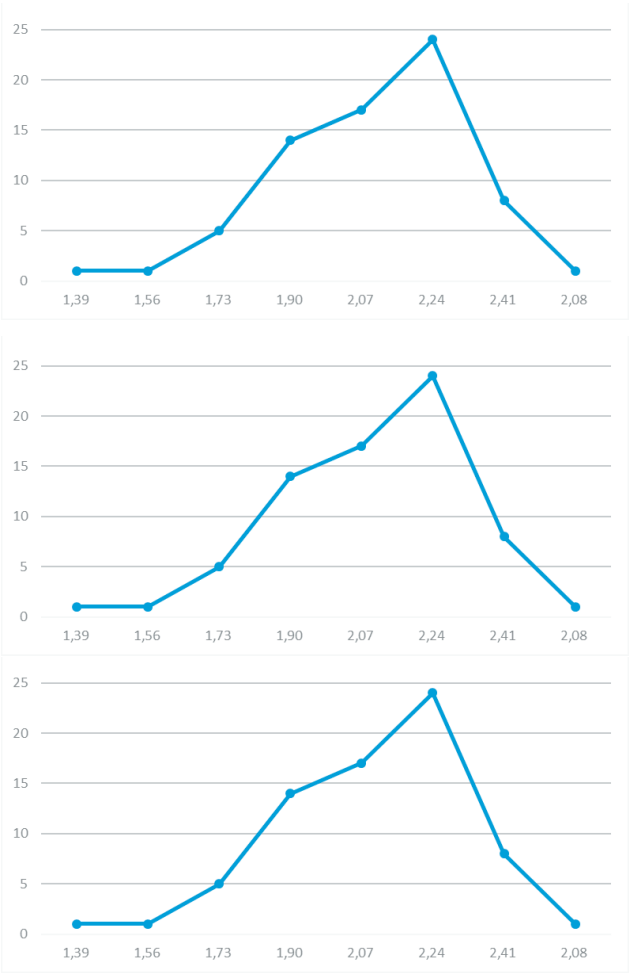


Рис. 1. Распределение по классам массовой доли сырого жира в зерне ячменя, %

Некоторые аспекты важности белка в ячмене:

– Пищевая ценность. Белок ячменя легко усваивается, так как его аминокислотный состав близок к физиологически необходимой норме.

– Использование в кормовом производстве. Ячмень как компонент комбикормов и кормосмесей повышает биологическую ценность продуктов.

– Пивоварение. Содержание белка в зерне пивоваренных сортов ячменя должно колебаться в пределах 10,7–11,2 %, но не превышать 12 %.

– Производство пищевых продуктов. Хлебобулочные изделия с добавлением муки из цельносмолотого зерна, всевозможные каши становятся более питательными и калорийными, если изготавливаются из высокобелковых сортов ячменя [6].

Среднее арифметическое белка по питомнику составляет 13,2±0,13 %. Точность проведения опыта очень высокая (S_x=1,0 %). Коэффициент вариации низкий (V=8,5 %).

Содержание белка от 10,85 % до 12,65 % наблюдается с 1 по 4 классы, от 13,85 до 15,65 % с 6 по 9 классы у минимального числа образцов, рис. 2. Согласно доверительному интервалу, большинство образцов содержит сырого жира 12,9–13,5 %. Превышают стандарт по содержанию белка такие сорта как: Натали К-30957, Ingve К-30023, Pongo К-30946, Ihana к-31271, Джерело К –31285, Батик К-31301, 3424-Н-7–18, Докучаевск 15 К-31065, Таусень К-31115, Асем К-31124, Бровар, Шляхтич К-31225, К-31226, Карат, Горинскмй К-30801, Грис (на 2,8–4,4 %).

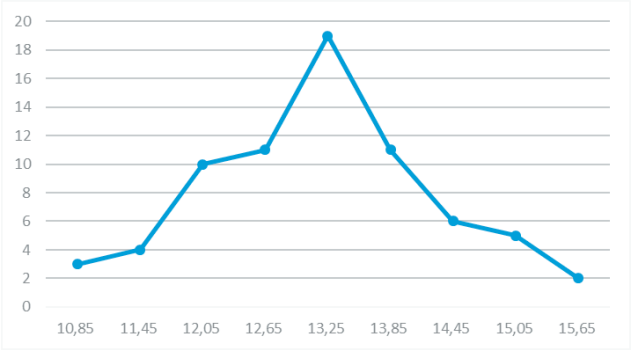


Рис. 2. Распределение по классам массовой доли белка в зерне ячменя, %

Клетчатка – растительные пищевые волокна, входящие в разновидность сложных углеводов. Ценность вещества заключается в наличии некрахмалистых полисахаридов в составе и дополнительных полезных составляющих, доля которых зависит от основного растительного источника волокна: целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и пектинов [7].

Среднее арифметическое сырой клетчатки по питомнику составляет 3,7±0,046 %. Точность проведения опыта очень высокая (S_x=1,2 %). Коэффициент вариации средний (V=10,7 %). На рисунке 3 показано распределение по классам массовой доли сырой клетчатки в зерне ячменя. Минимальное содержание сырой клетчатки 3,22 и 3,56 % наблюдается в 1 и 2 классах, максимальное содержание от 4,24 до 4,92 % – с 4 по 6 классы, у минимального числа образцов. Согласно доверительному интервалу, большинство образцов содержит сырой клетчатки от 3,6 до 3,8 %. Показатели содержания сырой клетчатки ниже стандарта у сортов: Владимир К-30981, Таловский, Вадим К-31121, Натали К-30957, Арбалет К-31206, Джерело К –31285, Olimpiic К-31296, Новик К-31301, Батик К-31301, Шляхтич К-31225, Карат, Салаир, Медикум 176 К-31110, Лунинский К-31102, Maltasia К-31243, Maressi К-29669, Sharlett К-30371, Раутан к-30592 (на 0,1–0,6 %).

Крахмал является составной частью зерна злаковых культур (в том числе ячменя), его содержание и свойства существенно влияют на переработку и качество продукции, он служит резервным питательным веществом при прорастании, а продукты его ферментативного гидролиза образуют большую часть экстрактивных веществ сусла и пива [8].

Среднее арифметическое крахмала по питомнику составляет 54,3±0,6 %. Точность проведения опыта очень высокая (S_x=1,1 %). Коэффициент вариации низкий (V=9,4 %).

Минимальное содержание крахмала от 41,0 % до 49,2 % наблюдается с 1 по 3 классы, максимальное содержание 61,5–69,7 % с 6 по 8 классы у минимального

числа образцов, рис. 4. Согласно доверительному интервалу, большинство образцов содержит сырой клетчатки от 53,1 до 55,5 %. Превышают стандарт по содержанию крахмала такие образцы как: Владимир К-30981, Таловский, Вакула К-30983, Posadena К-30916, Степан К-31117, Prestige К-30931, Lenetah К-31055, 4060-Н-6-20, Докучаевск 15 К-31065, Асем К-31124, Буян К-31197, Sloop К-31151, Так-Мак, Медикум 176 К-31110, Медикум 176 К-31110, Лунинский К-31102, Rubiola К-31145, Tolar К-30929, Bellisima К-30945, Илек 1 К-30980, Aura К-30731, Ellinor К-31638 (3,4–18,8).

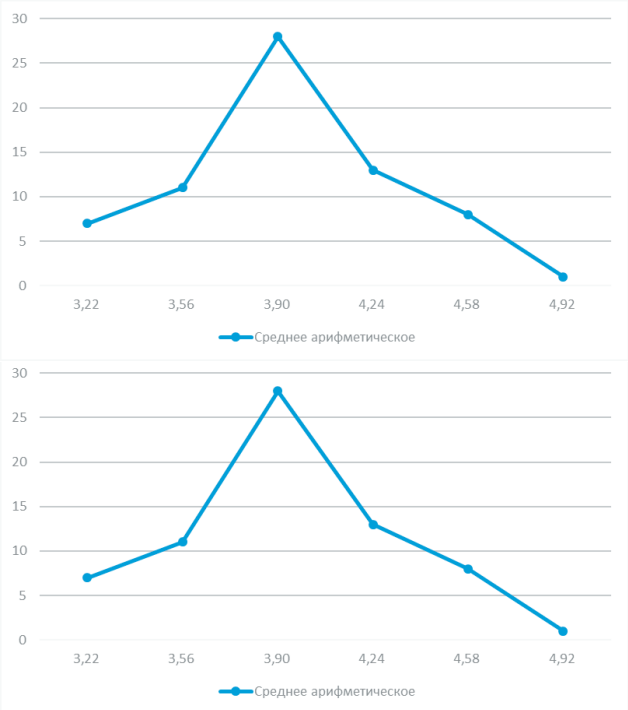


Рис. 3. Распределение по классам массовой доли сырой клетчатки в зерне ячменя

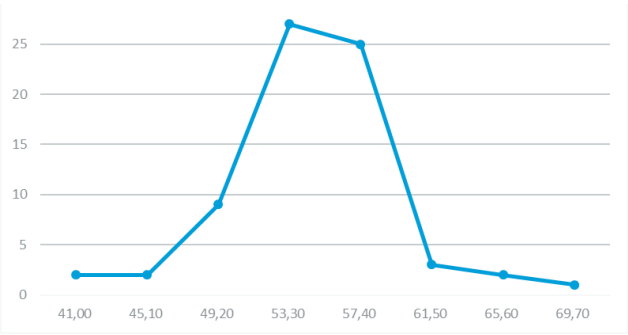


Рис. 4. Распределение по классам массовой доли крахмала в зерне ячменя, %

Урожайность ячменя – показатель, который отражает продуктивность культуры, зависит от условий выращивания, сорта и технологий возделывания

Факторы влияющие на урожайность:

Почва. Культура предпочитает плодородные, хорошо дренированные почвы, оптимальный тип – чернозёмы и суглинки. Кислотность почвы должна быть нейтральной или слабощелочной, на кислых почвах урожайность ниже.

Влага. В засушливых условиях ячмень даёт более высокие урожаи, но из-за слабого развития корневой системы хуже переносит весеннюю засуху.

Норма высева. При загущённых и изреженных посевах снижаются урожай и качество зерна. Примерные нормы высева ярового ячменя – от 3,5 до 6 млн всхожих семян на 1 га [9, 10].

Среднее арифметическое урожайности по питомнику составляет 42,5±1,14 ц/га. Точность проведения опыта хорошая (S_x = 2,7 %). Коэффициент вариации сильный (V = 22,7 %).

Минимальный показатель урожайности 23,2–36,7 ц/га наблюдается с 1 по 4 классы, максимальный от 50,2 до 59,2 ц/га с 7 по 9 классы, у минимального числа образцов, рис. 5. Согласно доверительному интервалу, большинство образцов имеет показатели урожайности от 40,3 до 44,8 ц/га. Превышают стандарт по показателю урожайности Степан К-31117, Herald К-31054, Prestige К-30931, Ihana к-31271, Ладны К-31281, 3424-Н-7-18, 4060-Н-6-20, Тимерхан К-310969, Бровар, К-31226, Орвел, Rubiola К-31145, Мшика К-31227, Ilga К-30723, Maressi К-29669, Эльф К-30174, Sharlett К-30371, Раутан к-30592, Tolar К-30929, Bellisima К-30945, Заветный К-30959, Медикум 110 К-30960, Илек 1 К-30980 (на 1,0–14,0 ц/га).

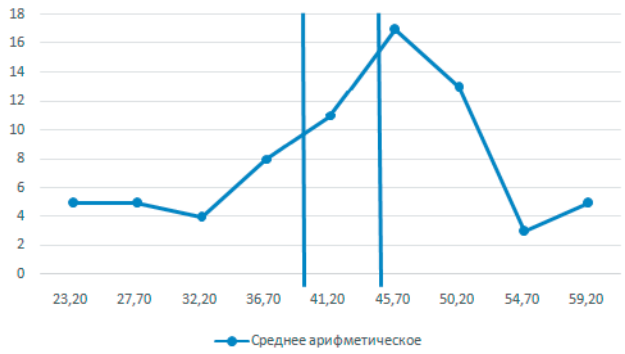


Рис. 5. Распределение по классам урожайности в зерне ячменя, ц/га

Заключение

По результатам расчётов можно заметить, что точность проведения опыта у показателя урожайность ниже, чем у других показателей (S_x=2,7ц/га).

Такие показатели, как сырой жир и сырая клетчатка имеют средний коэффициент вариации (10,3–10,7 %), в отличии от них белок и крахмал имеют низкий коэффициент вариации (8,5–9,4 %), а урожайность сильный коэффициент вариации (22,7 %).

3. Для дальнейших исследований рекомендуются сорта по комплексу показателей урожайности и качества зерна Лунинский К-31102 (Пензенск область), Батик К-31301 (Самар область), Sloop К-31151 (Австралия), Ingve К-30023 (Швеция) – характеризуются повышенной массовой долей сырого жира и белка; Ilga К-30723 (Латвия), 4060-Н-6-20 – повышенная урожайность; Карат (Ленинградская область), Медикум 176 К-31110 (Казахстан) – содержание сырой клетчатки %.

Библиографический список

1. Васильченко Н.И., Верещагин Ю. В. Технология производства зерновых культур. Учебник. СПб.: Лань, 2021. 456 с.
2. Сергеева Э.В., Романова Л. Р. Селекционные достижения в области создания новых сортов ячменя // Фундаментальные исследования. 2021. № 12. С. 56–61.
3. Лукьянова О.Б., Русакова Т. Л. Качество семян ячменя и пути его улучшения // Научные труды Россельхозакадемии. 2021. № 1. С. 67–72.
4. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1976. 256 с.
5. Безлюдный В.Н., Берестов И. И. Определение содержания сырого жира в зерне ярового ячменя с использованием ближней инфракрасной спектроскопии // Земледелие и селекция в Беларуси. 2017. № 53. С. 190–194.
6. Николаев П.Н., Юсова О. А. Стрессоустойчивость сортов ярового ячменя омской селекции в условиях Западной Сибири // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 4 (24). С. 135–142.
7. Оценка урожайности, содержания белка в зерне и пленчатости ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья / Е. Н. Шаболкина, С. Н. Шевченко, А. А. Бишарев [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15. № 4. С. 72–77. DOI 10.31367/2079-8725-2023-87-4-72-77.
8. Содержание крахмала и амилозы в зерне мутантных популяций ячменя / Н. А. Боме, Н. В. Тетянников, Л. И. Вайсфельд [и др.] // Химия растительного сырья. 2020. № 4. С. 243–250.
9. Урожайность ярового ячменя в зависимости от метеорологических факторов и фона питания / П. А. Постников, В. В. Попова, О. В. Васина [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2025. Т. 39. № 2. С. 19–24.
10. Юсова О. А. Экологическая реакция сортов ярового ячменя на абиотические и биотические факторы южной лесостепи омского региона / О. А. Юсова, П. Н. Николаев, Н. И. Аниськов, И. В. Сафонова // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 1 (25). С. 224–235.

Секция 5

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН И ЦВЕТОВОДСТВО

УДК 635.914

ФИТООЗЕЛЕНЕНИЕ ИНТЕРЬЕРА САНАТОРИЯ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ УСЛОВИЙ ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ И ОТДЫХА ПАЦИЕНТОВ

С. С. Бодрякова

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург. dizainerner@gmail.com

Аннотация. В помещениях санатория всегда имеются различные горшечные растения, которые должны выполнять функции по очистке и насыщению полезными веществами воздух. Частично так и есть, но используемые виды стандартны, и в большей степени выполняют декоративную роль. Такие растения обычно размещают на подоконниках или вертикальных подставках в углу помещения, что не всегда эстетично и неудобно для осуществления ухода за ними. Их постоянно приходится передвигать с места на место, чтобы дотянуться до самых отдаленных и произвести уход за ними (полив, подкормка др.). Есть также растения, которые стоят на полу – для них это ежедневный стресс, так как там постоянные сквозняки и недостаток естественного освещения. В связи с этими особенностями в данной статье предложено функциональное и декоративное фитоозеленение, которое отлично дополнит и создаст акцент для любого интерьера, поможет увеличить пространство и минимизировать уход, а главное максимально обогатить полезными для здоровья веществами воздух внутри помещения.

Ключевые слова: фитоозеленение, декоративные растения, фитомодуль, автополив, оздоровление, интерьер, санаторий

PHYTO-LANDSCAPING OF THE SANATORIUM'S INTERIOR IN ORDER TO CREATE CONDITIONS FOR THE RECOVERY AND RECREATION OF PATIENTS

S. S. Bodryakova

Saint Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, dizainerner@gmail.com

Abstract. In the rooms of the sanatorium there are always various potted plants that should perform the functions of purifying and saturating the air with useful substances. This is partly true, but the types used are standard and mostly serve a decorative role. Such plants are usually placed on window sills or vertical stands in the corner of the room, which is not always aesthetically pleasing and inconvenient to care for them. They constantly have to be moved from place to place in order to reach the most remote ones and take care of them (watering, fertilizing, etc.). There are also plants that stand on the floor – this is a daily stress for them, as there are constant drafts and lack of natural light. In connection with these features, this article suggests functional and decorative phyto-gardening, which will perfectly complement and create an accent for any interior, help to increase space and minimize care, and most importantly maximize the enrichment of healthy substances in the indoor air.

Keywords: phyto-gardening, ornamental plants, phytomodule, automatic watering, health improvement, interior, sanatorium

Лечебно-оздоровительные санатории направлены на лечение и реабилитацию пациентов, в том числе пациентов с ограниченными возможностями здоровья. В таких учреждениях важно всестороннее и комплексное лечение. В связи с этими условиями во всех санаторных учреждениях имеются горшечные растения. Обычно они расположены на подоконниках или на полу по углам помещения. Такое размещение растений не целесообразное, эстетичное и эффективное. От такого вида устройства, растения чаще болеют и, на фоне этого у них ослабевает иммунитет, что в свою очередь понижает их устойчивость к болезням и вредителям. К тому же, снижение иммунитета у цветочных культур приводит к меньшему выделению полезных веществ (фитонциды, эфирные масла и др.). Также это дополнительные затраты на уход и лечение растений (обработки гербицидами и пестицидами и подкормки комплексные удобре-

ниями и др.). Для того, чтобы не допустить такие последствия, необходимо правильно и продумано организовать размещение растений.

Так для Царскосельского санатория было проведено фитоозеленение интерьера холла. В первую очередь, следовало определиться с общей стилистикой и цветовой гаммой холла. Побеседовав с директором Царскосельского санатория и предложив несколько вариантов, остановились на таком стиле, как скандинавский. Данный стиль основан на простых и ненавязчивых формах, а также в нем используются природные материалы и оттенки. Скандинавский стиль и фитоозеленение будут друг друга дополнять, а не отбирать каждый внимание на себя. Основные цвета мебели выбраны в зеленых тоннах. Такая стилистика не давит на эмоциональное состояние и психику человека, а напротив погружает его в природную и непринужденную атмосферу, что важно для комплексного оздоровления.

Для размещения растений автором предложен вариант вертикального мобильного фитомодуля (фитоширма) [1], который еще и выполняет роль перегородки между зонами отдыха (рисунок 1). К каждой фитоширме планируется проведение встроенной системы автоматического капельного полива с компактным резервуаром (рисунок 2). Преимуществ у такой установки много, и некоторые из них это – небольшая стоимость, минимум вмешательств со стороны человека и весь процесс можно контролировать в специальном приложении [2].



Рисунок 1 – Фитоширма



Рисунок 2 – Система капельного полива

Вариант размещения растений на фитомодулях и общий вид холла санатория представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Авторская физуализация холла с модульной фитоширмой

Ассортимент растений для данной территории подбирался тщательно и со всеми нюансами места озеленения.

На верхних полках располагаются цветочные культуры: гордения жасминовидная (*лат. Gardenia jasminoides*), фиттония (*лат. Fittonia*), гербера Джемсона (*лат. Gerbera Jamesonii*), сенполия (*лат. Saintpaulia*), азалия (*лат. Azalea*), цикломен (*лат. Cyclamen*), глоксиния (*лат. Gloxinia*) [3].

Самые высокие и неприхотливые растения, такие как: фикус Лиратас (*лат. Ficus lyrata*), драцена Маргината (*лат. Dracaena marginata*), фикус Бенджамина (*лат. Ficus Benjamina*), спатифиллум (*лат. Spathiphyllum*), замиокулькас замиелистный (*лат. Zamioculcas zamiifolia*), аглаонема (*лат. Aglaonema*) – отлично себя чувствуют, если расположить их на полу и (или на самой нижней полке), они создают эффект живой изгороди [4].

В холле при входе будет создана фитостена из живых вьющихся растений (рисунок 4): эпипремнум золотистый (*лат. Epipremnum aureum*), плющ обыкновенный (*лат. Hedera helix*), сциндапсус «Неон» (*лат. Epipremnum Neon*) [5]. Они также будут подсоединены к системе автоматического полива, как и фитоширмы, только другого типа устройства (рисунок 5).



Рисунок 4 – Авторская визуализация холла с фитостеной и фитоширмами

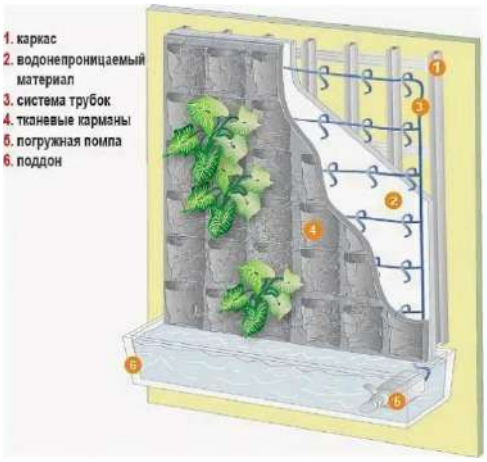


Рисунок 5 – Устройство системы капельного полива для фитостены

Таким образом декоративно-лиственные растения выполняют главную роль в очищении воздуха от вредных веществ, патогенных микроорганизмов и бактерий. Данные растения являются «природным фильтром» они поглощают бензол, формальдегид и другие вредные токсины и вещества, способствуя преобразованию их в чистый воздух.

Устройство автоматического капельного полива позволит минимизировать трудозатраты персонала санатория, а также с такой системой растения получат необходимые питательные элементы для роста и развития. Использование фитоширмы позволит перемещать растения в другие помещения или менять их направление роста, что очень удобно и несложно.

В связи с проведенным исследованием следует, что озеленение интерьеров в санатории – является ключевой задачей в комплексном оздоровлении пациентов. Важно не просто расставить растения в хаотичном порядке, а сделать это по всем нормам, правилам размещения и соседства культур. Именно с таким подходом декоративные культуры смогут в полной мере проявить все свои полезные свойства.

Библиографический список

1. Сокольская, О. Б. Ландшафтная архитектура. Интерьерное озеленение помещений и крыш: учебное пособие для СПО / О. Б. Сокольская. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2025. 320 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/471650

2. Труфляк, Е. В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве и городской среде: учебник для СПО / Е. В. Труфляк. Санкт-Петербург: Лань, 2024. 446 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/401027

3. Сокольская, О. Б. Ландшафтная архитектура. Интерьерное озеленение помещений и крыш: Учебное пособие для вузов / О. Б. Сокольская. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 320 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/187703

4. Егорова Г. С., Климова И. Н., Максимова Н. С., Тибирькова Н. Н., Лебедева Л. В. Декоративные растения: учебно-методическое пособие / Г. С. Егорова, И. Н. Климова, Н. С. Максимова [и др.]. 2-е изд., доп. Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2025. 92 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/506078

5. Вьюгина, Г. В. Цветоводство защищенного грунта: учебное пособие для вузов / Г. В. Вьюгина, С. М. Вьюгин. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2025. 121 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/457253

УДК 712.4:711.56(470.57–22)

КОНЦЕПЦИЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ ХРАМОВОГО КОМПЛЕКСА В С. ЗУБОВО УФИМСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Г. А. Бокебаева, Е. В. Тавлиярова

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа. izgrb@mail.ru, evgenia.tavliarova@yandex.ru

Аннотация: На примере храмового комплекса в селе Зубово рассмотрены вопросы благоустройства и озеленения территорий объектов культурно-исторического наследия. Предложена комплексная концепция, включающая функциональное зонирование, подбор адаптированной растительности и мероприятия по рациональному использованию территории. Цель—создание гармоничной, экологически устойчивой и духовно наполненной среды для прихожан с сохранением биоразнообразия.

Ключевые слова: рациональное природопользование, озеленение населенных пунктов, храмовый комплекс, ландшафтная архитектура, фитодизайн, устойчивые экосистемы, Республика Башкортостан

ORIGINAL ARTICLE CONCEPT OF IMPROVEMENT AND LANDSCAPING OF THE TEMPLE COMPLEX IN THE VILLAGE OF ZUBOVO, UFA DISTRICT, REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

G. A. Bokebaeva, E. V. Tavliarova

Bashkir State Agrarian University, Ufa. izgrb@mail.ru, evgenia.tavliarova@yandex.ru

Abstract: Using the example of the church complex in the village of Zubovo, this article examines the improvement and landscaping of cultural and historical heritage sites. A comprehensive concept is proposed, including functional zoning, the selection of suitable vegetation, and measures for the rational use of the area. The goal is to create a harmonious, ecologically sustainable, and spiritually fulfilling environment for parishioners while preserving biodiversity.

Keywords: rational nature management, landscaping of settlements, church complex, landscape architecture, phytodesign, sustainable ecosystems, Republic of Bashkortostan

Современные проблемы урбанизированных территорий и населенных пунктов требуют комплексного подхода к организации пространства. Особую значимость приобретает благоустройство и озеленение мест, обладающих не только рекреационной, но и высокой духовно-культурной ценностью, К таким объектам относятся храмовые комплексы.

Зубово – поселение с богатым историко-культурным потенциалом, выраженным в наличии объектов исторического наследия, и современной урбанизацией, которая приводит к дефициту общественных культурных пространств, негативно сказываясь на культурном развитии местного сообщества и туристической привлекательности территории. Данная ситуация формирует ощущение утраты исторической аутентичности и эстетической обедненности среды.

В такой ситуации особенную роль играет народная инициатива организации строительства православного храма на средства от пожертвований сельчан. Этот проект становится символом гражданской инициативы и стремления сохранить духовные традиции, несмотря на недостаток ресурсов. Он также является примером того, как вера и единство людей могут стать стимулом для развития культурной среды в селе.

Территория храмового комплекса в селе Зубово в настоящее время представляет собой общественное пространство, которое характеризуется несистемным озеленением и практически полным отсутствием благоустройства. Это приводит к отсутствию целостного художественного образа, соответствующего сакральному назначению места, неэффективному использованию территории, нерациональному природопользованию вплоть до эрозии почвы.

Методология и методы исследования. Разработанная концепция благоустройства и озеленения храмового комплекса в с. Зубово направлена на создание устойчивой, функциональной и эстетически выразительной среды. Был проведен анализ существующего состояния территории. Изучены исторические примеры организации пространства в православной традиции храмостроения как отправная точка при формировании концепции. Предложена современная модель зонирования территории строящегося комплекса с использованием принципов формирования гармоничного ландшафта.

2.1 Анализ существующего состояния территории:

Местоположение: Республика Башкортостан, Уфимский район, с.Зубово, ул. С.Есенина, з. у. № 17. Зона умеренно-континентального климата,

Территория храмового комплекса составляет 1 га, имеет прямоугольную форму. При изучении существующего ландшафта посадок не выявлено. В 50 метрах от территории комплекса протекает река

Берсувань на берегу которой планируется благоустройство парковой зоны с возможностью совершать крещенские купания.

Проектируемой территории был присвоен 1 класс эстетической оценки, 2 класс рекреационной оценки,1 класс санитарно – гигиенической оценки [1]

2.2 Анализ исторической традиции зонирования территории православных храмовых комплексов на Руси:

Для храмового зодчества Древней Руси была характерна гибкая, адаптивная связь с ландшафтом. Архитектурные доминанты подчиняли себе окружающее пространство, однако его организация не была регламентированной. Она следовала устойчивой, прослеживаемой на протяжении веков внутренней логике, основанной на топографических, функциональных, и символических принципах, а не на унифицированных нормативах. Традиционно выделялась монастырская территория с собором, братскими корпусами, трапезной и хозяйственная зона (конюшни, огороды, мастерские). Набор зданий был минимальный: храм, трапезная и надворные хозяйственные постройки. Храмовые комплексы были не только духовными, но и культурными, образовательными, экономическими и оборонительными центрами, что отражалось на их планировке. Прихрамовая территория использовалась как место торговли и сбора граждан. Таким образом, планировочная структура древнерусских ансамблей отличалась нерегулярностью и складывалась эволюционно. Ассиметричное, свободное расположение объемов создавало сложную пространственную композицию, где доминантой выступал главный храм, а второстепенные постройки группировались вокруг него по принципу функциональной целесообразности, а не формального плана. [2]

В отличие от исторических аналогов, современный храмовый комплекс представляет собой многофункциональное пространство, глубоко интегрированное в урбанистический контекст. Его планировочное решение, будь то осевая или центрическая композиция, изначально проектируется как целостный объект, отвечающий не только сакральным, но и социально-бытовым потребностям прихожан. Комплекс включает развитую инфраструктуру: транзитные и подъездные пути, парковки, рекреационные зоны (площадки, детские площадки). Таким образом, современная парадигма организации храмовых территорий демонстрирует радикальный разрыв с принципами прошлого. Она характеризуется проектированием целостного, функционально зонированного пространства с регулярной, геометрически четкой планировкой. Данный подход нацелен на создание комплексной среды, где доминирующая сакральная функция сосуществует с элементами городского благоустройства и социального обслуживания.

В современной практике проектирования храмовых комплексов наблюдается значительное усложнение их функциональной программы. Помимо обязательного набора (главный храм, трапезная, надворные постройки), в состав ансамбля теперь регулярно включаются дополнительные объекты: летний храм, отдельно стоящая колокольня, крестильный храм, часовня, а также многофункциональное здание социально-просветительского назначения с гостиницей, воскресной школой, и др. Завершает формирование инфраструктуры выделенная хозяйственно-бытовая зона, где размещаются гаражи и складские помещения. [3]

Если исторические ансамбли вписывались в ландшафт (холмы, реки) и формировали городскую среду, подчиняя ее себе, то современные комплексы вынуждены интегрироваться в уже сложившуюся городскую застройку. Их композиция и ориентация являются не результатом свободного художественного замысла, а ответом на жесткие внешние ограничения: существующую сетку улиц, транспортные потоки и плотную многоэтажную застройку.

В современной практике возрождается понимание сакрального ландшафта как неотъемлемой составляющей храмового комплекса. Воссоздание садов, высадка традиционных пород деревьев, благоустройство источников выходит за пределы простого озеленения. Это целенаправленная деятельность по формированию целостной духовной среды, где природные элементы, несущие символическое значение, способствуют созданию особой атмосферы, направляющей сознание человека к восприятию трансцендентного.

Ландшафтное проектирование храмового комплекса учитывает эстетические и функциональные аспекты и создает пространство, способствующее духовному развитию и общению. Все элементы гармонично интегрируются в общий архитектурный ансамбль. [4]

3. Результаты

3.1 Функциональное зонирование проектируемой территории.

Разработанная модель функционального зонирования территории строящегося храмового комплекса предусматривает разделение территории на восемь основных функциональных зон: парковая, прогулочная, парковочная, дорожно-тропиночная сеть, сквер с элементами детской площадки, фруктовый сад, личное подсобное хозяйство, площадка для массовых мероприятий.

Парковая зона как место притяжения и культурно-досуговая территория для населения Зубова выполняет такие функции как эстетическая (привлекательный ландшафт, подчеркивающий красоту храмового архитектурного ансамбля), социальная (формирование общины и укрепление социальных связей), образовательная (элементы для обучения и просвещения), экологическая (улучшение микроклимата, увеличение биоразнообразия), рекреационная (комфортное пространство для отдыха), духовное пространство для медитации и размышления,

Интеграция парка в проект храмового комплекса направлена на создание комфортной, безопасной и умиротворяющей атмосферы для посетителей.

Сквер выполняет аналогичные функции, обогащает ландшафт и способствует созданию социально активного и духовно насыщенного пространства.

Дорожно-тропиночная сеть предусматривает свободное перемещение по территории храмового комплекса, включая массовые «крестные ходы», удобный и безопасный доступ к храму, логичную и функциональную систему передвижения для посетителей, пешеходные и велосипедные дорожки, соединяющие ключевые зоны комплекса, установку указателей и информационных стендов для навигации.

Фруктовый сад в проекте храмового комплекса может выполнять ряд важных функций: духовная (фрукты как символ духовного роста, изобилия и процветания; место для размышлений и медитации), экологическая (создание гармоничной устойчивой экосистемы, поддержание биоразнообразие и улучшение микроклимата на территории комплекса), эстетическая, образовательная (обучение прихожан сельскому хозяйству [5]), угощение и поддержка сообщества, поддержка местной экономики (источник дохода для храма).

Личное подсобное хозяйство в проекте может имеет цели собственного обеспечения (снижение затрат для общественных мероприятий и питания паломников), просвещения (проведение образовательных программ), социального вовлечения (общение, совместный труд, укрепление общинных связей), духовного развития (работа на земле как форма медитации).

Таким образом, описанные элементы планировочного решения могут увеличить функциональность и привлекательность храма, а также укрепить связи с местным сообществом.

3.2 Концепция озеленения и ассортимент растительных культур.

Основной принцип озеленения – создание саморегулирующейся устойчивой экосистемы, основанной на принципах природного фитоценоза, который обладает способностью к долговременному существованию и минимальному уходу за счет использования видов, адаптированных к местности [6]. Ассортимент разработан с учетом декоративности в течение всего года в данных почвенно-климатических условиях, экологической устойчивости и биоразнообразия, а также символического значения растений в православной традиции.

Хвойные: ель колючая *Picea pungens* и ель обыкновенная *Picea abies* как символ вечной жизни, пихта сибирская *Abies sibirica,* можжевельники казацкий *Juniperus sabina* для создания кулис и укрепления склонов.

Лиственные: липа мелколистная *Tilia cordata* как традиционное дерево для озеленения в России, клён остролистный *Acer platanoides,* ***р***ябина обыкновенная *Sorbus aucuparia,* берёза повислая *Betula pendula*, сирень обыкновенная *Syringa vulgaris,* чубушник венечный *Philadelphus coronarius,* спирея серая *Spiraea cinerea,* спирея Вангутта *Spiraea vanhoutte*, калина обыкновенная *Viburnum opulus.*

Декоративно-лиственные: пузыреплодник калинолистный *Physocarpu sopulifolius*, дерен белый *Cornus alba*.

Травянистые растения: устойчивые и неприхотливые многолетники хосты Hósta и астильбы Astilbe для теневых зон, лилейники Hemerocállis и розы Floribunda для освещенных зон, ирис сибирский Íris sibírica и пион молочноцветковый Paeonia lactiflora для весеннего цветового акцента.

Газон: мавританская травосмесь с включением местных луговых трав (клевер, василёк, ромашка) на периферийных участках, с целью снижения затрат на стрижку газона и поддержания популяции насекомых-опылителей.

3.3 Мероприятия по рациональному природопользованию.

Помимо эстетических и функциональных решений, в разработанную концепцию заложены меры, направленные на ресурсосбережение и минимизацию экологического следа. К ним относятся система сбора и использования дождевой воды для полива, применение мульчирования для сохранения влаги и борьбы с сорняками, а также подбор устойчивого ассортимента растений. Важным аспектом стала организация системы раздельного сбора отходов и компостирования органики, что позволяет сократить объем вывозимого мусора и получить натуральное удобрение. Для усиления просветительской функции запроектирована установка информационных табличек, знакомящих посетителей с местной флорой и ее экологической ролью.

Обсуждение и выводы. Разработанная концепция благоустройства и озеленения храмового комплекса в селе Зубово представляет собой комплексное решение, направленное на преодоление проблем нерационального использования территории. Реализация проекта позволит создать эстетически выразительное и духовно наполненное пространство, сформировать устойчивую и биоразнообразную экосистему, требующую минимальных ресурсов для содержания, повысить рекреационную и туристическую привлекательность села, стать примером рационального подхода к озеленению объектов культурного наследия в сельской местности.

Данная концепция может быть адаптирована для других подобных объектов в Республике Башкортостан и за ее пределами, способствуя решению актуальных задач в области ландшафтной архитектуры и охраны окружающей среды.

Библиографический список

1. Классы эстетической оценки ландшафтов – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://geo.god-tigra.ru/klassy-esteticheskoy-otsenki-landshaftov.php
2. Памятники архитектуры Московской области: Иллюстрир. науч. каталог / Под общ. ред. Е. Н. Подъяпольской; Ком. по культуре адм. Моек, об л. Центр, науч. – реставрац. проект, мастерские М-ва культуры РФ. – М.: Стройиздат, 1999.
3. Вспомогательные здания и сооружения приходских храмовых комплексов – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kesler.ortox.ru/2021/10/29/vspomogatelnye-zdaniya-i-sooruzheniya-prixodskix-xramovyx-kompleksov/
4. Теодоронский В. С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры. – М.: Академия, 2010.
5. Фомина Н. Ю. Дендрология: учебное пособие. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2018.
6. Бокебаева Г. А., Сарычева Н. Ф., Ганиева Ю. А. На пути к пониманию роли дикоросов в городском озеленении = Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург: УГЛТУ, 2025.

УДК 712.413:379.8.091.8

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ В ОЗЕЛЕНЕНИИ КРУПНЫХ МЕГАПОЛИСОВ

Г. А. Бокебаева, Н. Ф. Сарычева

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа. izgrb@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается идея воссоздания природы в жестких условиях городской среды и пути ее реализации при проектировании общественных пространств посредством применения научного подхода к составлению дендропланов.

Ключевые слова: озеленение, общественные пространства, экология, экосистема, фитоценоз, устойчивость, биоразнообразие, ландшафтный дизайн, городская среда

THE PRINCIPLES OF CREATING NATURAL LANDSCAPE COMPOSITIONS IN THE LANDSCAPING OF LARGE MEGACITIES

G. A. Bokebaeva, N. F. Sarycheva

Bashkir State Agrarian University, Ufa. izgrb@mail.ru

Abstract. This article examines the idea of recreating nature in the harsh conditions of the urban environment and ways of its implementation in the landscape design of public spaces through the compilation of dendroplanes on a scientific basis.

Keywords: urban landscaping, public spaces, nature, ecology, ecosystem, phytocenosis, sustainability, stress, biodiversity, landscape design, urban environment

В связи с ростом жилищного строительства, в первую очередь многоэтажного, с уплотнением городской застройки на первый план выходят проблемы, связанные с отрывом человека от природы. Противоестественная жизнь среди асфальта и бетона, в ограниченных пространствах маленьких квартир на высоких этажах небоскребов-человейников негативно сказывается на физическом и психическом состоянии обитателей мегаполисов [1]. В связи с этим возрастает роль городского озеленения как связующего звена между человеком и его природными корнями. Тема природы в мегаполисе имеет важнейшее значение, поскольку экология остается базовым условием существования человека как биологического вида. Роль зеленых насаждений в жизни человека в городе трудно переоценить. Они не только влияют на климат городских территорий, выполняя важнейшие функции выделения кислорода и фитонцидов, ионизации воздуха, осаждения пыли, поглощения шума, связывания токсичных газов [2], понижения температуры в летний период [3], детоксикации тяжелых металлов [4], но также благотворно воздействуют на эмоциональное состояние, имеют большую рекреационную и эстетическую ценность, способствуют гармоничному и здоровому развитию жителей городов [5]. Чем более урбанизирована среда обитания, тем более востребовано озеленение в природном стиле. В сложившейся практике проектированием общественных пространств занимаются преимущественно строительные архитектурные бюро, которые уделяют недостаточно квалифицированного внимания вопросам озеленения в силу своей узкой специализации и недостатка компетенций. Указанные обстоятельства диктуют необходимость анализа сложившихся подходов в ландшафтном проектировании и разработки теоретической основы для фитоценотического подхода в городском озеленении, сочетающего декоративную и экологическую функции.

Цель, объект и методика – разработать методологию проектирования природных посадок в ландшафтном дизайне общественных пространств для последующей выработки практических рекомендаций архитектурным бюро.

Результаты и обсуждение. При проектировании территорий жилых комплексов в настоящее время преобладающим является архитектурный подход. Преимуществом пользуется в первую очередь визуальная привлекательность проекта, порой в ущерб экологической составляющей. Растения рассматриваются как обособленные объекты, размещаемые для декорации, без учета динамики их совместного существования и без связи с физическими особенностями местности, где планируется посадка. Она являет собой, как правило, произвольный набор растений родом из разнообразных местообитаний, согласно ассортименту посадочных ведомостей, составленных людьми, часто далекими от понимания биологии. Не принимается во внимание необходимость последующих уходных мероприятий, которые должны разниться в зависимости от видового состава посадки. Архитектурный подход либо не предусма-

тривает ухода за растениями вообще, либо по умолчанию предполагает, что растения – «декорации» получат каждое свой особенный уход, поскольку каждое из них является живым организмом, имеет свои потребности, отличные от других. В практике городского озеленения такой уход не может не быть крайне трудоемким и затратным, если и в принципе возможным, вряд ли его можно считать приемлемым в существующих экономических ограничениях. С экологической точки зрения описанный архитектурный подход имеет нулевую ценность.

Поскольку в жизнедеятельности мегаполиса озеленение играет не только эстетическую, но и важную экологическую роль, роль связи человека с природой. более целесообразным представляется фитоценотический, или экологический, подход в ландшафтном проектировании. Он подразумевает создание искусственных фитоценозов – жизнестойких сообществ растений, стимулированных версий природных фитоценозов, которые смогут самостоятельно существовать в жестких условиях городской среды [6]. При фитоценотическом подходе предлагается выбирать и размещать растения таким образом, чтобы они взаимодействовали друг с другом, с местностью и с человеком, в соответствии со следующими принципами.

Принцип 1. Взаимосвязанные популяции, а не отдельные индивидуумы.

Этот принцип подразумевает отказ от мысли, что растения представляют собой сугубо индивидуальные объекты для размещения на местности в целях воплощения архитектурной идеи проектировщика. Напротив, растения рассматриваются в контексте групп совместимых друг с другом видов, которые тесно взаимодействуют как между собой, так и с местом, на котором растут. Очевидно, при подборе групп растений для озеленения того или иного участка следует руководствоваться в первую очередь особенностями данного участка, соответствием ему выбираемых для посадки растений. Для того, чтобы озеленение стало фитоценозом, нужно, чтобы все выбранные растения были способны выживать в сходных условиях и были совместимы по параметрам их конкурентных стратегий. Такой рукотворный фитоценоз, даже если и не может рассматриваться как полноценная экосистема, способен выполнять множество экологических функций.

Принцип 2. Специфика места – не ограничение, а полезный фактор.

Этот принцип подразумевает необходимость принять как основополагающие экологические ограничения местности. В результате не расходовать финансовые и временные ресурсы на такие преобразования, как изменение рельефа, улучшение плодородия почвы, организация полива, ликвидация затенения, и т. п., а научиться пользоваться ограниченной палитрой растений, которые выживут и будут процветать в данных имеющихся условиях. При проектировании участка под посадку считается необходимым ликвидировать ограничивающие факторы, которые лимитируют развитие растений (перекопка, внос органики, полив). В большинстве случаев этим уничтожаются именно те качества озеленяемого участка, которые придали бы ему ощущение уникальности места. Таким образом, при ландшафтном проектировании во главу угла следует ставить не абстрактную идею архитектора, а физические условия конкретной местности.

Принцип 3. Создание на озеленяемых территориях густого покрова из растений, расположенных ярусами.

Проблема пустующей земли – не только эстетическая, но и функциональная, это экологическая ниша для сорняков. Альтернативу традиционному мульчированию представляет собой зеленая мульча. Посредством посадки дополнительно к традиционным деревьям и кустарникам видов невысоких, совместимых друг с другом многолетников и трав, решается задача создания круглогодичного почвенного покрова, сокращающего проникновение сорняков.

Суть растительного сообщества – наслоение различных видов, не только на плоскости, но и посредством вертикальной ярусности видов, которые заполняют все ниши в пространстве и времени. Плотность посадки достигается не втискиванием растений теснее друг к другу, а размещением композиции ярусами в вертикальной проекции, где растения занимают разные промежутки пространства, в зависимости от их форм.

Принцип4. Создание посадки не только природной, но привлекательной и читаемой.

При всем стремлении привнести природу в городскую среду, следует принимать во внимание, что основная часть населения не приемлет дикие, нечитаемые ландшафтные композиции и цветники в мегаполисах. Часто вид насыщенных смешанных посадок напоминает людям о заброшенных промзонах, которые ассоциируются с запущенностью и упадком. Поэтому городская природная посадка не может быть репликой дикого фитоценоза, скорее искусной интерпретацией, отражающей его дух, с акцентом на характерных ярусах. Она должна быть структурированной, упорядоченной и привлекательной и иметь традиционные, привычные для восприятия рамки, оправу в виде чистых дорожек, покрашенных оград, подстриженных изгородей. Хорошо ухоженные рамки (оправы) увеличивают принятие натуралистического ландшафтного дизайна и создают интерес к искусственным городским фитоценозам как одному из ландшафтных решений.

Проблема заключается в следующем. То, что представляется правильным с точки зрения экологической функциональности, зрителю кажется беспорядочным и неаккуратным, а нечто опрятное и ухоженное (газоны, живая изгородь) часто экологически неустойчиво. Богатое биоразнообразие, которого обычно добиваются в натуралистических зеленых насаждениях, люди ошибочно принимают за неряшливость. В связи с этим, экологическим

ландшафтам показано придание строгих геометрических очертаний городским природным цветникам как способ указать на их преднамеренность. Также можно вводить элементы, не характерные для дикого фитоценоза, как например парковые розы, чтобы даже самая натуралистическая посадка воспринималась все-таки как произведение ландшафтного искусства. (Рис. 1)



Рис. 1. Вид природного цветника в мае (слева) и в августе (справа) в Орджоникидзевском районе г. Уфы

Принцип 5. Уход за насаждениями – не обслуживание, а управление.

При проектировании следует принимать в расчет потребность посадок в последующем уходе. В настоящее время главная проблема заключается в отсутствии видения, какой должна быть посадка через годы, и, как следствие, не только не разрабатывается стратегия уходных мероприятий, но даже не осознается ее необходимость.

Традиционный уход за насаждениями, фокусирующийся на обработке каждого индивидуального растения, в практике городского озеленения невозможен. Альтернативой выступает креативное управление, сосредоточенное на простых и общих действиях для сохранения фитоценоза в целом, и именно от продуманности такого управления зависит долгосрочный успех. Поскольку фитоценоз представляет собой динамическую систему, управление им представляет собой интерактивный процесс фиксации изменений и мягкое манипулирование происходящими изменениями. Конкретные стратегии управления меняются в течение срока жизни посадки от фазы укоренения и роста растений к фазе развития ландшафта, и далее к фазе пострazвития. Однако на всех стадиях без исключения практику управления натуралистической посадкой должны формировать две всеобъемлющие цели: сохранять читабельность дизайна и следить, чтобы посадка продолжала функционировать как экосистема.

Заключение. Задача, которая стоит перед озеленением мегаполиса, – вернуть природу жителям городов: сделать насаждения более полноценными, разнообразными и гармоничными, с большей устойчивостью и меньшей потребностью в уходе. Решение лежит в экологическом подходе, а именно восприятии зеленых насаждений как сообществ совместимых друг с другом видов, которые покрывают землю взаимосвязанными ярусами. По внешнему облику, сложению, строению, взаимоотношению между растениями такие посадки должны функционировать по принципу природных сообществ растений. Для достижения наиболее устойчивых композиций необходимо выбирать и располагать растения так, чтобы они взаимодействовали с другими растениями и местностью. При этом следует создавать всесезонную декоративность посадки, когда одни виды растений отцветают, начинают цвести другие.

Нужно учитывать широкий спектр ролей, которые растения выполняют в своих сообществах. В природе в течение многих лет конкуренции и естественного отбора растения «разобрали» себе эти разные роли, чтобы наилучшим для себя образом использовать ограниченные ресурсы света, воды, питательных веществ. При проектировании натуралистических цветников в мегаполисах следует стремиться к пониманию этих ролей и применять это понимание в практике городского озеленения. Тогда становится очевидной необходимость при создании дендропланов предусматривать как минимум два яруса – декоративный и функциональный. Декоративный ярус из наиболее визуально доминирующих видов формирует впечатление от ландшафта и имеет целью создание эстетически приятного флористического эффекта. Назначение функционального яруса, представляющего микс низкорослых, почвопокровных видов, – удерживать грунт, заполнять пустоты

для предотвращения заселения сорняков, создавать условия стабильности для долгоживущих видов из декоративного яруса. Понимание принципиальных различий между декоративным и функциональным ярусами очень важно для соблюдения баланса красоты и экологичности посадки, оно подводит научную базу под задачу создания природных цветников в мегаполисах.

Библиографический список

1. Монтгомери Чарльз. Счастливый город: преобразование нашей жизни с помощью городского дизайна. – Великобритания, Книги о пингвинах– 2013. – С. 12–24.

2. Бакутис В. Э., Горохов В. А., Лунц Л. Б., Росторгуев О. С. Инженерное благоустройство городских территорий. – М., Стройиздат-2002.

3. Бухарина И. Л., Журавлева А. Н., Болышова О. Г. Городские насаждения: экологический аспект: монография / И. Л. Бухарина, А. Н. Журавлева, О. Г. Болышова – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012–206с.

4. Е. А. Ефименко, О. А. Лескова, Е. П. Якимова. Роль растений в детоксикации тяжелых металлов в городской среде / –// Забайкальский государственный гуманитарно-педагогический университет им. Н. Г. Чернышевского. – 2008.

5. Золотаренко, В. В. Роль растений в городе. Влияние городских условий на растения / В. В. Золотаренко. // Молодой ученый. – 2021. – № 53 (395). – С. 179–180

6. Даннетт Н. Цветочный дизайн. Основное руководство / Найджел Даннетт Н. Шеффилд.: Издательство Оксфордского университета, 2019. – С. 240

7. Пит Удольф. Озеленение: новый взгляд на сочетание растений с использованием принципов дизайна и экологии / Пит Удольф. – Портленд, Орегон: Timber Press, 2013. – С. 280

8. Даннетт Н., Хитчмоу Дж. Динамичный ландшафт: дизайн, экология и управление натуралистическими городскими насаждениями // Даннетт Н., Хитчмоу Дж. – Лондон, Тейлор и Фрэнсис, 2004. – С. 140

9. https://izgg-pitomnik.ru

10. https://www.izgg.ru

УДК 712.23:27-587

ОЗЕЛЕНЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ПРАВОСЛАВНЫХ ХРАМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕКОРАТИВНО-ЦВЕТУЩИХ РАСТЕНИЙ

Р. А. Валеева, Р. А. Билалова

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа. ren4taaa@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу историко-символической и утилитарной роли декоративно-цветущих растений, таких как роза, лилия и лаванда, в ландшафте православных храмовых и монастырских комплексов. На основе литургических текстов, иконографии и исторической фармакопеи выявлена полифункциональная роль данных растений, сочетающая глубокую богословскую семантику (символы Богородицы, чистоты, Воскресения, покаяния) с практическим использованием (лекарственные средства, очищение, структурирование пространства). Определены доминирующие зоны локализации посадок (розарий, прихрамовая зона, некрополь, аптекарский огород), что демонстрирует строгую логику размещения, обусловленную сакральной топографией. Сделан вывод о том, что декоративность и лекарственность в церковном саду не являлись оппозиционными категориями, а формировали интегрированную систему, где эстетическое восприятие было неотрывно связано с терапевтическим потенциалом и духовной практикой.

Ключевые слова: ландшафтная архитектура, храмовое озеленение, декоративно-цветущие растения, религиозная символика

LANDSCAPING OF ORTHODOX CHURCH TERRITORIES USING ORNAMENTAL FLOWERING PLANTS

R. A. Valeeva, R. A. Bilalova

Bashkir State Agrarian University, Ufa. ren4taaa@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of the historical, symbolic, and utilitarian role of ornamental flowering plants, such as the rose, lily, and lavender, in the landscape of Orthodox church and monastic complexes. Based on liturgical texts, iconography, and historical pharmacopoeia, the polyfunctional role of these plants has been identified, combining deep theological semantics (symbols of the Mother of God, purity, Resurrection, repentance) with practical use (medicinal remedies, purification, spatial structuring). The dominant zones of planting localization (rosarium, near-church area, necropolis, apothecary garden) have been determined, demonstrating a strict placement logic dictated by sacred topography and the principle of «ora et labora». It is concluded that ornamentation and medicinal properties in the church garden were not opposing categories but formed an integrated system where aesthetic perception was inseparably linked to therapeutic potential and spiritual practice.

Keywords: landscape architecture, temple landscaping, ornamental flowering plants, religious symbolism

Озеленение территорий православных храмов и монастырей традиционно несло не только эстетическую, но и глубокую символическую и утилитарную функцию, отражая внутреннее устройство и духовные ценности [1]. Церковный сад являлся моделью божественного мироздания и местом для духовной практики. Размещение декоративно-цветущих растений, подчинялось строгой логике, отражая устойчивые религиозные метафоры и обеспечивая практические нужды общины [2].

В современной практике озеленения нередко утрачивается исторически сложившаяся сакральная топография и символизм растений, что приводит к неполноценному воссозданию исторического облика и семантического наполнения храмового ландшафта. Целью данного исследования является выявление и анализ исторической логики использования декоративно-цветущих растений в пространстве православных храмовых комплексов, их символического значения и практической роли, чтобы предложить научно обоснованные принципы для сохранения и возрождения традиционного сакрального ландшафта.

Методология и методы исследования. Методологической основой работы послужил историко-символический анализ и комплексный подход, объединяющий ландшафтоведение, религиозную символику и историю фармакопеи [3]. Историко-символический метод применялся для изучения семантики выбранных растений на основе анализа литургических текстов, иконографии и библейских образов, что позволило выявить их устойчивую связь с ключевыми фигурами христианства (Девой Марией, Христом) и богословскими концепциями (чистота, мученичество, Воскресение, покаяние). Метод сакральной топографии использовался для определения логики и закономерностей размещения растений в структуре монастырского комплекса (прихрамовая зона, розарий, некрополь, аптекарский огород), исходя из их символического и утилитарного статуса. Сравнительно-утилитарный анализ позволил сопоставить декоративную ценность растений с их практическим использованием в монастырском обиходе (лекарственное сырье, красители, дезинфекция).

Материалом для исследования послужили исторические сведения о самых распространенных в церковных садах декоративно-цветущих растениях: садовых розах *(Rosa)*, лилии белой *(Lilium candidum)* и лаванде *(Lavandula)*.

Результаты. Роза: символика и локализация в храмовом ландшафте.

Размещение розовых кустов в пространстве храмового комплекса подчинялось строгой логике, неся не только символический статус, но и утилитарное назначение. В первую очередь, роза упоминалась в литургических текстах и иконографии как «rosa sine spina» – «роза без шипов», являясь устойчивой метафорой Девы Марии, что означало святость и свободу от первородного греха. Белые сорта символизировали чистоту и непорочное зачатие, а пурпурные и насыщенно-красные – кровь Христа и всех его мучеников, пролитую в ходе искупительной жертвы. Также аромат роз сравнивали с молитвой, шипы – с препятствиями на пути к святости, а пятилепестковая форма цветка диких видов ассоциировалась с пятью ранами Христа. Вторичная символика связывала розу с раем, что отсылает к библейскому образу «розового дерева» в Книге Премудрости Соломона.

В садах русских православных монастырей садовые розы нередко заменялись природными видами рода шиповник (лат. Rosa) [4]. Его кустарники несли важное лекарственное назначение и свой особый символизм. В православии шиповник являлся символом тернового венца, который в свою очередь был неотъемлемой частью иконографии.

Рассмотрим самые распространенные виды размещения розовых кустов на территории храмов и монастырей:

Розарий или «Сад Девы Марии»: специализированный, часто замкнутый стенами или шпалерами участок, целиком посвященный культуре роз. Его планировка, как правило, имела геометрически правильную форму (квадрат или круг), что символизировало упорядоченность божественного мироздания. Розарий служил местом для уединенной молитвы.

Периметр кладбища и места погребений: высадка роз, особенно белых и красных, вдоль ограды некрополя или непосредственно на могилах была широко распространенной практикой. В данном контексте её цветение символизировало победу духа над тленом, а шипы – земные страдания и бренность материального мира.

Обрамление аллей и дорожек, ведущих к храму: линейные посадки роз вдоль основных коммуникационных путей создавали «символический коридор», подготавливающий монахов и паломников к входу в святилище. Их благоухание и красота воспринимались как прообраз «благоухания святости» и райских кущ.

Аптекарский огород: несмотря на сакральный ореол, роза являлась важнейшим лекарственным растением. Лепестки использовались для приготовления розовой воды, конфекций и масла, применявшихся в качестве вяжущего, противовоспалительного и седативного средства. С помощью отваров и мёда, сваренного на цветах, чистили кровь и лечили простуду.

Лилия: христологическая символика и сакральная топография.

Доминирующей семантикой лилии, в особенности белоснежной, является её устойчивая ассоциация с фигурой Девы Марии и идеей непорочности. Согласно легенде, Ангел Гавриил держал в руках лилию, когда сообщал Марии, что она станет матерью Иисуса, поэтому цветы ассоциируют с чистотой. В православной традиции лилия также почитается как символ Богородицы, а её появление иногда связывают с легендой о том, что она выросла из слёз Евы, изгнанной из Рая, что придаёт ей дополнительное значение покаяния и надежды на искупление. Вторым фундаментальным значением лилии является её христологическая символика. Белизна лепестков олицетворяет светоносную, нетленную природу Христа, его воскресение и победу над смертью. Изящный, но прямой и устремлённый вверх стебель трактовался как образ духовного устремления верующей души к Богу. Золотые тычинки или пыльца символизировали божественную славу и сияние благодати. В эсхатологическом контексте лилия, наряду с розой, считалась одним из райских растений, а её аромат – «благоуханием святости» [5].

Локализация посадок лилий на территории монастырских комплексов также подчинялась строгой логике, определяемой их символическим статусом и визуальными качествами:

Прихрамовая зона и алтарный ландшафт: наиболее распространённой практикой была высадка лилий непосредственно у входа в храм или по бокам крыльца. Это создавало визуальный «порог», подготавливающий прихожан к переходу в сакральное пространство.

Монастырский клауструм и «Сад Девы Марии»: во внутренних дворах-клуатрах, предназначенных для уединённой молитвы, лилии являлись обязательным компонентом. Их высаживали в геометрически правильные клумбы, часто в соседстве с розами. Специализированный «Садик Девы Марии» также нередко включал в себя лилии.

Некрополь и места погребений: как и розы, лилии активно использовались в оформлении монастырских кладбищ. В данном контексте их белизна и символизм воскресения служили утешением и напоминали о грядущем преображении плоти и вечной жизни.

Аптекарский огород: помимо сакральной функции, лилия обладала и утилитарной ценностью. Луковицы и цветки использовались в средневековой медицине для приготовления мазей, отваров и косметических средств, обладающих противовоспалительными и ранозаживляющими свойствами.

Лаванда: многогранная символика и полифункциональность.

В христианской традиции лаванда обладала многогранной символикой, проистекающей из её физических свойств и фармакологического действия. Прежде всего, растение ассоциировалось с понятиями чистоты, непорочности и духовного очищения, что было обусловлено его выраженными антисептическими и инсектицидными свойствами. Фиолетово-синие соцветия трактовались как молитвенное сосредоточение и устремлённость души к небесной сфере, в то время как серебристо-зелёная листва растения олицетворяла символ смирения. Аромат лаванды сравнивался с «благоуханием добрых дел» и святости.

Размещение лаванды в структуре монастырского комплекса отражало её многофункциональность:

Обрамление дорожек и периметр внутренних двориков (клаутров): наиболее распространённой практикой была линейная посадка лаванды вдоль основных пешеходных коммуникаций, ведущих к храму, а также по периметру внутренних дворов. Данный приём выполнял задачи визуального структурирования пространства, создания «ароматического коридора» и отпугивания насекомых-вредителей.

Аптекарский огород: присутствие лаванды в монастырских садах лекарственных растений было обязательным. Её соцветия и эфирное масло составляли основу широкого спектра терапевтических средств (седативное, спазмолитическое, антимикробное и ранозаживляющее).

Благовонии: лаванда – один из ключевых ингредиентов для приготовления ладана.

Пространство вокруг окон келий и больничных палат: считалось, что фитонцидные свойства лаванды способны очищать и оздоравливать воздух.

Высадка располагалась в непосредственной близости от жилых и лечебных помещений.

Хозяйственные зоны: прачечные и красильные мастерские. В силу своих моющих, отбеливающих и антибактериальных свойств лаванда использовалась при стирке и дезинфекции церковных тканей и облачений.

Обсуждение. Озеленение территорий православных храмов с использованием декоративно-цветущих растений, в частности розы, лилии и лаванды широко распространено благодаря не только их декоративным свойствам, но и глубокому символическому значению в христианской истории. Синтез декоративных и лекарственных функций этих растений в историческом контексте церковных садов основан на принципах символизма и утилитарности. Стоит отметить, что изначально оформление церковных территорий было основано преимущественно на улитарной функции: лекарственном назначении растений. В современном мире, это отошло на второй план, но тем не менее для создания ландшафтных композиций следует придерживаться исторически заложенных принципов выбора декоративных элементов озеленения, что необходимо для сохранения культурного наследия.

Декоративность и лекарственность в церковном саду, хотя последняя не является ведущим критерием выбора в современном ландшафтном дизайне, не представляют собой оппозиционные категории, а образуют интегрированную систему, в которой эстетическое восприятие становится индикатором терапевтического потенциала.



Рисунок 1 – *Rosa 'Aspirin'*



Рисунок 2 – *Rosa 'Flammentanz'* в озеленении Свято-Троицкого собора в Дивеево

Выводы

Размещение таких декоративно-цветущих растений, как роза, лилия и лаванда, в сакральной топографии монастырских комплексов (розарий, прихрамовая зона, некрополь, аптекарский огород) подчинялось строгой логике, отражающей их полифункциональность.

Выявлена глубокая богословская семантика растений: роза – метафора Девы Марии и мученичества; лилия – символ непорочности, Воскресения и надежды на искупление; лаванда – символ чистоты, смирения и духовного очищения.

Каждое растение выполняло утилитарную роль, являясь источником лекарственного сырья (розовая вода, мази из лилии, эфирное масло лаванды), а также средством для очищения помещений и церковных облачений.

Данный подход, основанный на эмпирическом опыте и символическом толковании, обеспечивал не только физическое выживание общины, но и её духовное окормление, трансформируя садовое пространство в модель гармоничного взаимодействия человека и природы, где каждое растение выполняло роль семиотического, терапевтического и эстетического объекта.

Библиографический список

1. Ожегова Е., Ожегов С., История ландшафтной архитектуры. – М.: Мир и образование, 2022.
2. Горохов В. А. Зеленая природа города. – М.: Стройиздат, 2003. – 528 с.
3. Иванова О. С. Символика растений в христианской культуре // История и современность. – 2019. – № 4. – С. 78–95.
4. Лихачев Д. С. Поэзия садов. К семантике садово-парковых стилей. – Л.: Наука, 1982. – 370 с.
5. Теодоронский В.С., Белый А. В. Садово-парковое строительство. – М.: Издательство МГУЛ, 2008. – 420 с.

УДК 712.25:791(1-22)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО БЛАГОУСТРОЙСТВА СЕЛЬСКИХ ПАРКОВ

Р. А. Другомилов

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Республика Беларусь.
roman_drug@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается совершенствование функциональной организации архитектурного благоустройства сельских парков. Представлена разработанная схема функционального зонирования парков, рекомендуемый состав элементов архитектурного благоустройства для каждой зоны в зависимости от типа сельского поселения согласно авторской типологии.

Ключевые слова: сельское поселение, парк, архитектурное благоустройство, функциональное зонирование

FUNCTIONAL ORGANIZATION OF TERRITORY ARCHITECTURAL ACCOMPLISHMENT OF RURAL PARKS

R. A. Drugomilov

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus. roman_drug@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the improvement of functional organization of territory architectural accomplishment of rural parks. The scheme of functional zoning of parks is proposed. In addition, a set of territory architectural accomplishment elements is recommended for each zone of parks, depending on the type of rural settlement.

Keywords: rural settlement, park, territory architectural accomplishment, functional zoning

Создание благоприятных условий для жизнедеятельности сельского населения является неотъемлемой составляющей развития агропромышленного комплекса различных стран. При этом наряду с решением финансовых, жилищных, производственных, социальных и других вопросов важным является не только организация быта, трудовой деятельности, социального обслуживания и т. п. но и досуга, что особенно актуально для молодежи, закрепление в сельской местности которой в последние годы становится одной из основных задач в аграрном секторе. Вместе со строительством Домов Культуры, клубов, библиотек, спортивных объектов, направленных на различные варианты препровождения свободного времени населения, большое рекреационное значение имеют и ландшафтные объекты, такие как парки, скверы, прибрежные зоны отдыха и т. п.

Как показали исследования, проведенные в Республике Беларусь, сельские парки актуальны для сельских поселений типов 1-А, 1-Б, 2-А, 2-Б согласно разработанной авторской типологии сельских поселений [1]. Сельские поселения типов 1-А, 1-Б, – это крупные (население более 1000 человек) опорные центры сельского расселения в пригородной зоне крупного города; сельские поселения типов 2-А, 2-Б, – это крупные опорные центры сельского расселения, расположенные вне пригородной зоны крупного города. Сельские парки имеют определенную специфику в сравнении с городскими в процессе создания и эксплуатации, обладают функциональными, эстетическими и экологическими особенностями [2, 3]. Поэтому при создании парковых зон в сельских поселениях необходимо учитывать и близость к природе сельских территорий при разработке планировочных решений парков, и сохранение деревенского колорита в оформлении элементов благоустройства парков, и невозможность качественного ежедневного обслуживания территорий парков в связи с ограниченными ресурсами коммунальных служб и др. Поэтому на основании всего вышеуказанного предлагается функциональное зонирование территории сельского парка (рисунок), а также рекомендуемый состав элементов архитектурного благоустройства определенных для всех выделенных зон с учетом типа сельского поселения (таблица).

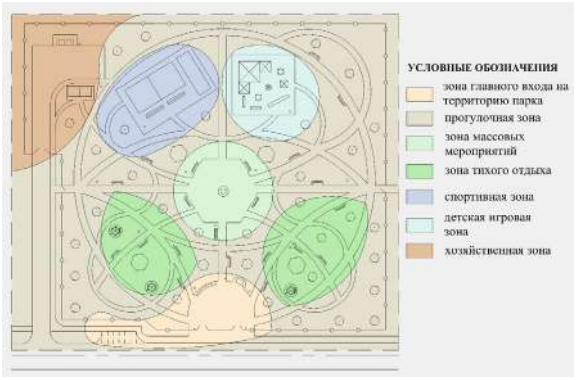


Рисунок. Схема функционального зонирования территории парка

Таблица. Состав элементов архитектурного благоустройства для территорий парков

Зоны и элементы	Типы сельских поселений	
	1-А, 1-Б	2-А, 2-Б
1	2	3
1. Зона главного входа на территорию парка	Р*	Р
проезд (подъездной)	Р	Р
автостоянка	Р	В
пешеходные дорожки	Р	Р
площадка пешеходная разгрузочная	Р	Р
лестницы и пандусы	В	В
ограждение территории	Р	Р
вход на территорию (ворота или арка)	Р	Р
торговые киоски	В	Н
стенды-схемы	Р	В
информационные указатели	Р	В
декоративная скульптура	Р	Р
декоративные каменные композиции	В	В
изделия и устройства для растений	Р	Р
крепления для флагов	В	В
элементы освещения	Р	В
урны для мусора	Р	Р
2. Прогулочная зона	Р	Р
пешеходные дорожки	Р	Р
пешеходные мостики	В	В
лестницы и пандусы	В	В
скамьи	Р	Р
информационные указатели	Р	В
мемориал	В	В
декоративная скульптура	Р	Р
декоративные каменные композиции	В	В
декоративные стенки	В	В
изделия и устройства для растений	В	В
элементы освещения	Р	Р
урны для мусора	Р	Р
3. Зона массовых мероприятий	Р	В
пешеходные дорожки	Р	В
площадь пешеходная	Р	Р
танцевальная площадка	В	В
скамьи	Р	В
теневые навесы	В	В
информационные указатели	Р	В
декоративная скульптура	В	В
декоративные каменные композиции	В	В
декоративные стенки	В	В
изделия и устройства для растений	Р	В
фонтан	В	Н
крепления для флагов	Р	В
гирлянды, транспаранты и дугие временные декоративные элементы	Р	В
элементы освещения	Р	В
урны для мусора	Р	В
4. Зона тихого отдыха	Р	Р
пешеходные дорожки	Р	Р
садово-парковая мебель	Р	Р
беседки	Р	Р
теневые навесы	Р	Р
декоративная скульптура	Р	Р
декоративные каменные композиции	В	В
декоративные стенки	В	В
изделия и устройства для растений	Р	Р
декоративные бассейны	В	Н
элементы освещения	Р	Р
урны для мусора	Р	Р
5. Спортивная зона	Р	Р
пешеходные дорожки	Р	Р
открытые спортивные площадки с оборудованием	Р	Р
ограждения спортивных игровых площадок	В	В
скамьи, стулья	Р	Р
декоративные каменные композиции	В	В
крепления для флагов	В	В
элементы освещения	Р	В
урны для мусора	Р	Р
6. Детская игровая зона	Р	Р
пешеходные дорожки	Р	Р
детские площадки и игровое оборудование	Р	Р
скамьи	Р	Р
декоративная скульптура	Р	Р
декоративные каменные композиции	В	В
декоративные стенки	В	В
изделия и устройства для растений	В	В
элементы освещения	Р	В
урны для мусора	Р	Р
7. Хозяйственная зона	Р	Р
проезд	Р	Р
служебная площадка	Р	Р
пешеходные дорожки	Р	Р
вход и въезд на территорию (ворота, калитка)	Р	Р
водоразборная колонка	В	В
элементы освещения	Р	Р
площадки мусоросборников	Р	Р
уличный туалет	Р	Р

*Р, В, Н – выделение функциональных зон или размещение элементов архитектурного благоустройства, соответственно, рекомендуется, возможно или не рекомендуется.

Для территорий сельских парков предлагается выделять следующие функциональные зоны:

– зона главного входа на территорию парка – предназначена для обеспечения посетителям удобного подхода и подъезда к территории сельского парка, прохода на нее, а также предоставления посетителям информации о парке; основными рекомендуемыми элементами архитектурного благоустройства для этой зоны являются: ворота или арка на входе в парк, стенды, схемы, информационные указатели и др.;

– прогулочная зона – предназначена для обеспечения посетителям возможности пеших прогулок по территории парка, а также удобной пешеходной доступности к местам отдыха, спортивным, игровым площадкам, различным малым архитектурным формам на территории парка; основные рекомендуемые элементы архитектурного благоустройства в этой зоне: пешеходные дорожки, скамьи, урны для мусора, декоративная скульптура, элементы освещения и др.;

– зона массовых мероприятий – предназначена для обеспечения возможности проведения массовых мероприятий; основные элементы архитектурного благоустройства, рекомендуемые для размещения в этой зоне, – это: пешеходная площадь, временные декоративные элементы, скамьи, урны для мусора, элементы освещения и др.;

– зона тихого отдыха – предназначена для обеспечения посетителям возможности комфортного тихого продолжительного отдыха; основными рекомендуемыми элементами архитектурного благоустройства для этой зоны являются: пешеходные дорожки, садово-парковая мебель, беседки, теневые навесы, урны для мусора, декоративная скульптура, изделия и устройства для растений, элементы освещения и др.;

– спортивная зона – предназначена для обеспечения посетителям возможности занятия физкультурой и спортом на территории парка; к основным рекомендуемым элементам архитектурного благоустройства здесь относятся: открытые спортивные площадки с оборудованием, скамьи, стулья, элементы освещения и др.;

– детская игровая зона – предназначена для обеспечения детям возможности проведения игр на территории парков; основными рекомендуемыми элементами архитектурного благоустройства для этой зоны являются: детские площадки и игровое оборудование, скамьи, декоративная скульптура, элементы освещения и др.;

– хозяйственная зона – предназначена для обеспечения возможности обособленного проведения хозяйственных и санитарно-гигиенических мероприятий и операций; основные рекомендуемые элементы архитектурного благоустройства здесь – это проезд, служебная площадка, площадки мусоросборников, уличный туалет и др.

Сельские парки должны быть планировочно связаны с другими рекреационными территориями, зелеными насаждениями и водными объектами в общий водно-зеленый каркас поселения с учетом влияния других сельских территорий, а также функциональных и композиционно-стилевых взаимосвязей между различными компонентами архитектурной среды на рассматриваемой территории [4].

Рассмотренные предложения и рекомендации помогут сократить сроки проектирования рекреационных территорий сельских поселений и одновременно способствовать повышению уровня удовлетворенности условиями жизнедеятельности сельского населения, что содействует повышению престижности проживания и труда в сельской местности.

Библиографический список

1. Другомилов, Р. А. Применение метода типологизации при разработке типологии сельских поселений для определения дифференцированных требований к архитектурному благоустройству их селитебных территорий / Р. А. Другомилов // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. – 2021. – № 1. – С. 16–19.

2. Другомилов, Р. А. Учет социально-экономических, социально-демографических и природно-экологических факторов при совершенствовании архитектурного благоустройства поселений как способ повышения качества среды жизнедеятельности населения / Р. А. Другомилов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. науч. тр. / Российская акад. наук, Всероссийский науч.-исслед. ин-т гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова (Мещерский филиал), Белорус. гос. с.-х. акад. – Рязань, 2020. – Вып. 8 / под общ. ред. Ю. А. Мажайского, В. И. Желязко. – С. 279–283.

3. Сычева, А. В. Ландшафтный облик белорусского села / А. В. Сычева. – Минск: Ураджай, 1982. – 48 с.

4. Другомилов, Р. А. Методология проектирования архитектурного благоустройства сельских поселений / Р. А. Другомилов // Архитектура, город, человек: проблемы преобразования городов и систем расселения, архитектурно-планировочное развитие городов-спутников: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., 17–19 нояб. 2010 г. / Белорус. нац. техн. ун-т, Белорус. союз архитекторов; редкол.: Е. Е. Нитиевская [и др.]. – Минск, 2010. – С. 16.

УДК 712

ПАМЯТНИКИ САДОВО-ПАРКОВОГО ИСКУССТВА – ХРАНИТЕЛИ ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ СТРАНЫ

Г. И. Ерофеева

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва

Аннотация. В статье показана роль памятников садово-паркового искусства в сохранении исторического наследия страны. Дворянскую усадьбу, а вместе с ней и садово-парковый ансамбль, по праву можно назвать местом памяти, особым социокультурным феноменом отечественной истории. Значительный вклад в создание и сохранение памятников ландшафтной архитектуры внесла и Тимирязевская академия. Исторический парк, Дендрарий являются прекрасными образцами садово-паркового искусства России.

Ключевые слова: усадебное наследие, памятники садово-паркового искусства, ландшафтная архитектура, Петровская земледельческая и лесная академия, Р. И. Шредер

MONUMENTS OF HORTICULTURAL AND PARK ART ARE THE KEEPERS OF THE COUNTRY'S HISTORICAL HERITAGE

G. I. Erofeeva

Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow. nosoreva1987@mail.ru

Abstract. The article shows the role of monuments of garden and park art in preserving the country's historical heritage. The noble estate, and the garden and park ensemble with it, can rightfully be called a place of remembrance, a special sociocultural phenomenon of Russian history. The Timiryazev Academy has also made a significant contribution to the creation and preservation of monuments of landscape architecture. The historical park and the Arboretum are excellent examples of Russian garden and park art.

Keywords: estate heritage, monuments of garden and park art, landscape architecture, Petrovskaya Agricultural and Forestry Academy, R. I. Schreder

В настоящее время проблема сохранения исторического наследия встаёт особенно остро. Утрата культурного наследия неизбежно приводит к духовному оскудению, разрывам исторической памяти. Историческая память обеспечивает связь поколений, их преемственность. Это опора нашего сознания. Для современной России глубокое изучение и всестороннее использование памятников культурного наследия имеет особое значение, поскольку мы переживаем принципиальные социальные, экономические, духовные перемены.

Историко-культурное наследие прошлого наиболее явственно выражено в предметах искусства, архитектурных памятниках, являющихся зримыми хранителями культурно-исторического кода нации, страны. В этом отношении усадебные садово-парковые ансамбли являются уникальным явлением, так как именно они смогли вобрать в себя эти черты. Многие дворянские усадьбы славились своими парковыми ландшафтами.

Методология и методы исследования

В основу исследования положен источниковедческий метод, были привлечены письменные источники и фотодокументы, которые находятся в государственных архивах РФ (Российский государственный исторический архив, Центральный государственный архив города Москвы), зарубежных архивах (UCL School of Slavonic and East European Studies (Школа славянских и восточноевропейских исследований Университетского колледжа. Лондон)), музейных фондах (Музей истории Тимирязевской академии, Вятский художественный музей им. В.М. и А. М. Васнецовых).

Исторический анализ позволил осветить вклад Тимирязевской академии в создание отечественных памятников ландшафтной архитектуры. Ретроспективный метод показал эволюцию усадебных садово-парковых ансамблей и их дальнейшую судьбу после 1917 г. В исследовании также был применён культурологический подход. Изучение отечественных садово-парковых ансамблей как социокультурного феномена в его историческом развитии необходимо для понимания самых разных сторон жизни российского общества: быта, традиций, самосознания и прочего.

Результаты и обсуждение

К усадебным садово-парковым ландшафтам, внёсшим значительный культурный вклад в материальное и духовное наследие России, следует отнести такие ансамбли как: Петергоф, Царское Село, Павловск императорской семьи, Останкино, Кусково графов Шереметьевых, Гомельский дворцово-парковый ансамбль графов Румянцевых, далее князей Паскевичей, Кузьминки князей Голицыных, Поречье графов Уваровых, Талашкино княгини М. К. Тенишевой, Абрамцево дворян Аксаковых, далее промышленни-

ков Мамонтовых, Ясная Поляна графа Л. Н. Толстого, Мураново и Овстуг Тютчевых, Красный Рог графа А. К. Толстого, Спасское-Лутовиново И. С. Тургенева, Новый Кучук-Кой коллекционера Я. Е. Жуковского и т. д.

Садово-парковая тема актуальна для творчества многих известных русских писателей, имевших, в том числе и разнообразный опыт усадебной жизни: И. С. Тургенева, Л. Н. Толстого, Б. К. Зайцева, А. П. Чехова, И. С. Шмелева, И. А. Бунина и др.

Начиная со второй четверти XIX века, возрастает роль высших учебных заведений в развитии аграрной науки страны. Ведущим отечественным аграрным центром по подготовке специалистов сельскохозяйственного профиля являлась Петровская земледельческая и лесная академия (ныне Российский государственный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева). На естественно-научном поприще второй половины XIX века выдвинулись такие крупные учёные-аграрники академии как: Д. Н. Прянишников, К. А. Тимирязев, Г. Г. Густавсон, М. К. Турский, А. Ф. Фортунатов, И. А. Стебут и др. Некоторые из них владели усадьбами, создавая в них прекрасные парковые ландшафты.

Среди плеяды известных петровцев особое место занимает «патриарх русского садоводства» Р. И. Шредер (1822–1903). Более сорока лет он трудился на благо Петровской земледельческой и лесной академии, оставив после себя значительные коллекции разнообразных растений и организованный им Дендрологический сад [4].

В настоящее время Дендрарий носит имя учёного. Он является памятником садово-паркового искусства и охраняется государством [8]. По определению известного ландшафтного архитектора С. Н. Палентреер, Дендрологический сад является образцом ландшафтного искусства. В основу композиции сада положен художественный принцип единства и гармонии. Особенно живописны большие поляны сада и ансамбль альпийской горки. Гордость Дендрария – это значительный коллекционный фонд древесно-кустарниковых растений. В разное время Дендрологический сад посещали известные личности – великий князь Михаил Александрович, Л. Н. Толстой, Ф. М. Достоевский, И. И. Левитан, К. Г. Паустовский, В. В. Маяковский и др. Здесь проходил учебную практику, являясь студентом академии, выдающийся селекционер XX в. Н. И. Вавилов [2].

Хотелось бы отметить, что многие выпускники Петровской земледельческой и лесной академии оставили заметный след в отечественной и зарубежной науке. Учёный с мировым именем И. Н. Клинген [5], лесовод В. Т. Шацкий [6], агроном Н. А. Пагануцци и многие другие петровцы принимали непосредственное участие в создании и благоустройстве известных усадебных садово-парковых ансамблей. Как воспитанники Петровки они были преемниками и наследниками традиций этого высшего учебного заведения, заложенных ещё в период его создания.



Рис. 1. Великий князь Михаил Александрович. Альпийская горка Дендрария. Московский сельскохозяйственный институт. Весна 1910 г. Источник: UCL School of Slavonic and East European Studies

Первостепенную роль в становлении академии сыграла усадьба Петровско-Разумовское, сформировав архитектурный ансамбль нынешнего университета. Старинный парк усадьбы ведёт свою историю с XVII века. Одним из главных творцов этого уникального памятника садово-паркового искусства является Р. И. Шредер. В советский период в его благоустройстве принимала участие ландшафтный архитектор, кандидат сельскохозяйственных наук О. Н. Бычкова. Исторический парк – это научный, учебный, природный и историко-мемориальный объект. С 1960 г. он является памятником садово-парковой архитектуры и природы города Москвы [9]. Указом Президента России в 2008 г. ему был присвоен статус Объекта культурного наследия народов Российской Федерации федерального значения [10]. Исторический парк – это учебная и научная лаборатория под открытым небом, здесь проходят практику студенты специальностей «Ландшафтная архитектура» и «Декоративное садоводство».



Рис. 2. Боголюбов А. П. «Петровская академия». Исторический парк. сточник: Вятский художественный музей им. В.М. и А. М. Васнецовых

В разные исторические периоды отношение к усадебным ансамблям было различным. Известный парковед М. В. Нащокина отмечает: «прошедший XX век представил нам достаточно широкий спектр исторических оценок русской усадьбы: от идеологически гипертрофированных советских характеристик, в которых она – юдоль безграничного произвола помещиков и непосильного, рабского труда крестьян, до восторженного любования ею в начале века и в его завершающие два десятилетия как идеальной обителью «трудов и вдохновенья»» [7]. Тем не менее, несмотря на столь противоположные точки зрения не вызывает сомнения тот факт, что дворянская усадьба, а вместе с ней и садово-парковый ансамбль являлись не только частью русского быта, безвозвратно ушедшего в прошлое, но и составили целостное, состоявшиеся явление русской культуры.

В мировой науке и цивилизованном обществе в целом созрело представление о природном и культурном наследии как приоритетной социальной ценности, в значительной степени определяющей параметры устойчивого развития. В настоящее время накоплен положительный опыт сохранения и использования усадебного наследия. При подготовке ряда специальностей в учебный курс введена такая дисциплина как «Усадебное ландшафтоведение».

Также из года в год увеличивается тенденция возрождения усадебных садово-парковых ансамблей в статусе музейного пространства, что очень важно. Из примеров недавнего времени – это музей-усадьба Марьино Ленинградская область (бывшие поместье графов Строгановых), музей-усадьба Т. Н. Грановского Орловская область, просветительский центр «Усово-Спасское» Московская область (бывшие имение великого князя Сергея Александровича), музей-усадьба Рязанка Липецкая область (бывшее имение П. П. Семенова-Тян-Шанского) и др. Возрождение ансамблей, пусть и в ином статусе, является данью памяти прошедшей эпохи, так как это часть русской культуры и нашего прошлого. Усадебные садово-парковые ансамбли по праву можно назвать местом памяти, особым социокультурным феноменом отечественной истории. Сохранение этого феномена в статусе музейного пространства видится наиболее перспективным [3].

Среди недавно реализованных проектов реставрации садово-парковых ансамблей можно вспомнить также усадьбу Брасово великого князя Михаила Александровича (Брянская область) и дворцовый комплекс Ольденбургских (Воронежская область). Усадьбы вошли в туристический проект «Императорский маршрут» [3]. Это важно в том отношении, что благодаря грамотной работе специалистов в области реставрации и ландшафтной архитектуры, усадьбы получили новый импульс, стали местом притяжения туристов, что в целом положительно сказалось на туристическом потенциале данных регионов.

Реставрация усадебных садово-парковых ансамблей играет важную роль в сохранении исторического наследия и его передаче будущим поколениям. Благодаря таким специалистам как архитекторы, реставраторы происходит возрождение усадебных памятников. Но не меньший вклад в дело сохранения садово-паркового наследия вносят и ландшафтные архитекторы. Выдающиеся российские учёные-парковеды Л. С. Залесская, С. Н. Палентреер, В. А. Агальцова, Т. Б. Дубяго, И. О. Боговая и др. известны далеко за пределами нашей страны. Это крупнейшие специалисты по возрождению старинных парков русских дворянских усадеб, они внесли значительный вклад в историю русского садово-паркового искусства [1].



Рис. 3. Дворцовый комплекс Ольденбургских. Открытый источник

Советский период стал важной вехой в развитии отечественной школы ландшафтной архитектуры. Именно тогда были созданы такие выдающиеся памятники садово-паркового искусства как Центральный парк культуры и отдыха имени А. М. Горького, Всероссийский выставочный комплекс (ВДНХ), Марсово поле и др.

В настоящее время вопросами изучения и учёта памятников садово-паркового искусства занимаются различные международные организации. В рамках ООН существует Комитет по историческим садам (ИКОМОС), создана международная федерация ландшафтных архитекторов (ИФЛА). ИКОМОСом составлен перечень исторических памятников садово-паркового искусства, куда входят более 2000 объектов из различных стран мира. Вопросами охраны отечественных памятников садово-паркового искусства занимаются такие известные общественные организации как Общество изучения русской усадьбы, Национальная ассоциация «Возрождение исторических садов и парков», Московское объединение ландшафтных архитекторов (МОЛА), Ассоциация ландшафтных архитекторов России (АЛАРОС) и др.

Выводы

2025 год ознаменован 80-летием Победы в Великой Отечественной войне. В это страшное время наша страна понесли огромные потери. Инженеры зелёного строительства наравне с архитекторами, строителями восстанавливали города из пепла, воз-

вращали к мирной жизни. Приморский парк Победы им. С. М. Кирова (Санкт-Петербург), Парк Победы на Поклонной горе (Москва), Мамаев курган (Волгоград), мемориальный комплекс «Партизанская поляна» (Брянск), Трептов-парк (Берлин) – это вклад ландшафтных архитекторов в сохранение памяти о Великой Отечественной войне.

Подводя итоги хотелось бы отметить, что исследование усадебного садово-паркового наследия с культурологических позиций сейчас является наиболее актуальным, поскольку вызвано нарастающими процессами становления национального самосознания в связи с меняющимся представлением о месте и роли России в общечеловеческом культурном развитии. Видится, что значительная роль в этом благом деле отводится именно ландшафтным архитекторам.



Рис. 4. Мемориальный комплекс «Партизанская поляна». Открытый источник

Библиографический список

1. Агальцова В. А. Сохранение мемориальных лесопарков. М.: Лесная промышленность, 1980. 236 с.
2. Вавилов Н.И. – студент Московского сельскохозяйственного института // ГБУ «ЦГА Москвы». Ф. 228. Оп. 3. Д. 1051.
3. Ерофеева Г. И. Дворянские усадьбы как экономические, естественно-научные и культурные центры российской провинции: на примере поместий великого князя Михаила Александровича: диссертация кандидата исторических наук. Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского. Брянск, 2023. 289 с.
4. История факультета садоводства и ландшафтной архитектуры. К 90-летию со дня основания: Научно-исторический очерк. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2010. 321 с.
5. Клинген И.Н. – студент Петровской земледельческой и лесной академии // ГБУ «ЦГА Москвы». Ф. 228. Оп. 3. Д. 2529.
6. Лесной департамент. В. Т. Шацкий // Российский государственный исторический архив. Ф. 387. Оп. 24. Д. 11868.
7. Нащокина М. В. Русская усадьба конца XIX – начала XX века. Образ и стиль. М.: Прогресс-Традиция, 2022. С. 500–501.
8. Приказ Правительства Москвы «Об утверждении охранного обязательства собственника или иного законного владельца объекта культурного наследия регионального значения (произведение ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства, ансамбль) «Дендрологический сад Шредера»» № 469 от 31 мая 2019 г.
9. Постановление Совмина «О дальнейшем улучшении дела охраны памятников культуры в РСФСР. «Усадьба «Петровско-Разумовское»» № 1327 от 30.08.1960 г.
10. Указ Президента РФ «О включении федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» в Государственный свод особо ценных объектов культурного наследия народов Российской Федерации» № 1343 от 11.09.2008.

УДК 635.9:581.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПЫТА РОССИИ, СИРИИ И ИОРДАНИИ

Кара Мохамед Набал

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва.
kapabella5@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты использования лекарственных растений в ландшафтной архитектуре на примере России, Сирии и Иордании. Особое внимание уделено роли ботанических садов как центров сохранения биоразнообразия и культурного наследия. Приведены конкретные примеры объектов, где лекарственные растения применяются в декоративных и образовательных целях: Аптекарский огород МГУ и Ботанический сад РГАУ-МСХА в России, Ботанический сад Дамасского университета и Парк Тишрин в Сирии, Королевский ботанический сад Иордании и учебные коллекции Университета Иордании. Проведен сравнительный анализ климатических и культурных особенностей применения лекарственных растений в трёх странах. Сделаны выводы о значении межрегионального сотрудничества и перспективах развития «лечебных садов» как направления устойчивого ландшафтного проектирования.

Ключевые слова: лекарственные растения, ландшафтная архитектура, ботанические сады, экология, устойчивое развитие, Россия, Сирия, Иордания

USE OF MEDICINAL PLANTS IN LANDSCAPE ARCHITECTURE: A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EXPERIENCE OF RUSSIA, SYRIA AND JORDAN

Kara Mohamed Nebal

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow. kapabella5@gmail.com

Abstract. The article examines theoretical and practical aspects of using medicinal plants in landscape architecture through the examples of Russia, Syria, and Jordan. Particular attention is paid to the role of botanical gardens as centers of biodiversity conservation and cultural heritage. The study highlights specific sites such as the Apothecary Garden of Moscow State University and the Botanical Garden of RSAU-MTAA in Russia, the Botanical Garden of Damascus University and Tishreen Park in Syria, and the Royal Botanic Garden and the University of Jordan's collections in Jordan. A comparative analysis of climatic and cultural factors influencing the use of medicinal plants is conducted. The article concludes with a discussion of the prospects for developing "healing gardens" as a direction for sustainable landscape design.

Keywords: medicinal plants, landscape architecture, botanical gardens, ecology, sustainable development, Russia, Syria, Jordan

В современном мире, характеризующемся высокой урбанизацией и ростом экологических вызовов, все большее внимание уделяется созданию природоориентированных ландшафтов. Одним из эффективных инструментов экологизации городской среды является использование лекарственных растений, обладающих не только декоративными, но и оздоравливающими свойствами.

Проблема заключается в недостаточной интеграции таких видов в практику ландшафтного проектирования. В большинстве городских и учебных объектов преимущественно используются декоративные растения, не учитывающие потенциал местной флоры. Между тем опыт России, Сирии и Иордании показывает, что включение лекарственных растений способствует формированию устойчивых, культурно значимых и экологически сбалансированных пространств.

Методология и методы исследования. Исследование основано на сравнительно-аналитическом подходе, предполагающем анализ научных и проектных данных из трех регионов. В качестве объектов рассмотрены ботанические сады, парки и университетские коллекции. Использованы следующие методы:

– анализ литературы и отчетов учреждений [1–6];

– полевой и визуальный анализ растительных композиций;

– сравнительная оценка флористического состава и адаптации видов.

Главной целью являлось выявление особенностей использования лекарственных растений в ландшафтной архитектуре и определение общих принципов, применимых к различным климатическим условиям.

Результаты

Россия. Россия имеет давние традиции изучения и декоративного использования лекарственных растений.

Аптекарский огород МГУ – один из старейших ботанических садов Европы (основан в 1706 году), где представлены более 2500 видов растений, включая Valeriana officinalis, Echinacea purpurea, Hypericum perforatum, Lavandula angustifolia. Эти виды активно используются для создания учебно-декоративных композиций и тематических экспозиций.

В Ботаническом саду РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева реализуются программы по подбору устойчивых лекарственных и ароматических растений для применения в условиях городского озеленения. В последние годы здесь разрабатываются принципы «оздоравливающего дизайна» (healing design), где растения выполняют не только эстетическую, но и психотерапевтическую функцию [1].

Сирия. В Сирии лекарственные растения традиционно занимают значительное место в народной культуре и медицине.

Ботанический сад Дамасского университета является одной из старейших учебных площадок, где коллекционируются местные виды: Origanum syriacum, Rosmarinus officinalis, Thymus vulgaris, Matricaria chamomilla. Эти растения используются в композициях, подчеркивающих национальную флору и образовательную миссию сада [5].

Парк Тишрин в центре Дамаска демонстрирует успешное включение ароматических и лекарственных растений в городское озеленение. Здесь лаванда, розмарин и шалфей формируют ароматические аллеи, создающие комфортную и успокаивающую атмосферу для посетителей.

Иордания. Королевский ботанический сад Иордании (Royal Botanic Garden Jordan), основанный в 2005 году, является центром сохранения природного и лекарственного наследия страны. В коллекциях представлены эндемичные виды, такие как Achillea fragrantissima, Mentha longifolia, Nigella sativa, Artemisia herba-alba. Здесь активно развивается направление экологического образования и демонстрации устойчивого дизайна [3,4].

Университет Иордании также использует лекарственные растения в учебных коллекциях кафедры ландшафтной архитектуры, где студенты разрабатывают проекты для засушливых территорий, ориентированные на сохранение местных видов [6].

Обсуждение:

Сравнительный анализ показал, что каждая из трех стран использует лекарственные растения по-разному:

– в России – преимущественно в научно-образовательных и демонстрационных целях;

– в Сирии – как элемент культурной идентичности и ароматерапевтический компонент;

– в Иордании – в контексте природоохранных и образовательных программ.

Общим для всех является стремление интегрировать экологические, эстетические и культурные функции в единую систему. Применение лекарственных растений повышает биоразнообразие, улучшает микроклимат, способствует психологическому комфорту человека и формирует устойчивую городскую среду [2].

Для дальнейшего развития этого направления важно объединение усилий ботанических садов, университетов и ландшафтных бюро, создание международных программ по обмену опытом и посадочным материалом.

Выводы:

1. Лекарственные растения обладают значительным потенциалом для применения в ландшафтной архитектуре как средство экологизации и гуманизации среды.

2. Опыт России, Сирии и Иордании демонстрирует, что интеграция таких растений способствует развитию устойчивых и культурно насыщенных ландшафтов.

3. Перспективным направлением является развитие концепции «лечебных садов», объединяющих принципы экологии, эстетики и здоровья человека.

4. Необходимы научно обоснованные рекомендации по подбору и адаптации лекарственных растений к разным климатическим зонам.

Библиографический список

1. Борисова, И. В. Лекарственные растения в декоративном садоводстве и ландшафтном дизайне. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2020.

2. Грин, В.Ф., Хромов, А. В. Экологические основы озеленения городов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017.

3. The Royal Botanic Garden Jordan. Annual Report. – Amman, 2023.

4. Al-Qudah, A., & Taifour, H. Medicinal plants of Jordan: diversity and applications. – Royal Botanic Garden Press, Amman, 2020.

5. Al-Hafez, S., & Al-Sibai, M. Native medicinal plants in Syrian botanical gardens // Damascus University Journal for Agricultural Sciences. – 2021. – Vol. 37(2). – P. 45–57.

6. University of Jordan. Department of Landscape Architecture: Annual Review. – Amman, 2022.

УДК 712.00-712.2

МОНИТОРИНГ И ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА ИМ. В. В. МАЯКОВСКОГО

М. Ю. Карпухин, Д. В. Овчинникова

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург

Аннотация. Информация об изменениях окружающей природной среды и ее состоянии собирается и используется человеком уже достаточно давно. Наземный мониторинг включает несколько видов сбора информации, которые направлены на наблюдение за состоянием лесных ресурсов, лесопатологическим состоянием лесов, лесопожарным мониторингом и радиационным мониторингом в лесах. Инвентаризация зелёных насаждений – это документальный учёт всех элементов комплексного благоустройства (зелёные насаждения, дорожно-тропиночная сеть, плоскостные сооружения и др.) на территории зелёного фонда. Включает количественную, площадную и качественную оценку насаждений. Объектом наблюдения послужил Свердловский ЦПКиО им. В. В. Маяковского, на котором была заложена пробная площадь, с последующим сбором информации и инвентаризации пород, произрастающих на 23 выделе 147 лесного квартала вышеуказанного парка. Анализ информации подтвердил эффективность и своевременность проводимых мероприятий.

Ключевые слова: мониторинг, инвентаризация, зеленые насаждения, парк им. В. В. Маяковского, ведомость инвентаризации, выдел, квартал, порода, листва, хвоя, Октябрьский район

MONITORING AND INVENTORIZATION OF GREEN PLANTINGS IN THE TERRITORY OF THE CENTRAL PARK OF CULTURE AND RECREATION NAMED AFTER V. V. MAYAKOVSKY

M. Yu. Karpukhin, D. V. Ovchinnikova

Ural State Agrarian University, Yekaterinburg. mkarpukhin@yandex.ru

Summary. Information about changes in the natural environment and its condition has been collected and used by humans for a long time. Ground-based monitoring includes several types of information collection aimed at monitoring the state of forest resources, the forest pathology condition, fire monitoring, and radiation monitoring in forests. Green space inventory is a documentary record of all elements of comprehensive landscaping (green spaces, road and path networks, flat structures, etc.) in the green space area. It includes quantitative, area, and qualitative assessment of the green spaces. The observation object was the Sverdlovsk Central Park of Culture and Leisure named after V. V. Mayakovsky, where a test area was established, followed by the collection of information and inventory of the species growing in the 23rd section of the 147th forest quarter of the above-mentioned park. The analysis of the information confirmed the effectiveness and timeliness of the measures taken.

Keywords: monitoring, inventory, green spaces, Mayakovsky Park, inventory report, allotment, quarter, species, foliage, cones, Oktyabrsky District

В состав города Екатеринбурга входят семь административных районов: Ленинский, Верх-Исетский, Кировский, Орджоникидзевский, Октябрьский, Чкаловский и Железнодорожный. Все древесные насаждения внутри этих территориальных единиц высаживаются согласно «Правилам создания, содержания и охраны зелёных насаждений на территории муниципального образования «город Екатеринбург», принятым решением Думы 21 декабря 2010 года № 87/34. Данные правила включают в себя: требования к созданию зелёных насаждений, требования к содержанию зелёных насаждений, требования к сохранению зелёных насаждений, оформление разрешительных документов на снос, пересадку, реконструкцию зелёных насаждений, выполнение восстановительного озеленения и ответственность за незаконный снос, повреждение зелёных насаждений [1].

Центральный парк Культуры и Отдыха имени В. В. Маяковского находится в Октябрьском районе города Екатеринбурга.

Официальное открытие парка состоялось 18 июня 1933 года (постановление ГИК № 2416 от 08.06.1933) [2].

Свердловский ЦПКиО им. В. В. Маяковского (архитекторы Шишов Л. В., Лантратов П. И. и другие) расположился в сосновом бору на окраине города, в то время его площадь составляла 133 га. В настоящее время площадь парка составляет 100 гектаров, 60 из них – лесной массив. Первые 10–12 лет парк был просто зоной отдыха на природе в черте города. Посередине парка рядом с центральной аллеей располагался небольшой пруд, имелись танцверанда с летней эстрадой и три аттракциона. В 1936 году на территории парка был построен кинотеатр, а в левой части центральной площади летний цирк [3].

В настоящее время парк разделён на зоны для развлечений, тихого отдыха, занятий спортом, для пикников на зелёных газонах. И называется Центральный парк культуры и отдыха (ЦПКиО) имени В. В. Маяковского (Парк Маяковского).

Проведение мероприятий по мониторингу и инвентаризации лесных насаждений необходимо для получения оперативной и точной информации о состоянии леса и происходящих изменениях в лесном фонде.

Наземным методом мониторинга были заложена пробная площадь и пункт учета. Целями мониторинга являются: выявление участков леса, требующих воспроизводства в результате негативных воздействий на леса таких как: засухи, пожаров, паводков, повреждения вредителями; оценка качественных и количественных характеристик лесных насаждений при воспроизводстве лесов, учитывают объёмы и качество мероприятий по созданию и уходу за насаждениями, состояние почв, происхождение использованных семян и посадочного материала.

Инвентаризация – это комплекс мероприятий по оценке состояния лесов, определению их качественных и количественных характеристик. Целями инвентаризации являются: своевременное выявление и прогнозирование развития процессов, оказывающих негативное воздействие на леса; оценка эффективности мероприятий по охране, защите, воспроизводству лесов; информационное обеспечение управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов [4].

Для мониторинга состояния зеленых насаждений в парке Маяковского был выбран 147 лесной квартал, 23 выдел (рис. 1, 2).

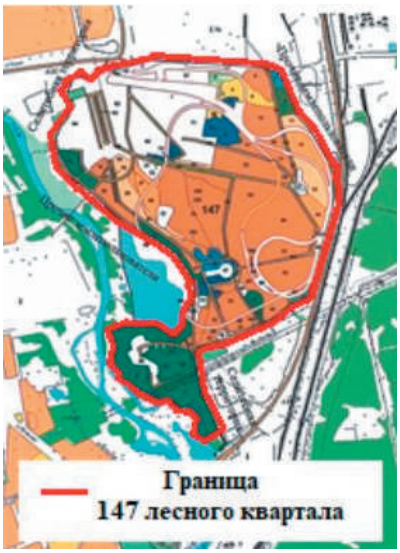


Рис. 1. Расположение 147 лесного квартала [5]



Рисунок 2. Расположение 23 выдела 147 лесного квартала

В ходе мониторинга и инвентаризации были определены возраст насаждений, высота, диаметр ствола, порода насаждения и их количество.

Для определения возраста у модельных деревьев отбираются возрастным буравом керны на уровне шейки корня или на высоте 20–30 см от шейки корня. Возраст определяется подсчетом годичных слоев на кернах. В качестве поправки на высоту отбора керна к нему обычно прибавляется возраст при посадке (естественного возобновления).

Для определения высоты деревьев вычисляют среднеарифметическую высоту из замеров высот нескольких деревьев с диаметром, близким к среднему.

Диаметр ствола дерева определяют на высоте 1,3 м от земли. Для этого используют мерную вилку.

На основе исследования была составлена ведомость инвентаризации зеленых насаждений 147 лесного квартала, 23 выдела в парке Маяковского (табл. 1).

Таблица 1. Ведомость инвентаризации зеленых насаждений

№	Порода	Возраст, год	Состояние	Диаметр ствола, см	Высота, м
1	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	24	28
2	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	26	23
3	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	32	26
4	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	26	29
5	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	32	31
6	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	26	27
7	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	32	33
8	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	24	25
9	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	24	32
10	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	28	26

№	Порода	Возраст, год	Состояние	Диаметр ствола, см	Высота, м
11	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	24	28
12	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	26	23
13	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	32	26
14	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	26	29
15	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	32	33
16	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	24	25
17	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	24	32
18	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	28	26
19	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	24	28
20	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	26	23
21	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	32	26
22	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	26	29
23	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	32	31
24	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	26	27
25	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	24	27
26	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	75	Без признаков ослабл.	30	28
27	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	55	Без признаков ослабл.	30	33
28	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	55	Без признаков ослабл.	32	33
29	Береза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa)	55	Без признаков ослабл.	28	33
30	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	24	32
31	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	28	26
32	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	24	28
33	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	26	23
34	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	32	26
35	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	26	29
36	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	32	31
37	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	30	33
38	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	32	33
39	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	28	33
40	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	24	32
41	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	28	26
42	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	24	28
43	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	26	23
44	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	32	26
45	Тополь Белый (лат. Populus alba)	55	Без признаков ослабл.	26	29
46	Сосна Обыкновенная (лат. Pinus sylvestris)	145	Без признаков ослабл.	32	31
47	Сосна Обыкновенная (лат. Pinus sylvestris)	145	Без признаков ослабл.	30	33
48	Липа Обыкновенная (лат. Tilia europaea)	145	Без признаков ослабл.	32	33
49	Сосна Обыкновенная (лат. Pinus sylvestris)	145	Без признаков ослабл.	28	33
50	Сосна Обыкновенная (лат. Pinus sylvestris)	145	Без признаков ослабл.	24	32
51	Сосна Обыкновенная (лат. Pinus sylvestris)	145	Без признаков ослабл.	28	26
52	Сосна Обыкновенная (лат. Pinus sylvestris)	145	Без признаков ослабл.	24	28
53	Липа Обыкновенная (лат. Tilia europaea)	145	Без признаков ослабл.	26	23
54	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	28	26
55	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	24	28
56	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	26	23
57	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	32	26
58	Ива Белая (лат. Salix alba)	30	Без признаков ослабл.	26	29
59	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	32	31

№	Порода	Возраст, год	Состояние	Диаметр ствола, см	Высота, м
60	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	32	33
61	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	28	33
62	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	24	32
63	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	28	26
64	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	24	28
65	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	26	23
66	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	30	33
67	Ива Белая (лат. Salix alba)	30	Без признаков ослабл.	32	33
68	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	28	33
69	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	24	32
70	Яблоня Ягодная (лат. Malus Baccata)	45	Без признаков ослабл.	24	28

Физиология и строение пород 23 выдела 147 лесного квартала

Берёза Бородавчатая (лат. Betula verrucosa) – вид растений рода Берёза семейства Берёзовые. При благоприятных условиях достигает 25–30 м в высоту, 7–12 м в диаметре кроны и до 80 см в диаметре ствола. Корневая система сильно развита, но проникает в почву неглубоко, поэтому деревья нередко подвергаются ветровалу. Светолюбива, засухоустойчива. Кора у молодых деревьев коричневая, с восьми–десяти лет белеет. У более старых деревьев кора в нижней части ствола становится глубокотрещиноватой, чёрной. Ветки красно-бурые голые, покрыты многочисленными густорассыпчатыми смолистыми желёзками-бородавочками (отсюда и произошли названия). Почки сидячие заострённые, клейкие, покрытые черепитчато расположенными чешуями. Листья очерёдные, от ромбически-яйцевидных до треугольно-яйцевидных, 3,5–7 см длины, 2–5 см ширины, заострённые на верхушке с ширококлиновым или почти усечённым основанием, гладкие, в молодом возрасте клейкие. Цветки правильные, мелкие, невзрачные, раздельнополые, собраны в сидячие, при цветении повисающие серёжчатые соцветия на концах веточек. Плод – орешек продолговато-эллиптической формы, крылья которого в 2–3 раза шире орешка, выдающиеся кверху до уровня рылец и образующие клиновидную выемку.

Тополь Белый (лат. Populus alba) – вид лиственных деревьев из рода Тополь семейства Ивовые, типовой вид рода. Дерево при благоприятных условиях высотой до 30–40 м и диаметром ствола до 2 м. Крона широкая, шатровидная, начинается низко от земли, при одиночном развитии. Кора ствола и крупных ветвей серо-зелёная, гладкая; молодых побегов – беловойлочная; в старости кора тёмно-серая или чёрная, с глубокими трещинами. Почки мелкие, до 0,5 см длины, яйцевидные, блестящие, неклейкие. Листья яйцевидно-округлые или яйцевидно-треугольные, плотные; сверху тёмно-зелёные, блестящие, серебристые; снизу опушённые, бело-войлочные. Черешки цилиндрические, опушённые, часто в 2–3 раза короче листовой пластинки. Осенью большая часть листьев опадает зелёными, меньшая – окрашивается в лимонно-жёлтый цвет.

Яблоня Ягодная (лат. Malus baccata) – листопадное дерево, вид рода Яблоня семейства Розовые. Кора тёмно-серая, старая – растрескивающаяся, на молодых побегах – красновато-бурая. Крона плотная, округлая. Листья яйцевидные или короткоэллиптические, 2,5–8 см длины и 3–4 см ширины, остроконечные, городчато-пильчатые, смолоду по главной жилке слегка опушённые, затем голые. Цветки белые, снаружи розоватые, 2–3 см в диаметре, на цветоножках 3–4 см длины, собраны на концах укороченных побегов в простые зонтики по 4–10. Плоды почти шаровидные, 0,7–1 см в диаметре, с пятью гнёздами, по паре семян в каждом гнезде, вишнёво-красные, твёрдые.

Липа Обыкновенная (лат. Tilia europaea) – лиственное дерево, вид рода Липа семейства Мальвовые. Представляет собой природный гибрид между липой мелколистной и липой крупнолистной. Дерево до 40 м высотой, с широкой шатровидной кроной. Кора старых стволов с трещинами, серая. Побеги текущего года светло-коричневые, густо опушённые простыми, щетиновидными, белыми, жёсткими волосками; годовалые – более тёмные, голые. Почки яйцевидные, сначала более-менее опушённые, потом голые, 4–5 мм длиной, 2,5–3 мм шириной. Листья округлые с сердцевидным основанием, часто несимметричные, сверху голые, тёмно-зелёные, снизу более светлые, опушённые по жилкам, осенью желтеют, опадают поздно.

Ива Белая (лат. Salix alba) – вид деревьев рода Ива семейства Ивовые. Дерево (после рубки может принимать форму кустарника) высотой 20–30 м, с широкоокруглой, нередко плакучей кроной. Мощным стволом (зачастую стволов несколько), покрытым тёмно-серой корой, на старых стволах – с грубыми продольными трещинами. Молодые побеги оливково-зелёные или красно-бурые, серебристо-пушистые. Более старые побеги голые, гибкие, неломкие, блестящие, желтовато-красно-бурых тонов. Нижние ветви часто склоняются до самой земли. Листья очерёдные, узколанцетные или ланцетные, мелкопильчатые или цельнокрайние, с заострённой

верхушкой, длиной до 12 см и до 1,5 см шириной. При распускании – беловатые, опушены прижатыми серебристыми волосками; позже – сверху тёмно-зелёные, голые, снизу серебристые, опушённые. Осенью листья приобретают бронзово-жёлтую окраску, держатся на ветвях долго. Цветёт в апреле – мае одновременно с распусканием листьев. Многочисленные гладкие семена созревают в мае – июне.

Таким образом, посредством наземного мониторинга и инвентаризации видно, что в 23 выделе 147 лесного квартала находится 29 Берез Бородавчатых (лат. Betula verrucosa), 16 Тополей Белых (лат. Populus alba), 15 Яблонь Ягодных (лат. Malus Baccata), 6 Сосен Обыкновенных (лат. Pinus sylvestris), 2 Липы Обыкновенных (лат. Tilia europaea) и 2 Ивы Белых (лат. Salix alba). Состояние насаждений без признаков ослабления, диаметры стволов всех пород колеблются от 24 до 32 см., высота всех пород колеблется от 23 до 33 м.

Качественное состояние деревьев хорошее. Листва или хвоя зеленые нормальных размеров, крона густая нормальной формы и развития, прирост текущего года нормальный для данного вида, возраста, условий произрастания деревьев и сезонного периода, повреждения вредителями и поражение болезнями единичны или отсутствуют. Мероприятия, проводимые администрацией парка по охране, защите лесных насаждений эффективны, ввиду хорошего состояния деревьев.

Библиографический список

1. Тарбеева Д. А., Байкин Ю. Л. Оценка состояния древесных насаждений на территории Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга // Аграрное образование и наука. 2021. № 1. С. 3. Уральский государственный аграрный университет. – Екатеринбург: УрГАУ, 2021. УДК:630.652:630.174.754

2. Рабинович Е. Центральный парк культуры и отдыха им. В. Маяковского. – Екатеринбург: TATLIN, 2019. – С. 1003. – 112 (981–1092) с. – ISBN 978-5-00075-199-2.

3. Смирнов С. Н. Центральный парк культуры и отдыха им. В. В. Маяковского.// Энциклопедия / гл. ред. В. В. Маслаков. – Екатеринбург: Издательство Академкнига, 2002. – С. 640. – 728 с. – 3900 экз. – ISBN 5-93472-068-6.

4. Зубова, С. С. Мониторинг лесных экосистем: учебное пособие / С. С. Зубова, С. С. Постникова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. – 89 с. ISBN 978-5-94984-772-5

5. Чернова Е. Б. Ланшафтно-архитектурная оценка состояния территории части лесного парка культуры и отдыха имени В. В. Маяковского. Уральский государственный аграрный университет. – Екатеринбург: УрГАУ, 2023. УДК 712.00–712.2

УДК 712-1

АРХИТЕКТУРНО-КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ ЗЕЛЁНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

К. А. Клепов

Уральский Государственный Архитектурно-художественный Университет имени Н. С. Алферова, Екатеринбург, Россия

Аннотация. Статья рассматривает архитектурно-композиционные принципы зелёного строительства в условиях Арктической зоны Российской Федерации и их роль в формировании устойчивых микроклиматов и повышении биоразнообразия. Особое внимание уделяется крупным общественно-культурным центрам как климатически адаптированным пространствам, способным выполнять функции экологических узлов в структуре северных городов. Анализируется влияние формообразования, пространственной организации, интеграции природных элементов и климатических решений на экологическую устойчивость городской среды. Представлен пример реализации архитектурных принципов на основе проектной разработки культурно-общественного центра в Салехарде.

Ключевые слова: зелёное строительство, ландшафтный дизайн, биоразнообразие, Арктика, общественные пространства, микроклимат, архитектурно-композиционные принципы

ARCHITECTURAL AND COMPOSITIONAL PRINCIPLES OF GREEN CONSTRUCTION AS A FACTOR IN ENHANCING BIODIVERSITY IN THE ARCTIC ZONE OF RUSSIAN FEDERATION

K. A. Klepov

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

Abstract. The article examines architectural and compositional principles of green construction in the Arctic Zone of the Russian Federation and their impact on the formation of stable microclimates and biodiversity enhancement. Special attention is given to large public and cultural centers as climate-adapted structures capable of serving as ecological nodes within the urban framework of northern cities. The study analyzes the influence of form, spatial organization, nature-based design solutions, and climatic strategies on urban ecological resilience. A practical example is provided through the project of a cultural and public center in Salekhard, demonstrating the application of these principles in Arctic conditions.

Keywords: green construction, landscape design, biodiversity, Arctic, public spaces, microclimate, architectural principles

Арктическая зона Российской Федерации представляет собой территорию с особыми природно-климатическими, экологическими и социально-экономическими характеристиками, которые обусловливают необходимость применения принципов устойчивого развития и природно-ориентированного подхода в архитектурной практике. Хрупкость арктических экосистем, экстремальные климатические воздействия и усиливающиеся процессы урбанизации актуализируют внедрение зелёных технологий, ориентированных на сохранение природного баланса и повышение качества городской среды. В этих условиях зелёное строительство и ландшафтный дизайн выступают неотъемлемыми компонентами формирования устойчивых общественных пространств, способных одновременно обеспечивать социальные функции и способствовать увеличению биоразнообразия.

Современное освоение Арктики, включающее развитие транспортно-логистических систем, активизацию Северного морского пути и расширение поселений, сопровождается потребностью в создании архитектурных объектов, выполняющих культурные, образовательные и общественные функции. При этом такие объекты начинают выполнять и экологические задачи: благодаря архитектурно-композиционным решениям они становятся локальными микроклиматическими зонами, способствующими поддержанию северных биоценозов и формированию защищённых, экологически сбалансированных пространств. Именно интеграция зелёных технологий, климатически адаптивной архитектуры и ландшафтного дизайна позволяет создавать в арктических населённых пунктах точки экологической стабилизации, где может развиваться растительность, укоренённая в условиях Крайнего Севера.

В связи с этим необходимость научного исследования архитектурно-композиционных принципов проектирования крупных общественных центров обусловлена стремлением к формированию пространств, совмещающих функциональные, культурные и экологические требования. Такие объекты способны выступать своеобразными ядрами городской экосистемы, выполняя роль климатически защищённых «зелёных оазисов», которые поддерживают локальное биоразнообразие, контролируют микроциркуляцию воздуха, создают благоприятные условия для роста северных растений и обеспечивают

комфортное пребывание человека даже при экстремальных погодных условиях.

Методологическая база исследования включает:

– графо-аналитический анализ архитектурно-композиционных и функционально-планировочных решений общественных объектов, построенных в северных странах;

– изучение теоретических подходов и нормативных документов, регламентирующих проектирование в районах Крайнего Севера, с акцентом на влияние климатических, природных и культурных факторов на архитектурную форму;

– экспериментально-проектный метод, опробованный в рамках разработки с использованием компьютерного моделирования.

Архитектура северных территорий сегодня формируется на пересечении трёх факторов: функциональной рациональности, культурной идентичности и экологической целесообразности. На основе анализа отечественных (Объект: Международный центр эпоса евразийских народов, 2019 г. Архитекторы: ТПО «Резерв», Парк будущих поколений в Якутске, 2021 г. Архитекторы: бюро Atrium, Восток+, Реновация Дома дружбы народов имени А. Е. Кулаковского, 2020 г. Архитекторы: бюро «VISOTA» (Нидерланды), бюро «База 14») и зарубежных (Центральная библиотека Ооди Хельсинки, 2018 г.Архитекторы: ALA Architects, Культурный центр Стьёрдал, 2015 г. Архитекторы: JSTArkitekter, Lusparken Arkitekter, Reiulf Ramstad Architects, Культурный центр Дом Маунула, 2017 Архитекторы: K2S Architects) примеров выявлены устойчивые принципы, влияющие на создание комфортной, адаптивной и экологически ориентированной городской среды (Рис. 1).

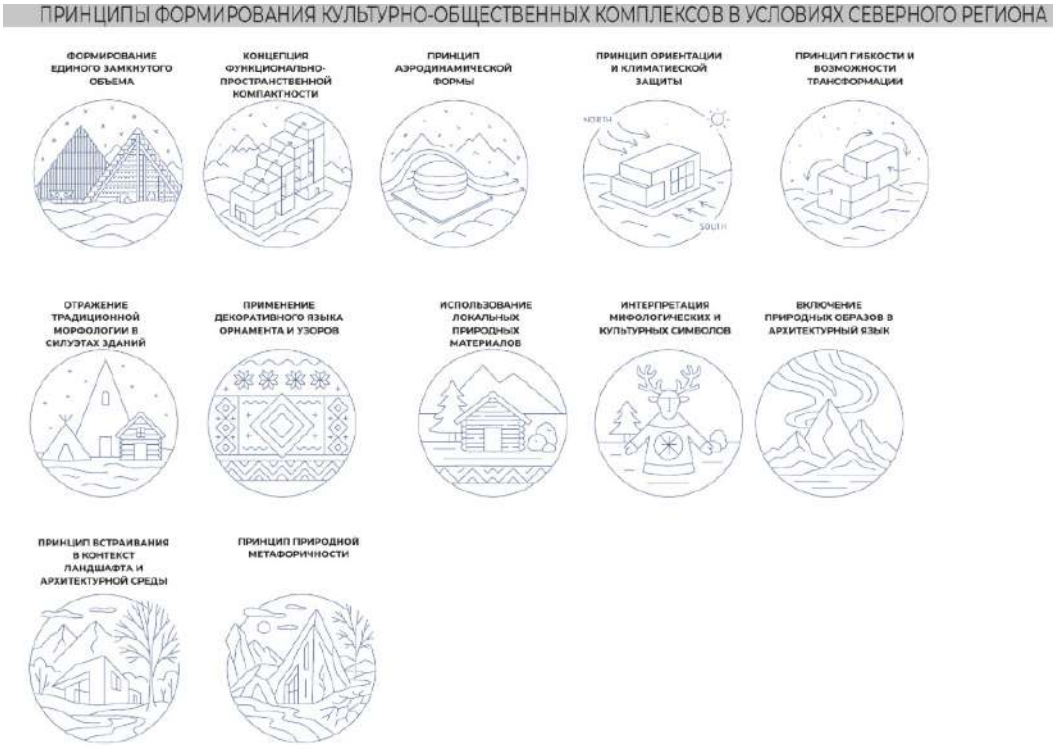


Рис. 1. Выявленные принципы формирования комфортной городской среды.

Среди них – природная метафоричность, органичная интеграция в ландшафт, формирование единого замкнутого объёма, аэродинамичность формы, климатическая ориентация и гибкость внутренней структуры. Эти подходы позволяют формировать микроклиматические зоны, в которых интенсивность ветров снижена, температурные перепады сглажены, а условия для создания озеленённых пространств – значительно улучшены.

Таким образом, архитектурно-композиционные и типологически-функциональные решения (Рис. 2) становятся важнейшим инструментом формирования природно-ориентированной городской среды в условиях Арктики.

Они обеспечивают защиту человека от экстремальных климатических воздействий и одновременно содействуют развитию устойчивых экосистем, что делает архитектуру ключевым элементом в поддержании биоразнообразия северных городов.

В основе проектного решения лежит комплексный градостроительный анализ территории (Рис. 3–4), изучение климатических и экологических условий участка. Предложена концепция здания, интегрированного в существующую городскую среду, и выступающего как важный городской акцент, формирующий комфортное общественное пространство, защищённое от суровых ветров и низких температур, в то же время встроенное в структурный зеленый каркас города (Рис. 5).

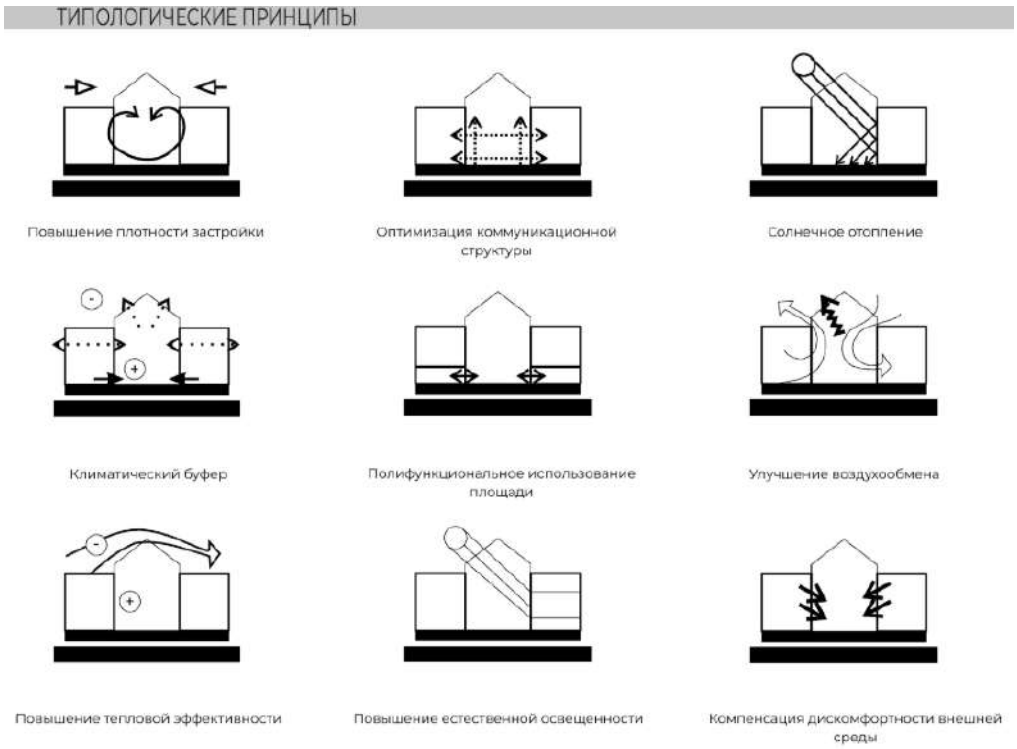


Рис. 2. Типологически-функциональные принципы

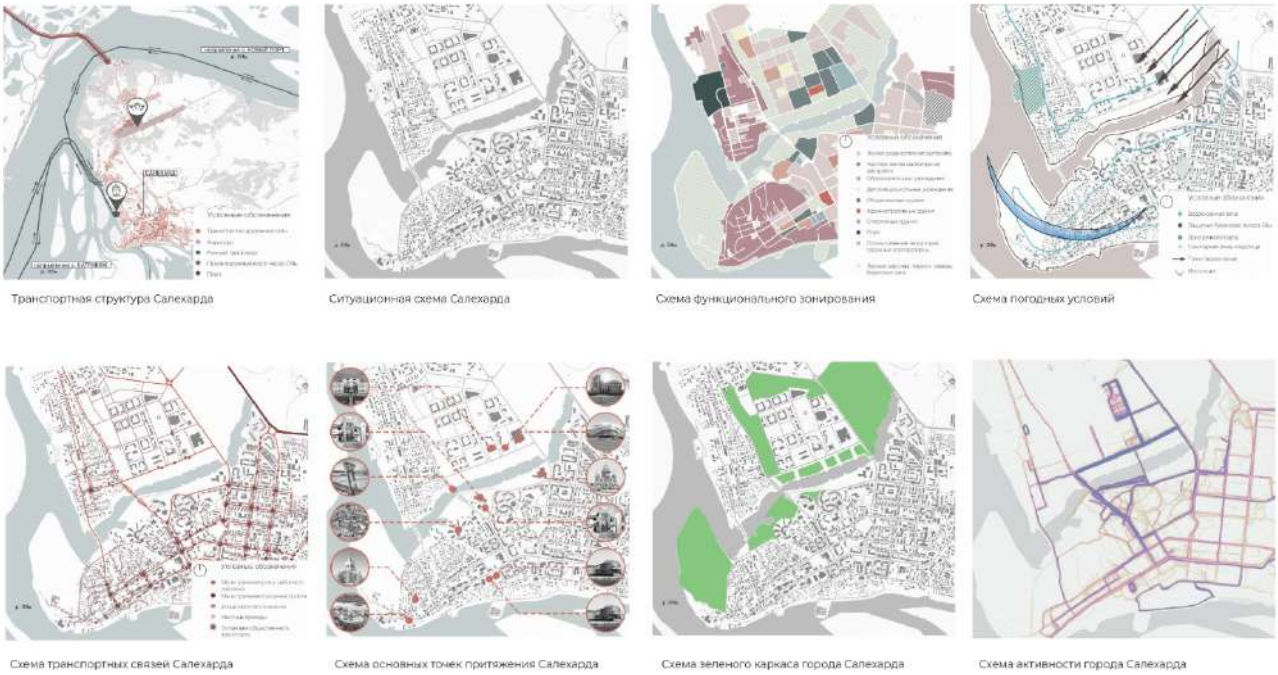


Рис. 3. Градостроительный анализ территории

Участок проектирования культурно-этнографического музея расположен в пределах улиц Богдана Кнунянца, Объездной и Молодёжной, южной границей участка служит река Преображенка, а западной – река Обь (Рис. 6).

Архитектурная структура объекта включает в себе широкий спектр функций: здание объединяет выставочные залы, общественные и досуговые пространства, гостиница, расположенная непосредственно в районе речного вокзала, где аккумулируются основные потоки туристического трафика, зоны торговли, а также образовательные и просветительские площадки (Рис. 7–8).

В основе концепции культурно-общественного центра лежит динамичная композиция, при создании которой учитывались такие художественно-образные и функциональные принципы проектирования как:

– принцип природной метафоричности;
– принцип встраивания в контекст ландшафта и архитектурной среды;
– формирование единого замкнутого объема, принцип аэродинамической формы;
– принцип ориентации и климатической защиты;
– гибкость и возможность трансформации. (Рис. 9–13).

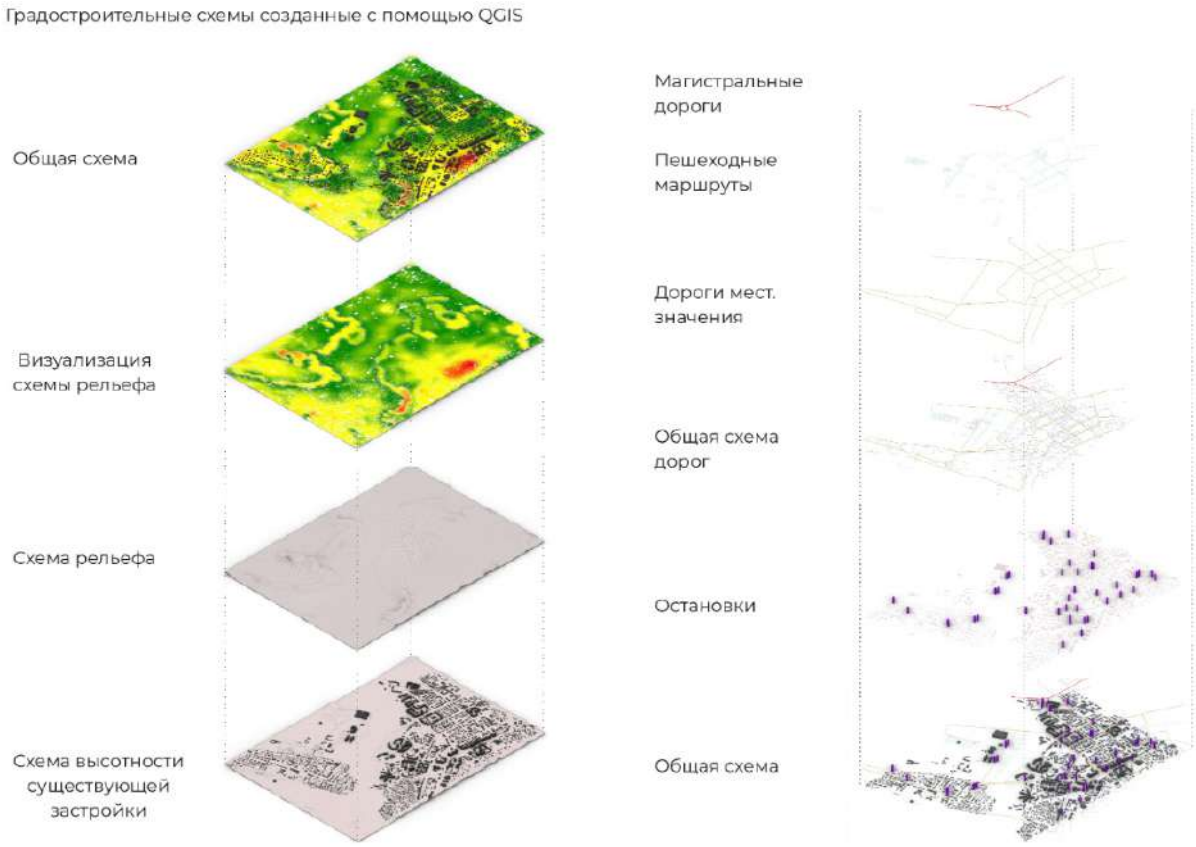


Рис. 4. Градостроительные схемы созданные с помощью QGIS

Архитектурная композиция комплекса представляет собой многофункциональную, разветвлённую структуру, объединённую сквозным пешеходным переходом, проходящим через все основные объемы и дополненным световыми фонарями. Такое пространственное решение придаёт зданию ощущение единства и монолитности, а также способствует повышению функциональной гибкости и комфорта среды. Кроме того, подобная организация помогает смягчить воздействие суровых климатических условий, характерных для северных территорий, за счёт рационального распределения объемов и защиты внутренних пространств.

Дополнительную климатическую устойчивость обеспечивает фасадная система, включающая двухслойное остекление. Буферная зона между стеклопакетами выполняет роль климатического экрана, защищающего внутренние помещения от резких ветров и предельно низких температур, характерных для региона Крайнего Севера.(Рис. 14–15)

Предложенные проектные решения обеспечивают не только энергоэффективность и климатическую защиту, но и способствуют формированию активного и культурно-насыщенного общественного пространства, существенно повышая качество городской среды Салехарда и аналогичных городов Арктической зоны России.

Принципы, приёмы и архитектурные средства, выявленные в ходе исследования, легли в основу разработки учебных концепций и экспериментального проекта культурно-общественного комплекса в Салехарде. Их применение позволило сформировать эффективные проектные решения, адаптированные к природно-климатическим и культурным особенностям Арктической зоны России. В результате был создан яркий, идентичный объект, органично встроенный в городскую среду, ставший не только функциональным общественным центром, но и значимым элементом архитектурного ландшафта. Комплекс выступает пространством притяжения для местных жителей и гостей города, а также платформой для поддержки и популяризации региональной культуры, ремесел и малого бизнеса.



Рис. 5. Водно-зеленый каркас города



Рис. 6. Аксонометрия участка проектирования

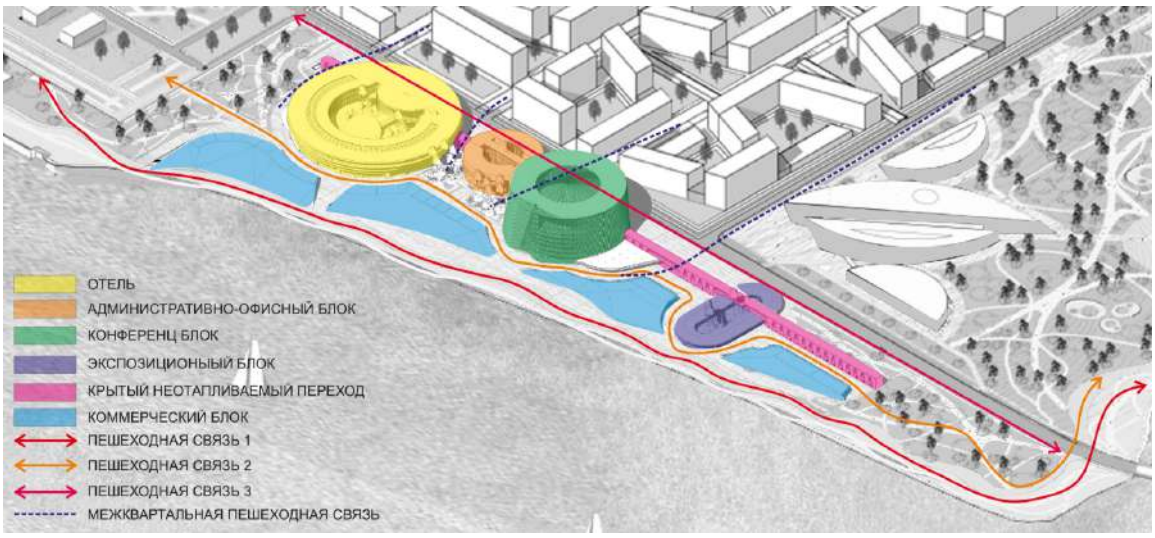


Рис. 7. Функциональное зонирование объекта



Рис. 8. Функциональные связи на основе зеленого городского каркаса



Рис. 9. Применяемые принципы



Рис. 10. Общий вид на объект



Рис. 11. Вид на объект с р. Обь



Рис. 12. Вид на объект с ул. Богдана Кнунянца



Рис. 13. Межблоковые пространства, защищенные от агрессивных ветровых нагрузок

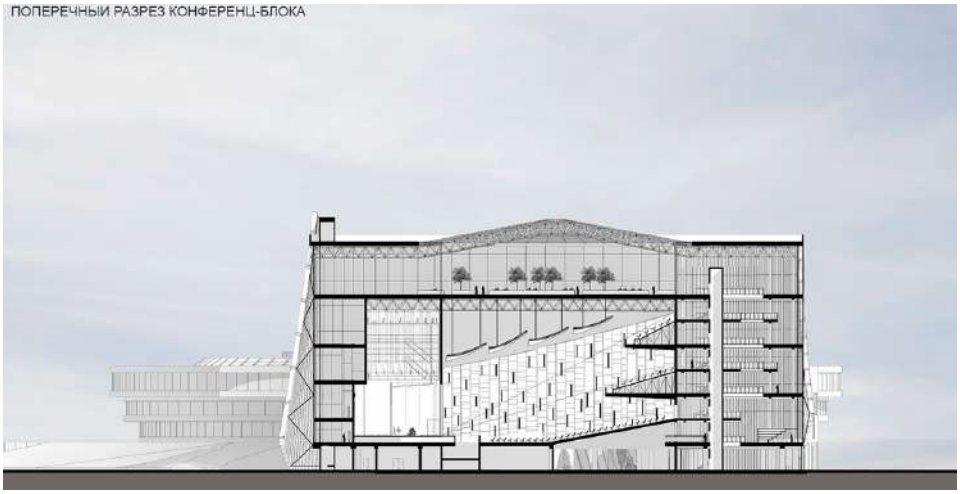


Рис. 14. Поперечный разрез Конференц-блока

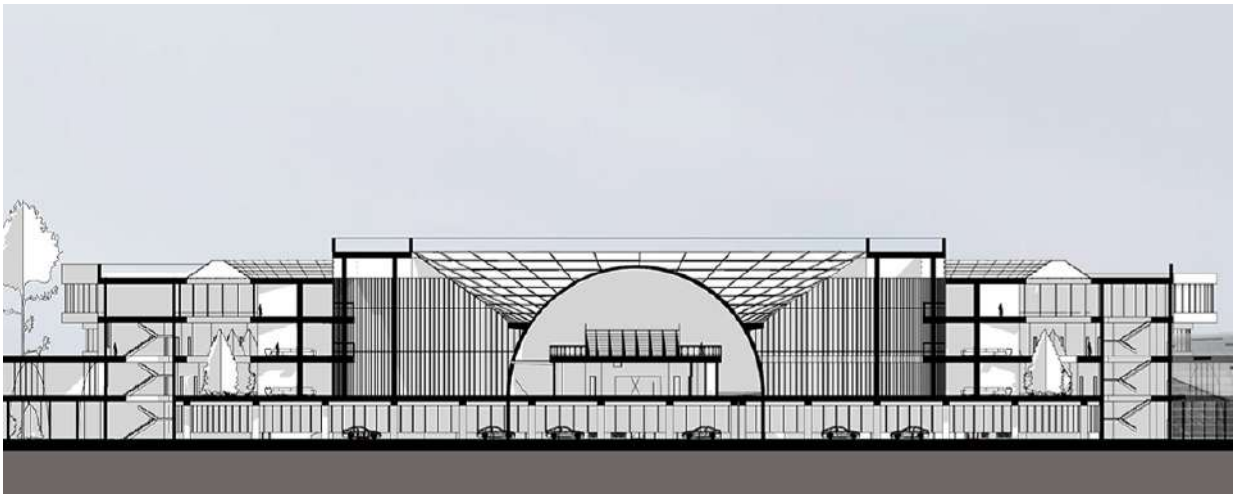


Рис. 15. Продольный разрез гостиничного блока с зимним садом и внутренними зелеными атриумами

Библиографический список

1. Полуй Б. М. Архитектура и градостроительство в суровом климате (экологические аспекты): Учеб. пособ. для вузов – Л.: Стройиздат, 1989. – 300 с.

2. Меренков А. В., Янковская Ю. С. Арктика. Опыт экспериментального проектирования в контексте «Зелёной архитектуры». Архитектон: известия вузов. 2021. № 1(73).С.

3. Н. С. Калинина, Н. В. Морозов. Архитектурные, технические и дизайнерские особенности проектирования жилых и общественных зданий в условиях Крайнего Севера. – Системные технологии. – 2019. – № 32. – С. 40–46.

4. Селецкая К. В. Принципы ресурсосбережения в архитектуре арктических поселений // Известия КГАСУ. 2018. № 1 (43).

5. Меренков А. В., Янковская Ю. С.: Северный дом. Инновационные подходы к проектированию. Меренков А. В., Янковская Ю. С. Архитектон: известия вузов. 2022. № 4 (80).

6. Велли Ю. Я., Докучаев В. В., Федоров Н. Ф. Здания и сооружения на крайнем севере – Л: Госстройиздат, 1963–492 с.

7. Оль Г. А., Римская-Корсакова Т. В., Танкаян В. Г. Планировка и застройка жилых комплексов Крайнего Севера. – Л.: ЛенЗНИИЭП, 1968. – 120 с.

УДК 712.4

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЗЕЛЁНОГО ФОНДА Г. ИРКУТСКА, ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Н. И. Колесова, В. Ф. Кобзарь, Б. Б. Найданов

Иркутский филиал ФГБУ «ВНИИЗЖ», Иркутск. nmo-irk@arriah.ru

Аннотация. Урбанизация–одно из наиболее противоречивых явлений современной цивилизации. Являясь по существу естественным процессом социально-экономического развития, социально экономических отношений, она в тоже время ставит перед городскими жителями сложнейшие проблемы, одна из которых – локальная концентрация антропогенных факторов, результатом чего является практически повсеместное нарушение состояния естественной среды: загрязнение почвы, воды, ухудшающееся состояние городской растительности. Сохранение, восстановление и развитие зелёного фонда города является надежным способом сохранения экологического благополучия городской среды и здоровья населения в целом.

Ключевые слова: зелёный фонд, экология, благополучие населения, насекомые-вредители, возбудители заболеваний

CONDITION AND PROBLEMS OF THE GREEN FUND IN IRKUTSK, AND POSSIBLE WAYS TO SOLVE THEM

N. I. Kolesova, V. F. Kobzar, B. B. Naidanov

Irkutsk branch of the All-Russian Research Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Irkutsk. nmo-irk@arriah.ru

Abstract. Urbanization is one of the most controversial phenomena of modern civilization. While it is essentially a natural process of socio-economic development and socio-economic relations, it also poses complex challenges for urban residents, one of which is the local concentration of anthropogenic factors, resulting in widespread environmental degradation, such as soil and water pollution and the deterioration of urban vegetation. Preserving, restoring, and developing the green spaces of cities is a reliable way to maintain the ecological well-being of urban environments and the overall health of the population.

Keywords: green fund, ecology, public welfare, pest insects, and disease agents

Зелёные насаждения не только во многом определяют облик города, они выполняют важнейшие средозащитные, природоохранные, рекреационные, эколого-эстетические и санитарно-гигиенические функции. Зелёные насаждения регулируют тепловой режим, выполняют шумо- и ветрозащитные функции, снижают запылённость и загазованность воздуха, вырабатывают фитонциды, влияют на влажность и ионизацию воздуха. Они защищают окружающую среду [1]. В тоже время их состояние служит достоверным индикатором экологического состояния города.

Город Иркутск с населением более 605,708 тысяч человек [2] на сегодняшний день относится одним из крупных промышленных городов Сибирского региона. Промышленно-энергетический комплекс, рост потока автотранспорта и другие техногенные факторы являются мощным источником выделения большого числа вредных примесей в атмосферу города. Осложнение экологической ситуации, обусловленное вышеуказанными причинами, в значительной мере отражается на состоянии зелёных насаждений, ярко осветив проблему их сохранения, защиты и восстановления.

Основной ассортимент древесных и кустарниковых пород в г. Иркутске достаточно разнообразен. В старых районах, парках и уличном озеленении преобладают тополя: бальзамический, черный (осокорь), берлинский, реже лавролистный, тополь серебристый (снежно-белый, пирамидальный). В озеленении скверов, внутридомовых территорий, территорий детских учреждений и др. распространены яблоня ягодная, груша уссурийская, клен ясенелистный (американский), ясень, карагана кустарниковая (акация степная), сирень венгерская, сирень персидская, черёмуха, берёза. Такие деревья и кустарники как липа, лиственница, ели (обыкновенная и сизая), клён гиннала, пузыреплодник, кизильник блестящий, шиповник морщинистый, барбарис, дёрен, спиреи представлены менее широко и в основном в одиночных или групповых посадках в рекреационных зонах (скверах, парках, внутридомовых территориях и др.). В то же время городские насаждения достаточно старые, средний возраст их составляет 35–60 лет, что для большинства растений в антропогенных условиях городской среды является критичным.

В рамках проведения мониторинга по обследованию городских зелёных насаждений был выявлен целый ряд заболеваний и насекомых – вредителей, в том числе и у составляющих большой процент в городском озеленении тополей, особенно бальзамического, черного и европейского, возраст которых в культурных посадках в среднем составляет 50–55 лет. Тополь серебристый появился в городском

озеленении сравнительно недавно (средний возраст 20 лет), но и у него имеется ряд заболеваний. К тому же плановая обрезка деревьев проводилась не в полном объеме и зачастую без соблюдения технологии обрезки. В результате штамб тополей неоправданно высок. В силу сильной общей запущенности иммунитет растений ослаблен, и они подвержены различным заболеваниям и ежегодно массово подвергаются нападению насекомых-вредителей.

Характерными заболеваниями и вредителями тополевых насаждений являются: грибковые заболевания ветвей и стволов: Церкоспороз – характеризуется усыханием ветвей, начинается с механических повреждений коры: тополевый мор –выражается в усыхании и отмирании мелких, а затем и скелетных ветвей с переходом на ствол.

Раковые заболевания: Корневой рак –проявляется в потемнении корневых сосудов, ослаблении осмотической системы растений и прекращении подачи питания больными корнями. Поперечный рак– выражен образованием опухолей на стволах и ветвях. Чёрный рак – характеризуется появлением на стволах наростов и трещин.

Заболевания листьев: Ржавчина – наиболее широко распространённое заболевание листьев тополей, ежегодно провоцирующее преждевременный листопад. Характеризуется появлением на внешней стороне листовой пластинки жёлто-коричневых округлых пятен, на более поздних стадиях развития с обратной стороны появляются столбиковидные споры гриба ржавого цвета.

Бурая пятнистость листьев тополя – выражается многочисленными мелкими пятнами; при обильном поражении пятна сливаются, листья усыхают и опадают.

Парша – на внешней стороне листа образуются тёмно-коричневые пятна округло-расплывчатой формы. На поздней стадии развития заболевания пятна становятся маслянисто-черными, расплываются по всей листовой пластинке переходя на черешки, ветви и стволы дерева.

Корневые и стволовые гнили: Дотихиза тополевая – характеризуется образованием на коре светлых и тёмных пятен. Кора на пораженных участках лопается и отпадает, образуя раковые раны.

Сердцевидная гниль – выражается поражением сердцевины ствола и его сосудистой системы. Сосуды становятся бурого цвета и теряют проводящую способность, древесина ствола становится рыхлой. При сильном повреждении дерево может упасть.

Насекомые –вредители:

Тополевая моль –пестрянка (Phyllonorycter populifoliella (Treitschke, 1833) Является самым распространенным и многочисленным вредителем тополей. Это мелкая бабочка с длинной тела 8–10 мм, пестрой окраски, способная в период вегетационного сезона давать 2–3 поколения, вредящая стадия гусеница. Гусеницы питаются паренхимой листьев тополей, образуя овальные мины на их нижней стороне. Слияние многих мин делает листву пожелтевшей. В результате к середине июля большая часть тополей в городе становится желтой и преждевременно сбрасывает листву. В период массового лёта вредитель залетает в дома, причиняя неудобства горожанам. В Иркутске ежегодно наблюдается миграция бабочек минера из центральной части города на его периферию [3].

Сосущие вредители – большая группа вредителей, принадлежащих к разным родам. Сосущие вредители высасывают соки из почек, листьев, ветвей и даже стволов. На тополях известно около сотни видов таких вредителей, в том числе тлей, кокцид, щитовок, ложных щитовок, листоблошек и растительноядных клещей. Большинство сосущих вредителей имеют небольшие размеры и малозаметны. Их можно обнаружить по сахаристым (липким) выделениям, которые не только покрывают поверхность листьев и побегов, но и привлекают муравьев [4].

Семейство Листоеды (Chrysomelidae) – группа нескольких видов жуков, принадлежащих к одному семейству. В Иркутске наиболее распространена тополевая синяя блошка (Chalcoides nitidula Linnaus,1758). Питаются личинки и имаго. Жуки появляются в мае-начале июня, в период распускания листвы. После вылета молодые жуки проходят дополнительное питание, питаясь молодыми листьями, при питании личинки листоедов сначала слегка скелетируют листья, затем по мере развития выедают полностью, оставляя только жилки [4].

Большой объём в городском озеленении занимает клён ясенелистный (американский). Дерево отличается большей устойчивостью к антропогенным условиям городской среды, но и оно ослабленно из-за возраста и отсутствия надлежащего ухода. Клён ясенелистный –инвазивный вид насаждения, которого в основном появились стихийно в результате распространения семян и в настоящее время в культурных посадках не используется. Клён поражен мучнисто-росяными грибами, паршой и тлями. Повсеместно в городе отмечено большое количество кленового самосева. Самосев засоряет газоны, вытесняет посадки декоративных деревьев и кустарников. Поросль не имеет никакой эколого-эстетической функции и служит промежуточным хозяином для многочисленных вредителей и болезней.

Живая изгородь в городском зелёном фонде преимущественно представлена караганой древовидной (акация жёлтая). Средний возраст изгороди составляет 30–35 лет. Состояние в основном находится на грани критического. Живая изгородь состоит из мётлообразных кустов с оголённым стволом и незначительным приростом побегов возобновления. Акация ежегодно поражается мучнисто-росяным и сажистым грибками, насекомыми- вредителями (преимущественно тлёй гороховой) и другими заболеваниям и вредителями.

Яблоня ягодная (сибирская) широко представлена в городском озеленении. Яблоня используется как живая изгородь, в качестве регулярных посадок в озеленении улиц, в групповых и свободных посадках в парках, скверах, в озеленении внутридомовых территорий и др.

В последние десятилетия главной проблемой, поражающей яблони является яблонная горностаевая моль (Yponomeuta malinellus (Zeller, 1838), инвазивный для региона вредитель, привезённый предположительно из Средней Азии. Вредитель-монофаг, повреждает яблоню. Встречается повсеместно в местах её произрастания. Вредит на стадии гусеницы в период бутонизации –начала цветения (III декада мая–II декада июня). Повреждает только листовые пластинки. При сильном поражении дерево полностью остаётся без листьев, а оголенные ветви покрыты паутинными гнездами. Вспышка численности вредителя была отмечена в 2012 году, и с тех пор борьба с вредителем происходит с переменным успехом. При массовом поражении гусеницы очень досаждают горожанам: спускаясь на тонких паутинках, они гроздьями обрушиваются на дорожки, автомобили, попадают в квартиры. Обвитые паутиной деревья становятся безлиственными и не в состоянии выполнять свои эколого-эстетические функции. Вторично листва появляется во второй половине лета, деревья ослабляются, и после 3–4-х кратного повреждения начинают погибать.

В парках, скверах, рекреационных зонах и на территориях учреждений произрастают преимущественно сирени, боярышник, черемуха обыкновенная и другие древесно-кустарниковые культуры. Насаждения находятся в неудовлетворительном состоянии из-за преклонного возраста, вандализма и недостатка уходных мероприятий. Посадки ежегодно повреждаются насекомыми-вредителями и заболеваниями. На черёмухе отмечено развитие заболевания, вызванное грибом-тафриномицетом (Taphrina pruni Tul., 1866). Болезнь проявляется очагово и чаще всего встречается на старых посадках в парках и во внутридомовых территориях [5].

Хвойные встречаются в виде единичных посадок (ель сизая и сибирская) в парках (лиственница сибирская) и в виде естественных насаждений. На хвойных часто встречаются тли-хермесы (сем. Adelgidae) и шютте- группы грибковых заболеваний хвойных деревьев. Особой гордостью г. Иркутская является Кайская реликтовая роща с соснами, перешагнувшими столетний рубеж и оставшихся от коренной тайги (сосна обыкновенная) [6]. Необходимо отметить, что последние находятся в более хорошем состоянии, чем отдельно произрастающие насаждения, так как они произрастают в свободном пространстве и имеют большую площадь питания. Хвойные породы являются особенно ценными в городском озеленении, так как очищают воздух города круглогодично.

Учитывая всё вышеперечисленное, можно сделать следующие выводы. Фитосанитарное состояние зелёного фонда Иркутска находится в неудовлетворительном состоянии и нуждается в обновлении. Средний возраст биологических культурных посадок составляет 45–50 лет, что в антропогенных условиях городской среды является критическим. Помимо возрастных изменений, на состояние насаждений отрицательное влияние оказало отсутствие должного ухода. Если растения, растущие вдоль улиц и в парках, подвергались хотя бы незначительному уходу, то во внутриквартальных посадках такие работы в основном не проводились вовсе. Тополевые и кленовые насаждения, являющиеся основой регулярных городских посадок в большинстве районов, давно переступили свой возрастной рубеж. Ветви и стволы поражены гнилями и стволовым раком. Крупные и мелкие ветви с хрупкой древесиной зачастую ломаются и падают (особенно во время сильного ветра и бурь), тем самым создавая аварийные ситуации и угрожая здоровью горожан. Так же необходимо отметить стихийные посадки и самосевы, проводимые без учета градостроительных норм, приводящие к тому, что корневая масса разрушает целостность подземных коммуникаций. Кроме того, тополя без формирования становятся источником биотекстильного загрязнения (тополиный пух), который является источником аллергических реакций у населения и создаёт пожароопасную ситуацию. Для решения проблемы требуется комплекс мер. В качестве первоочередных мер необходим поэтапный снос погибающих, больных, сухостойных деревьев и кустарников, уборка самосева. Расширение ассортимента используемых в озеленении культур и посадка наиболее устойчивых к условиям городской среды видов древесно-кустарниковой растительности с учётом современных градостроительных и санитарных норм. Для заинтересованности и последующего бережного отношения к насаждениям к формированию городского ландшафта и работам по восстановлению зеленого фонда полезно привлекать население, экологические и общественные и волонтёрские организации, особенно детские и юношеские, для воспитания у подрастающего поколения любви к природе и своему городу.

Библиографический список

1. Линов В. К. Архитектура города. Очерки тенденций: учебное пособие / В. К. Линов. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 104 с

2. Электронный. Ресурс.]. – Режим доступа: https://38.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Численность%20постоянного%20населения%20на%201%20января%202025 г..xlsx, свободный.–(дата обращения: 07.11.2025).

3. Фролов Д. Н., 1948. Тополевая моль – вредитель зеленых насаждений Иркутска // Тр. Иркутск. гос. ун-та. Сер. Биол. № 3 (2). С. 1–20.

4. Бабичев Н. С., Баранчиков Ю. Н. Изменение ареалов тлей-пемфигов (*Homoptera, Aphididae, Pemphigini*), образующих галлы на черешках листьев тополей в азиатской части России // Синантропизация растений и животных: Матер. Всерос. конф. с между народным участием, Иркутск, 21–25 мая 2007 г. – Иркутск: Ин-т географии СО РАН, 2007. – С. 262–264.

5. Тарасова О. В., Ковалев А. В., Суховольский А. В., Насекомые-филлофаги зеленых насаждений городов: Видовой состав и особенности динамики численности. Новосибирск: Наука, 2004. 180 с.

6. Кайское наследие. Часть 2. О будущем Кайской рощи и Иркутского Ботанического сада. Журнал ПРОЕКТ БАЙКАЛ (Издание Иркутского отделения Союза архитекторов России), № 20, 2009, с. 38–45.

УДК 502

ИНТЕРАКТИВНАЯ КАРТА ЦЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Д. М. Корякина, Е. М. Корякин

Вологодская ГМХА, Вологда. koryakina.dary@yandex.ru

Аннотация. В работе рассматривается актуальная проблема охраны и поддержания в надлежащем состоянии зеленых насаждений особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Выделена необходимость создания обновляемой информационной системы с актуальными данными о состоянии древесной и кустарниковой растительности для обоснованного принятия мероприятий по их содержанию и сохранению. Разработано web-приложение – интерактивная карта с функциями отображения, фильтрации и анализа пространственной и описательной информации о растительности ООПТ Вологодской области. Система позволяет вести детальную инвентаризацию древесных и кустарниковых растений с учетом таксационных характеристик, обеспечивает регулярное обновление данных и удобство использования через интерфейс с маркерами и фильтрами по видовому названию. Предложенный подход способствует эффективному управлению ООПТ, поддержке научных исследований и просветительской деятельности, снижая риски утраты и реорганизации охраняемых территорий за счет своевременного ухода и контроля.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, инвентаризация, зеленые насаждения, ландшафтно-таксационная оценка, санитарное состояние, древесные и кустарниковые растения, паспорт, интерактивная карта

INTERACTIVE MAP OF VALUABLE WOODY PLANTS OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS

D. M. Koryakina, E. M. Koryakin

Vologda State Agricultural Academy, Vologda. koryakina.dary@yandex.ru

Annotation. The paper considers the urgent problem of protecting and maintaining in proper condition the green spaces of specially protected natural areas (protected areas). The necessity of creating an updated information system with up-to-date data on the state of arboreal and shrubby vegetation for the informed adoption of measures for their maintenance and conservation is highlighted. A web application has been developed, which is an interactive map with functions for displaying, filtering, and analyzing spatial and descriptive information about vegetation in protected areas of the Vologda Region. The system allows you to keep a detailed inventory of woody and shrubby plants, taking into account their tax characteristics, provides regular data updates and ease of use through an interface with markers and filters by species name. The proposed approach promotes effective management of protected areas, supports scientific research and educational activities, reducing the risks of loss and reorganization of protected areas through timely care and control.

Keywords: specially protected natural territories, inventory, green spaces, landscape and taxation assessment, sanitary condition, woody and shrubby plants, passport, interactive map

Актуальной проблемой является охрана и поддержка в надлежащем состоянии существующих зеленых насаждений, а также их восстановление на территориях объектов культурного и исторического значения, особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и иных территориях в зонах урбанизации. В этой связи возникает необходимость создания обновляемой информационной системы с актуальными данными о состоянии древесной и кустарниковой растительности на данных объектах для своевременного принятия обоснованных мероприятий по уходу и сохранению таких насаждений [1].

После выделения особо охраняемых природных территорий зачастую в них ни проводится никаких мероприятий по подтверждению статуса ООПТ (повторная инвентаризация) что ведёт к утрате их статуса.

Для обеспечения учета ООПТ, оценки состояния природно-заповедного фонда, определения перспектив развития сети таких территорий, а также повышения эффективности государственного надзора в сфере охраны и использования ООПТ ведется государственный кадастр ООПТ. Он содержит данные о статусе данных территорий, их географическом расположении и границах, режиме особой охраны, а также информацию об их значимости.

На данный момент, данные о состоянии насаждений отсутствуют в электронном доступе, находятся в бумажных отчетах давних лет, или не обновлялись с момента выделения ООПТ. Поэтому выявлена необходимость в визуализации сведений об особо охраняемых природных территориях [2].

В рамках проработки данной тематики проведен анализ существующих решений на примере различных интерактивных карт городских деревьев. Для аккумулирования данных, полученных в рамках комплексных обследований, паспортизации ценной растительности на ООПТ Вологодской области [3–5], возникла необходимость создания актуализированной информационной базы с последующей их визуализацией на интерактивной карте с периодически обновляемыми данными отображающих жизненные состояния древесной и кустарниковой растительности.

Разработка интерактивной карты позволила создать единую систему и обновляемую базу данных,

при помощи которой может быть реализован комплексный подход по содержанию и сохранению древесной и кустарниковой растительности на ООПТ. В последующем появится возможность, эффективно выполнять работы по оценке состояния таких насаждений, так как будут существовать периодически обновляемые данные.

Интерактивное картографирование предполагает использование карт, которые позволяют увеличивать и уменьшать масштаб, панорамировать, определять определенные функции, запрашивать базовые данные, такие как по теме или конкретному показателю, создавать отчеты и другие средства использования или визуализации выбранной информации в карта.

Интерактивная карта – это электронная карта, работающая в режиме двухстороннего диалогового взаимодействия человека (пользователя) и компьютера, и представляет собой визуальную информационную систему.

Интерактивное картографирование использует ГИС (глобальную информационную систему) для отображения точечных данных на карте. Работая в системе слоев, различные уровни географической информации размещаются друг над другом. В отличие от статических карт интерактивные карты имеют ряд преимуществ, предназначенных для улучшения отображения большого объема сложных данных.

Разработанная интерактивная карта предназначена для хранения, наполнения и анализа сведений о растительности парков на ООПТ, для поиска и просмотра информации интерактивной карты ценных древесных растений в особо охраняемых природных территориях.

Созданная система имеет ряд ключевых особенностей: web-приложение, предназначенное для разрабатываемого решения, а также возможности по выборке, сортировке и фильтрации данных. Кроме того, система обеспечивает обработку данных и их анализ.

Основной функционал системы включает работу с пространственной и описательной информацией о насаждении, а также структурирование и визуализацию имеющихся данных. Она предусматривает ведение подеревенной инвентаризационной ведомости древесных и кустарниковых растений с учетом таксационных параметров, таких как высота, диаметр ствола, ширина кроны, санитарное и декоративное состояние, а также повреждения. Кроме того, система обеспечивает внесение новых актуальных сведений о зеленых насаждениях ООПТ.

На главном интерфейсе приложения отображается карта, на которой отмечены некоторое количество маркеров (рисунок). Карты для отображения данных берутся из открытых источников таких как OSM.

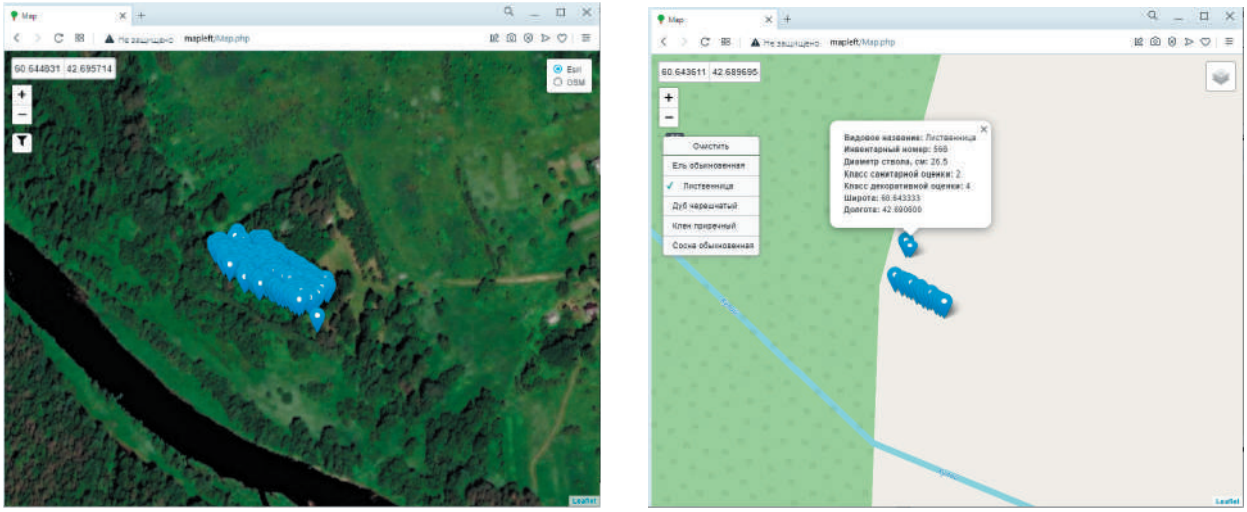


Рисунок – Интерфейс приложения «Интерактивной карты ценных древесных растений в особо охраняемых природных территориях»

При нажатии на маркер отображается окно с краткой информацией о выбранном объекте, а именно: данные о древесном растении такие как: видовое название, инвентарный номер, диаметр ствола, категория санитарной оценки, класс декоративной оценки, а также географические координаты в виде широты и долготы. В приложении также реализована функция фильтрации по видовому названию.

Предлагаемый способ и форма аккумулировании информации может быть использована для ее дальнейшего применения региональными органами исполнительной власти при разработке программ по сохранению и сбережению ООПТ, просветительской деятельности, а также для научных исследований.

Проект позволит эффективно использовать полученные при обследовании ценных древесных растений, произрастающих в ООПТ. Появится возможность, преобразовать и сохранять имеющиеся данные

для использования в последующих научно-исследовательских работах в сфере оценки состояния ООПТ. Что в дальнейшем сократит количество утраченных и реорганизованных территорий, за счет своевременных уходов и выполненных мероприятий.

Библиографический список

1. Государственное управление особо охраняемыми природными территориями в России / С. Н. Данилова, А. М. Петров, О. Г. Тэйслина, А. В. Трофименко // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2018. – № 2(71). – С. 79–86.

2. Информационно-аналитической системы «Особо охраняемые природные территории России» (ИАС «ООПТ РФ»). Режим доступа: https://ooptaari.nextgis.ru (дата обращения 25.11.25)

3. Корякина, Д. М. Особенности роста древесных видов-интродуцентов в Вологодской области / Д. М. Корякина, Н. А. Дружинин, Ф. Н. Дружинин // Сибирский лесной журнал. – 2024. – № 6. – С. 78–87.

4. Корякина, Д. М. Комплексная оценка многолетней интродукции древесных растений и обоснование многоцелевого подхода по воспроизводству лесов в таежной зоне: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Корякина Дарья Михайловна, 2023. – 152 с.

5. Дружинин, Ф. Н. Паспортизация как средство мониторинга ценных древесных и кустарниковых растений / Ф. Н. Дружинин, Ю. И. Макаров, Д. М. Корякина // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2018. – № 5(365). – С. 94–104.

УДК [631.544.7+631.51.011]:[631.524.85:631.459]

ДЕКОРАТИВНЫЙ ЭФФЕКТ И БАРЬЕРНАЯ ФУНКЦИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ МУЛЬЧИ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ

Г. Е. Ларина

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Большие Вяземы. galina.larina@mail.ru

Аннотация. В серии опытов контейнерного озеленения была оценена барьерная функция мульчирования с помощью минеральных компонентов (керамзит, декоративная стеклянная мульча). Мульчирование является эффективным приёмом в современном зелёном строительстве, выполняя не только декоративную (эстетическую) функцию, но и улучшая почвенные условия в зоне корней, нивелируя перепады температуры, защищая почву и растение от потери влаги, способствуя равномерному прогреву почвы и др. Показан положительный эффект по снижению температуры и увеличению влажности под слоем минеральной мульчи толщиной до 1 см, а также существенный прирост декоративных растений, по сравнению с контролем (без мульчирования): кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schltdl.) – 4–29 %, мята перечная (*Mentha × piperita* L.) – 11–96 % и туя западная Смарагд (*Thuja occidentalis* Smaragd) – 9–13 %. Полученные результаты полезны для ландшафтных дизайнеров и специалистов, занимающихся уходом за зелеными насаждениями.

Ключевые слова: мульчирование, ландшафтный дизайн, керамзит, декоративная крошка, контейнерное озеленение, растения, влажность, температура

DECORATIVE EFFECT AND BARRIER FUNCTION OF MINERAL MULCH IN LANDSCAPE DESIGN

G. E. Larina

All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology, Bolshye Vyazemy. galina.larina@mail.ru

Abstract. In a series of container gardening experiments, the barrier function of mulching using mineral components (expanded clay, decorative glass mulch) was evaluated. Mulching is an effective technique in modern green construction, performing not only a decorative (aesthetic) function, but also improving soil conditions in the root zone, leveling temperature fluctuations, protecting the soil and plant from moisture loss, contributing to uniform warming of the soil, etc. The positive effect of reducing temperature and increasing humidity under a 1 cm thick layer of mineral mulch, as well as a significant increase in ornamental plants, compared with the control (without mulching) is shown: brilliant dogwood (*Cotoneaster lucidus* Schltdl.) – 4–29 %, peppermint (*Mentha × piperita* L.) – 11–96 % and thuja (*Thuja occidentalis* Smaragd) – 9–13 %. The results obtained are useful for landscape designers and specialists involved in the care of green spaces.

Keywords: mulching, landscape design, expanded clay, decorative crumbs, container landscaping, plants, humidity, temperature

Мульчирование – это долгосрочное, устойчивое и экологичное решение, позволяющее улучшить условия роста, продуктивность и декоративность растений. Приемом мульчирования мы создаем нужные условия: поддержание умеренной температуры почвы и уменьшение пылеобразования, снижение скорости испарения влаги из почвы, влияние на содержание питательных веществ и биоразнообразие, снижение конкуренции с сорняками и др. [1,2]. С учетом природы материала изменяется и толщина мульчирующего слоя, а значит это один из приемов управления устойчивостью искусственного биоценоза, например, органическая мульча (кора, шелуха, щепа, скорлупа, солома, стружка и др.) укладывается от 2 см до 10 см, минеральная (песок, мраморная крошка, керамзит, щебень и др.) слоем 1–3 см.

В ландшафтном дизайне направление контейнерного садоводства активно развивается, особенно для городских пространств. И среди большого количества положительных моментов (мобильность, разнообразие ассортимента и пр.), выделяют и минусы: пыление и пересыхание питательного грунта, быстрое увядание растений в жаркий период и пр. Именно мульчирование как природоподобный прием позволяет решать данные проблемы. Мульчирующий материал выбирается по ряду декоративных и экономических причин, включая эстетическую привлекательность, цвет, доступность, защиту оборудования для ухода за территорией, стоимость и пр. Было показано, что в течение дня среднесуточная температура под мульчей колебалась от 15,9 до 17,4–17,8 °С, разница к контролю составила 1,9–1,5 °С в зависимости от качестве мульчирующего материала (торф, 120 мкр пленка полиэтиленовая прозрачная; 120 мкр. пленка полиэтиленовая черная; укрывной материал белый (Spantex); укрывной материал черный (Spantex). Среднесуточная температура почвы на глубине 10–30 см изменялась в солнечный день в диапазоне от 14,6 °С до 22,5 °С, в пасмурный – от 13,5 °С до 19,1 °С [3,4]. В контейнерах, где использовалась мульча, рост сорняков сократился на 92 % по сравнению с контейнерами без мульчирования [5]. Интересны данные о барьерной функции мульчи, с позиции сорбции пестицидов и снижения рисков загрязнения окружающей среды. Например, торф, кокосовая стружка и солома имеют более высокие коэффициенты сорбции ряда пестицидов по сравнению с песком, измельчённой корой и гранулированными компостами. Другой пример, добавление в щелочные почвы (чаще всего это именно почвы в городе) ком-

постированной сосновой коры, кокосового волокна и кофейной гущи, снижало опасность вымывания гербицидов на основе фенилмочевины и хлорорганические инсектициды [6].

Работ по вопросу мульчирования в сельском и лесном хозяйстве достаточно много [1,4], в отличие от контейнерного декоративного садоводства и городского озеленения [5,6]. Исследования в области выращивания растений в контейнерах должны быть направлены на поиск новых мульчирующих материалов, инновационных способов применения мульчи и комбинирования мульчирования с другими агротехническими методами.

Цель работы – изучение влияния минеральных мульчирующих материалов (керамзит, декоративная стеклянная крошка) на качество почвенных условий для контейнерных растений в городском озеленении.

Методы. *Место проведения испытаний* I агроклиматическая зона, зона подзолистых и дерново-подзолистых почв таежно-лесной области, Московская область, экспериментальная контейнерная площадка. Наблюдения проводили в течении вегетационного периода с мая по сентябрь. Схема опыта: контроль (к) без мульчирования, эталон (э) мульчирование керамзитом фр.5–10 мм (матовый цвет) и опытные варианты (о) с декоративной крошкой (стеклянный цвет) от производителя ООО «ЭМРА ТФ». Минеральная мульча «Черный кристалл» маркирована по размеру фракции: S (вариант 01) – 1–3 мм, M (02) – 3–5 мм, L (03) – 5–10 мм. Модельные растения: кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schltdl.), мята перечная (*Mentha × piperita* L.), туя западная Смарагд (*Thuja occidentalis* Smaragd). Использовали контейнеры объемом 10 л. В качестве питательного грунта использовали смесь (1:1) из сепарированного суглинка и верхового нейтрализованного торфа от компании «АгроБалт» марки «С» с фракцией 0–10 мм (агрохимические показатели – $pH_{вод}$=6,6, NPK 6:4:7). На поверхность грунта в один слой укладывали нетканый материал с минимальной плотностью, для исключения разрушения мульчирующего слоя и смешивания с грунтом, и рассыпали мульчу – керамзит слоем 1 см, декоративную крошку 0,5 см. Полив был проведен в момент высадки декоративных растений, далее увлажнение – атмосферные осадки. Полевые исследования включали визуальную диагностику состояния растений, морфометрические измерения высоты и прироста, прямые измерения параметров почвы (температура, влажность, электропроводность грунта) портативными приборами – почвенный мультианализатор JXBS-3001-SCY-PT (SOIL MULTI-PARAMETER TESTER от производителя Fuzhou Hedao Trade Co., Ltd). Обработку данных проводили в программном пакете MS Excel 2013. Данные анализировали с помощью F-критерия Фишера и при p-уровне ≤0,05, связь между переменными считали статистически значимой.

Результаты и обсуждение. В условиях ограниченного пространства, каким является контейнер для растений, становится критичным почвенные условия, обеспечивающие рост корней, декоративность и функциональность растения. Барьерная функция минеральной мульчи (мульчирования) заключается в создании защитного слоя, который сохраняет влагу в почве и защищает грунт от эрозии (нет пыления). В серии опытов изучена динамика параметров почвы на разных вариантах мульчи и получены следующие средние значения (мин-мах):

температуры грунта (°С) – контроль (21,1–21,7), керамзит (21,0–21,9), о1 (21,0–21,5), о2 (20,9–21,4), о3 (20,8–21,5);

влажность грунта (% абс.) – контроль (22,0–50,0), керамзит (25,7–50,7), о1 (23,9–44,8), о2 (29,4–56,5), о3 (28,6–41,4);

электропроводность (мкСм/см) – контроль (238–346), керамзит (208–349), о1 (234–333), о2 (279–376), о3 (266–311).

Температурный и влажностной режим очень важны для молодых растений. Максимальная температура воздуха (19–23°С) пришлась на период июнь-август, количество осадков (95–105 мм) – июнь-июль. Под минеральной мульчей в корневой зоне растений отмечена максимальная температура в мае, июне, июле равная +20 – +32°С; влажность грунта в июле, августе – 50–83 % (рис. 1). Установлена отрицательная связь между влажностью и температурой грунта в контейнере (r= –0.52–0.57, p≤0,10). Не установлено влияние колебаний погодных факторов на изменения почвенных условий в контейнерах с мульчей. Электропроводность почвы (Ec) – интегральный показатель и максимальные значения данного параметра свидетельствуют о высоком содержании растворённых солей. И действительно, на варианте о2 определено как высокое содержание влаги, так и максимальные значения Ec, в отличие от прочих вариантов.

Сравнительный анализ сходства кривых роста модельных растений продемонстрировал существенные отличия контрольного варианта от эталона (керамзит) – $F > F_{крит}$, p=0,229 и от варианта с минеральной крошкой: $F > F_{крит}$, p=0,314 (табл. 1). Отклик скорости роста растений на материал минеральной мульчи (керамзит или декоративная крошка) не показал существенных отличий: $F < F_{крит}$, P<0,398.

Отмечены различия в параметрах почвы на разных вариантах опыта с учетом биологии культуры и получены следующие ряды (значения мин-мах на контроле / с мульчированием):

туя – температура грунта (°С) – 14–25 / 14–32 (максимум на керамзите), влажность грунта (% абс.) – 21–43 /15–50 (максимум на о2), Ec – 217–616 / 177–610 (максимум о1);

кизильник – температура грунта (°С) – 15–26 / 15–27 (максимум на о2), влажность грунта (% абс.) – 6–50 / 9–62 (максимум на о3), Ec – 46–651 / 48–828 (максимум о2);

мята – температура грунта (°С) – 16–23 / 15–23 (максимум о1), влажность грунта (% абс.) – 24–89 / 20–83 (максимум на о2), Ес – 193–488 / 148–457 (максимум о3).

По температуре грунта в вариантах с мульчей диапазон колебаний был схож с контролем. Увеличение влажности на вариантах с мульчей наблюдалось в корневой зоне кизильника и здесь же отмечен существенный рост параметра Ес.

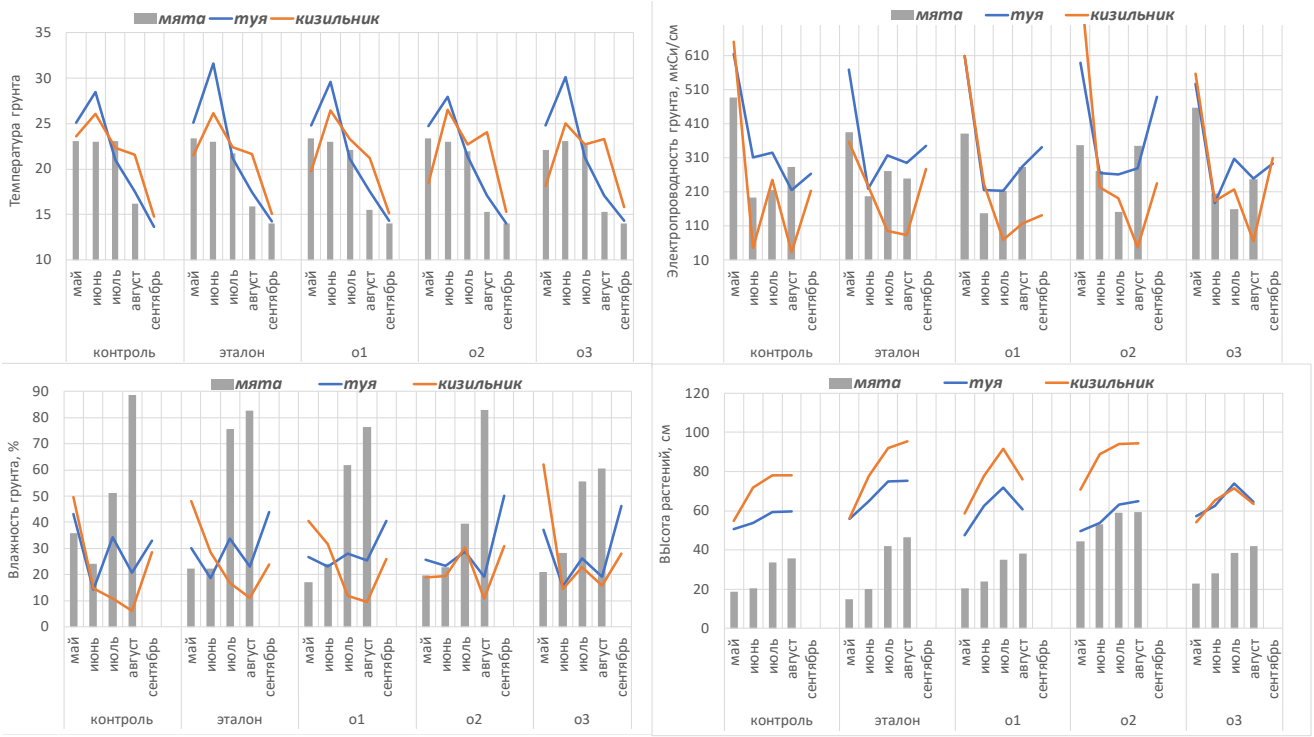


Рисунок 1. Динамика характеристических параметров на разных вариантах опыта: температура и влажность грунта, содержание водорастворимых солей и высота растений

Таблица 1. Сходство кривых роста растений на разных вариантах опыта (n=16)

Показатель	Контроль – керамзит		Контроль – ЧК		Керамзит – ЧК	
среднее	40,40208	46,89063	40,40208	51,965625	46,89063	51,96563
дисперсия	681,4241	1006,151	681,4241	879,3149063	1006,151	879,3149
F	0,677258		0,774949		1,144244	
Fкрит.	0,416069		0,416069		2,403447	
P (F<=f)	0,22968		0,313864		0,398772	

В период наблюдений модельные растения соответствовали видовому габитусу, окраске, прохождением фаз роста, не отмечено поражений болезнями. Средняя высота растений (см) была по вариантам опыта:

туя – контроль (55,8), керамзит (67,8), о1 (60,7), о2 (57,9), о3 (64,6);

кизильник – контроль (70,7), керамзит (80,3), о1 (76,0), о2 (87,1), о3 (73,6);

мята – контроль (27,1), керамзит (30,9), о1 (29,4), о2 (52,0), о3 (32,9).

Установлена отрицательная связь между высотой растений и содержанием водорастворимых солей в грунте (r= –0.62 – - 0.98, p ≤ 0,10). В случае контейнерного озеленения избыточный рост в высоту можно считать дополнительными затратами в уходе, например, стрижка, обрезка. Подчеркнем, что на вариантах с мульчированием отмечено увеличение толщины стволика и густоты кроны для туи в варианте о2, для кизильника – о3 и для мяты – о1, что мы считаем положительным результатом для контейнерной культуры.

Заключение. Результатами поисковой работы стал прием мульчирования минеральными материалами, в т. ч. декоративной стеклянной крошкой «Черный кристалл», применение которой повлияло на величину прироста, по сравнению с контролем без мульчирования: у кизильника блестящего (*Cotoneaster lucidus* Schltdl.) на 4–29 %, мяты перечной (*Mentha × piperita* L.) 11–96 % и 9–13 % туи западной Смарагд (*Thuja occidentalis* Smaragd). Показано, что использование минеральной мульчи толщиной до

1 см в городском контейнерном озеленении выполняет барьерную и эстетическую функцию, и имеет ряд особенностей: отличается эстетичностью, легко обновляется, не пылит, не разносится ветром, сохраняет форму, снижает риски заселения вредителями и болезнями.

Автор выражает глубокую благодарность сотрудникам отдела патологии декоративных и садовых культур ВНИИ фитопатологии за помощь в полевых работах и С. К. Сабибуллиной (компания ООО Эмра ТФ) за предоставление опытных образцов декоративной крошки «Чёрный Кристалл». Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

1. Хлопцева Р. И. Мульчирование почвы // Защита растений, 1995. № 6. С. 23.

2. Ларина Г. Е. Почвенная среда и контейнерное садоводство. Мифы и практика / Материалы XVIII ежегодной конференции АППМ «Российское питомниководство, как часть национальной экономики». Москва, 5–7 февраля 2025 г. – М.: АППМ. https://www.ruspitomniki.ru/nashi-izdaniya/

3. Латыпова А.Л., Соромотина Т. В. Влияние мульчирующих материалов на суточные изменения температуры почвы // Пермский аграрный вестник, 2016. № 2 (14). С. 54–60.

4. Белолюбцев А. И. Роль мульчирующей обработки и минимизации в адаптации эрозионно опасных агроландшафтов к климатическим изменениям //Известия ТСХА, 2011. № 2. С. 103–112.

5. Yuvraj Khamare, S. Christopher Marble Mulching as a weed management tool in container plant production – review. // Front. Agron., 12 December 2023. Sec. Weed Management. Vol. 5. 2023. doi.org/10.3389/fagro.2023.1235196.

6. Jorge A., Leiva P., Chris Wilson & et.al. Pesticide Sorption to Soilless Media Components Used for Ornamental Plant Production and Aluminum Water Treatment Residuals // ACS Омега. 2019. Oct 15; 4(18). doi: 10.1021/acsomega.9b02296.

УДК 635.92; 712.4; 726.051; 574.4

АНАЛИЗ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ХРАМОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ГОРОДА САРАТОВА

А. Н. Ломакина, А. С. Иванова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, Саратов. lomakina_anna_30.03@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности озеленения территорий храмовых комплексов. Проведена инвентаризация зеленых насаждений на объектах исследования в городе Саратов. Анализ полученных данных позволит сформулировать рекомендации по совершенствованию ландшафтного оформления прихрамовых пространств с учётом духовно-символического значения. Представленные результаты способствуют развитию комплексного подхода к озеленению религиозных объектов в городской среде.

Ключевые слова: храмовые комплексы, озеленение прихрамовой территории, зеленые насаждения, растения-символы, религиозные объекты, цветочные грядки, сакральность, духовность, православные традиции

ANALYSIS OF GREENING OF CHURCH COMPLEXES IN THE CITY OF SARATOV

A. N. Lomakina, A. S. Ivanova

N. I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov. lomakina_anna_30.03@mail.ru

Abstract. The article discusses the features of landscaping the territories of temple complexes. An inventory of green spaces at the research sites in the city of Saratov was conducted. The analysis of the obtained data will allow to formulate recommendations for improving the landscape design of temple spaces, taking into account the spiritual and symbolic significance. The presented results contribute to the development of a comprehensive approach to the landscaping of religious objects in the urban environment.

Keywords: temple complexes, landscaping of the temple territory, green spaces, symbolic plants, religious sites, flower beds, sacredness, spirituality, and Orthodox traditions

Многие исследователи считают, что зарождение садового искусства на Руси связано с деятельностью монастырей, где сады получили широкое распространение вплоть до XVI века. Монастырские сады в основном носили утилитарный характер: в них культивировались овощные культуры, лекарственные растения, плодовые деревья и кустарники. Вместе с тем отдельные элементы декоративного оформления – такие как газоны и цветочные грядки – также присутствовали, придавая пространству эстетическую выразительность.

Среди плодово-ягодных культур наибольшее распространение получили следующие растения-символы: яблоня (*Malus*), вишня (*Cerasus*), боярышник (*Crataegus*), калина (*Viburnum*), шиповник (*Rosa*) и крыжовник (*Grossularia*) и другие. Они традиционно воспринимались не столько, как элементы декора или символы красоты, сколько как функциональные плодовые культуры и растения для создания кулисных посадок. Также создавались терновые заросли, которые олицетворяли Христовы страдания [6].

В ландшафтном оформлении храмовых территорий часто использовались декоративно-цветущие древесные породы: рябина (*Sorbus*) – воспринималась как символ духовной чистоты, защиты и женской добродетели; орешник (*Corylus*) – олицетворял мудрость, жизненную стойкость и плодородие, а его орехи – скрытую духовную суть, напоминая о необходимости внутреннего постижения истины; черёмуха (*Padus*) – символизировала весеннее обновление и чистоту, однако в народной традиции также ассоциировалась с недолговечностью земной жизни, что в сакральном контексте служило напоминанием о бренности мира и важности духовного пробуждения. В православной традиции образ райского дерева олицетворялся скромным представителем местной флоры – чёрный тополь (*Populus nigra*). В качестве формообразующих компонентов композиции применялись аборигенные виды: дуб черешчатый (*Quercus robur*), липа сердцевидная (*Tilia cordata*), берёза бородавчатая (*Betula verrucosa*) и другие [2].

На Руси праздничные богослужения, посвященные входу Иисуса в Иерусалим, не обходятся без освящения веток вербы (ива пурпурная – *Salix purpurea*). Вербное воскресенье – один из самых светлых праздников Русской Православной Церкви. Освященные в этот день вербы, в народных представлениях, имеют большую силу и несут радость, бодрость и здоровье [4].

Несмотря на историческую и культурную значимость садов при храмах и монастырях, в современной нормативно-правовой базе отсутствуют единые методические рекомендации по их озеленению. Единственным документом, затрагивающим данный вопрос, является свод правил СП 31-103-99 «Здания, сооружения и комплексы православных храмов» (5),

в котором указано: «Территория храмового комплекса должна быть озеленена. Площадь озеленения рекомендуется не менее 15 % площади участка. Подбор цветов рекомендуется производить таким образом, чтобы обеспечить непрерывное цветение в течение всего весенне-летне-осеннего периода». Дальнейшие рекомендации по ландшафтному оформлению храмовых территорий в нормативных документах отсутствуют [6].

В дореволюционное время в Саратове было более 50 православных церквей, соборов и монастырей. Этот процесс в годы советской власти был прерван более чем на 70 лет, когда в советскую эпоху большинство из храмов были разграблены и разрушены. К 1939 году в городе не осталось ни одной действующей церкви, все они были либо разобраны или сожжены, либо переданы на городские хозяйственные нужды. В итоге храмы областного центра, к концу советского периода почти не осталось. В результате были утрачены уникальные храмовые здания, настоящие жемчужины русского зодчества [3].

Рекреационные зоны при храмах занимают важное место в городском озеленении. В последние годы, с активным восстановлением храмов, значительно усилилось внимание к облагораживанию и озеленению прилегающих территорий. При этом часть храмов располагает прилегающими территориями, которые могут быть использованы для организации озеленённых зон, способствующих улучшению эстетики и созданию комфортной среды. В то же время существует категория храмов, не имеющих выделенных земельных участков вокруг здания, что ограничивает возможности для ландшафтного озеленения.

Целью исследования является анализ особенностей состояния и озеленения территорий храмовых комплексов в городе Саратов.

В рамках исследования была поставлена задача выявить видовой состав зеленых насаждений, а также разработать рекомендации по улучшению озеленения на территории религиозных объектов.

Для исследования выбраны объекты, находящиеся в черте города Саратова (табл. 1).

Наименование объекта	Год постройки	Площадь, м2	Доля озеленения, %	Место расположение
Храм во имя Святого равноапостольного великого князя Владимира	2005–2010 гг.	2 195 м2	15 %	64:48:060223:32 г. Саратов, Фрунзенский район, ул. Советская 91 А
Храм Казанской иконы Божией матери	3 августа 2005 г.	2814 м2	7 %	64:48:020305:110 г. Саратов, район Заводской, ул. Чернышевского, д 2 А
Свято-Троицкий кафедральный собор	1701–1710 гг.	8 871 м2	40 %	64:48:010345:14 г. Саратов, Волжский район, ул. Московская, д. 6 Б
Храм в честь Покрова Божией Матери	1876–1883 гг.	8060 м2	10 %	64:48:030440:15 г. Саратов, Кировский район, ул. им. А. М. Горького, д. 85
Храм Святителя Спиридона Тримифунтского	2016 год	3 600 м2	5 %	64:48:030101:8579 г. Саратов, пос. Солнечный-2, пр-кт Героев Отечества, з/у 3В
Храм во имя святителя Луки Исповедника Крымского	2006–2009 гг.	2 686 м2	10 %	64:48:050204:15 г. Саратов, Октябрьский район, Большая Садовая улица, 137

При проведении анализа территорий храмов были использованы следующие методы: ландшафтно-визуальный анализ, фотофиксация и инвентаризация.

Результаты исследований. В пределах каждого административного района города Саратова был отобран по одному храмовому комплексу для проведения исследования.

На территориях исследуемых храмовых комплексов выполнена таксационная инвентаризация древесно-кустарниковой растительности на основе методики «Инвентаризации городских зеленых насаждений» (1), результаты которой представлены ниже (табл. 2):

на территории храма во имя Святого равноапостольного великого князя Владимира выявлено 27 экземпляров деревьев и 18 кустарников;

в границах храма Казанской иконы Божией Матери учтено 45 деревьев и 13 кустарников;

территория Свято-Троицкого кафедрального собора богата 138 экземплярами деревьев и равным числом кустарников;

на участке храма в честь Покрова Божией Матери зарегистрировано 103 дерева и 30 кустарников;

в пределах территории храма Святителя Спиридона Тримифунтского зафиксировано 6 экземпляров деревьев и 31 кустарник;

на территории храма во имя святителя Луки Исповедника Крымского произрастают 52 дерева и 20 кустарников.

В ходе таксационной инвентаризации на шести храмовых территориях г. Саратова выявлено значительное разнообразие древесно-кустарниковой рас-

тительности более 40 видов деревьев и кустарников, включающее как хвойные, так и лиственные виды.

Анализ показал значительную неоднородность в степени насыщенности зелёными насаждениями между исследуемыми объектами. Наибольшее количество древесно-кустарниковой растительности зафиксировано на территории Свято-Троицкого кафедрального собора: 138 деревьев и 138 кустарников, что указывает на наличие развитой рекреационной зоны с многоярусной структурой озеленения. В то же время храм Святителя Спиридона Тримифунтского характеризуется минимальным количеством древесной растительности – всего 6 деревьев и 31 кустарник, что обусловлено архитектурными или пространственными ограничениями территории.

На исследуемых территориях хвойные породы представлены преимущественно декоративными формами туи западной (*Thuja occidentalis* L.) и можжевельника казацкого (*Juniperus sabina* L.), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) можжевельника скального (*Juniperus scopulorum* Sarg.), что обеспечивает зимнюю декоративность и символизирует вечную жизнь в православной традиции.

Среди лиственных деревьев доминируют берёза повислая (*Betula pendula* Roth), ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall), липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.) и каштан конский (*Aesculus hippocastanum* L.).

Лиственные кустарники характеризуются преобладанием сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.), спиреи японской (*Spiraea japonica* L. f.) и рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.). В то же время практически отсутствуют традиционные для православных храмовых садов плодово-ягодные культуры – яблоня, вишня, калина и шиповник, которые в русской духовной традиции воспринимались не только как утилитарные растения, но и как носители сакрального смысла. Отмечается недостаточное использование растений для создания монохромных композиций, способствующих формированию молитвенного настроя и созерцательности.

Рекомендации по улучшению озеленения

формирование многоярусных композиций. Создание вертикальной структуры озеленения за счёт комбинирования высокорослых деревьев, среднерослых кустарников и почвопокровных растений. Формирование зон отдыха под пологом деревьев с установкой скамей для молитвенного созерцания.

усиление символического содержания. Для озеленения рекомендуется использовать растения с глубоким библейским символизмом;

адаптация к климатическим условиям. Увеличение доли засухоустойчивых видов: лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.), боярышник волжский (*Crataegus volgensis* Pojark.), карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.). Применение местных аборигенных видов: вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.);

поддержание круглогодичной декоративности. Увеличение доли хвойных пород;

создание монохромных композиций. Формирование белых цветников с добавлением синих акцентов, способствующих молитвенному настрою;

Реализация данных рекомендаций позволит не только повысить эстетическую и экологическую ценность храмовых территорий, но и усилить их духовно-символическое содержание, способствуя созданию атмосферы благоговения и молитвенного настроя для прихожан. При этом следует сохранить индивидуальность каждого храма, отражая в ландшафтном оформлении его исторические особенности и покровительствующих святых.

Библиографический список

1. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений: методика от 01.01.1997 // Минстрой РФ, Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова. М. – 1997. – 14 с.

2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proekt-ozeleneniya-territorii-hrama-pokrova-presvyatoy-bogoroditsy-sela-divnogo (Дата обращения 05.10.2025 г.)

3. Официальный сайт «Туристический Саратов» [Электронный ресурс]. URL: https://www.tursar.ru/page-joy.php?j=2742 (Дата обращения 29.09.2025 г.)

4. Официальный сайт «Данила-Мастер» [Электронный ресурс]. URL: https://danila-master.ru/oformlenie/kakie-znacheniya-v-mifologii-i-religii-imeet-simvol-ivy.html (Дата обращения 10.10.2025 г.)

5. СП 31-103-99 «ЗДАНИЯ, СООРУЖЕНИЯ И КОМПЛЕКСЫ ПРАВОСЛАВНЫХ ХРАМОВ» [Текст]. Введ. 27.12.1999 / Архитектурно-художественное проектно-реставрационный центр Московского Патриархата АХЦ «Арххрам», 1999. – 38 с.

6. Студенческий научный форум – 2017 [Электронный ресурс]. URL:

УДК 502.5

ЭКОЛОГИЯ И ДИЗАЙН КОНТЕЙНЕРНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Ю. В. Мазилина, А. С. Иванова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, Саратов. anastasiia_ivanova_mn@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена комплексному исследованию контейнерного озеленения как универсальной и актуальной технологии для создания экологически устойчивых и эстетически ценных пространств в условиях современного города. Рассматриваются исторические предпосылки метода, его ключевые преимущества, включая возможность организации озеленения в зонах с ограниченным пространством. Контейнерное озеленение является эффективным инструментом для формирования всесезонных зеленых зон, способствующих улучшению экологической обстановки и повышению эстетики городской среды. Успех его реализации зависит от правильного выбора устойчивых видов, соответствующих материалов и агротехнических приемов.

Ключевые слова: контейнерное озеленение, городская экология, ландшафтный дизайн, подбор растений, устойчивые виды, фитодизайн, урбанизированная среда

ECOLOGY AND DESIGN OF CONTAINER LANDSCAPING

Yu. V. Mazilina, A. S. Ivanova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov. anastasiia_ivanova_mn@mail.ru

Abstract. This article presents a comprehensive study of container landscaping as a versatile and relevant technology for creating environmentally sustainable and aesthetically valuable spaces within the modern urban context. The historical antecedents of the method are considered, along with its key advantages, which include the facilitation of greening in spatially constrained areas and the mitigation of particulate matter pollution. Container landscaping is an effective tool for forming all-season green zones that contribute to the improvement of the ecological situation and the enhancement of urban aesthetics. The success of its implementation is contingent upon the correct selection of resilient species, appropriate materials, and agrotechnical practices.

Keywords: container landscaping, urban ecology, landscape design, plant selection, resilient species, phytodesign, urbanized environment

Контейнерное озеленение позволяет организовывать зеленые зоны в условиях ограниченного пространства, включая балконы, террасы, входные группы зданий, медицинские учреждения, офисные и торговые центры, бассейны и летние кафе. В современном городском строительстве наблюдается тенденция к уменьшению площадей открытого грунта с целью минимизации пылевого загрязнения. В этом контексте контейнерные композиции становятся особенно актуальными, так как они поднимают уровень грунта, недоступный для транспортных средств, техники, животных и пешеходов. Контейнерное озеленение представляет собой универсальную технологию, позволяющую эффективно оформлять окружающее пространство [1].

Настоящая статья посвящена рассмотрению основных аспектов озеленения с использованием модулей для посадки растений, его преимуществ и недостатков.

Контейнерное озеленение имеет древние корни и активно использовалось в античной Греции, где женщины высаживали семена быстрорастущих злаков и цветов в глиняные горшки и корзины. В Западной Европе данный метод также имел широкое распространение, о чем свидетельствуют примеры украшения парков Англии и Франции каменными вазами с цветами и деревянными кадками с апельсиновыми деревьями [6].

Современные технологии контейнерного озеленения позволяют создавать зеленые зоны всесезонного использования, что достигается за счет выращивания многолетних растений, устойчивых к неблагоприятным условиям [4]. Основной задачей озеленителей является подбор видов, способных успешно развиваться в ограниченном объеме субстрата.

Основные характеристики растений подходящие для озеленения в контейнерах:

1) Ксерофиты: Растения, адаптированные к засушливым условиям, обладающие специфическим строением листьев, устойчивые к вредителям и загрязнениям окружающей среды.

2) Хамефиты, гемикриптофиты и криптофиты: Растения с почками возобновления, расположенными под землей или у ее поверхности, что обеспечивает защиту от вымерзания.

4) Вечнозеленые, декоративнолиственные, длительноцветущие растения, устойчивые к болезням и вредителям.

5) Растения с компактной корневой системой, плотные кожистые или суккулентные листья.



Рис. 1. Основные преимущества контейнерного озеленения

Для успешного контейнерного озеленения рекомендуется использовать древесные и декоративно-лиственные растения, адаптированные к условиям ограниченного объема субстрата [5]. Предпочтение следует отдавать видам, обладающим высокой устойчивостью и не требующим сложного ухода. Не рекомендуется использовать высокорослые растения и растения средних размеров, особенно древесные породы, нуждающиеся в просторе для роста [6].

Для контейнерного озеленения в средней полосе России рекомендуется использовать различные древесные, кустарниковые и травянистые растения. Рекомендации по выбору растений основаны на исследованиях российских ботаников, включая кандидата биологических наук И. А. Бондорину, кандидата сельскохозяйственных наук А. А. Сырового и других специалистов [5].

Контейнерное озеленение является эффективным методом улучшения экологической ситуации и создания эстетически привлекательных пространств в условиях городской среды. Правильный выбор растений и их грамотное размещение позволяют создать гармоничные композиции, которые будут радовать глаз на протяжении всего сезона. Современные технологии контейнерного озеленения позволяют создавать зеленые зоны всесезонного использования, что достигается за счет выращивания многолетних растений, устойчивых к неблагоприятным условиям.

Библиографический список

1. Морковский, Ю. Б. Лучшие хвойные растения в дизайне сада [Текст] / Ю. Б. Морковский – 1-е изд. – Пермь: ЗАО «Фитон+», 2005–143 с.

2. Нателла Ярошенко Дивный сад без лишних хлопот [Текст] / Нателла Ярошенко – 1-е изд. – Лондон: Ридерс Дайджест, 2002–320 с.

3. Тетиор А. Н. Устойчивое проектирование и строительство // Пром. и гражд. стр-во, 1999. № 1. С. 35–37.

4. Хенди, Дж. Практическое руководство. Все о контейнерных растениях. Что выращивать, как выращивать Текст. / Дж. Хенди; пер. с англ. – М.: АСТ: Астрель, 2008. 160 с.

5. Хессайон, Д. Г. Все о контейнерных растениях Текст. / Д. Г. Хессайон; пер. с англ. О. И. Романовой; науч. ред. В. Р. Филин. – 2-е изд., испр. М.: Кладезь Букс, 2007. – 128 с.

6. Чернышев, М. П. Хвойные породы в озеленении Центральной России Текст. / М. П. Чернышев, Ю. Ф. Арефьев, Е. В. Титов, О. Н. Беспаленко [и др.]; под общ.ред. М. П. Чернышева. М.: Колос, 2007–328 с.

УДК 712.253

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ПОЛЫНЬ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Д. А. Маньков, М. Ю. Карпухин

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург

Аннотация. В статье рассматривается применение представителей рода Полынь в сфере садово-паркового искусства. Дана краткая характеристика рода полынь. Представленные виды полыней имеют краткие описания, изображения. У представленных видов отмечены их декоративные качества, а также предложены варианты того, как эти полыни могут быть представлены в садово-парковом дизайне. Даны общие рекомендации для ухода за представителями рода полынь.

Ключевые слова: полынь, растение, вид, сад, парк, садово-парковое искусство, дизайн, партер, клумбы, ландшафтная архитектура

THE APPLICATION OF VARIOUS REPRESENTATIVES OF THE GENUS ARTEMISIA IN LANDSCAPE ARCHITECTURE

D.A. Mankov, M. Yu. Karpukhin

Ural State Agrarian University, Yekaterinburg. mkarpukhin@yandex.ru

The article discusses the use of representatives of the genus Artemisia in the field of landscape gardening. A brief description of the genus Artemisia is provided. The presented Artemisia species are accompanied by brief descriptions and images. The ornamental qualities of these species are noted, and suggestions for how these species can be featured in garden and park designs are also provided. General recommendations for caring for representatives of the genus Artemisia are given.

Keywords: sagebush, plant, species, garden, park, landscape art, design, parterre, flower beds, landscape architecture

Краткое описание рода Полынь

Полынь – род из семейства *астровые*, относящиеся к порядку *астроцветные* принадлежащие царству *растения*.

Ботаническое описание

Растения рода полынь можно обнаружить в обоих полушариях Земли в умеренных и субтропических широтах:

Полынь распространена в Европе, в России (на территории как европейской, так и азиатской части), в самой северной и в самой южной части Африканского континента, а за просторами Тихого Океана можно обнаружить виды полыни в Северной Америке.

Морфология полыней

Корень – корневая система семейства Artemisia в основном стрежневая, имеющая один основной центральный корень и более мелкие придаточные; не исключено, однако, что для некоторых видов полыни центральный корень может быть выражен слабее;

Стебель – представителям семейства Artemisia присущи прямостоячие, ветвящиеся стебли; их покрытие может отличаться от вида к виду;

Листья – листовые пластинки представителей семейства Artemisia перисто-рассечённые, часто шерстистые; форма листьев варьируется от ланцетной до овальной, по размеру средние, по окраске зелёные, иногда светло-зелёные; поверхность листьев покрыта мелкими волосками, что помогает минимизировать потерю влаги;

Цветки – соцветия представителей семейства Artemisia маленькие, собранные в корзинки, чаще жёлтых оттенков; цветки трубчатые;

Плоды – плодами представителей семейства полынь являются семянки, у которых имеются крылатки, позволяющиеся распространяться с ветром.

Биология полыней

Полыни – многолетние растения; они являются частью растительных сообществ в степях и других засушливых участках; представители семейства Artemisia как правило нетребовательны к условиям окружающей среды; прорастают весной, вегетативный рост быстрый, цветение происходит летом или же ранней осенью; плоды – семянки – зимуют в почве и могут прорасти следующей весной или через год, корни взрослого растения также сохраняются в почве, в то время как надземная часть отмирает; в последующем полынь также может размножиться вегетативно при помощи корневища.

Полынь в культуре

Латинское название полыни – Artermisia – было дано в честь греческой богини охоты Артемиды.

Полынь в биохимии

Как указывает сборник тезисов докладов Всероссийского форума молодых исследователей ХимБиоSeasons 2023:

«Род Artemisia широко изучается с фитохимической стороны. Различные виды полыни используют для производства эфирных масел и гидролатов, которые применяются в различных сферах нашей жизни.

Популярность полыни в производстве гидролатов обосновывается ее биологической активностью». [1]

Рассмотрение различных видов полыни в садово-парковом искусстве

1. Полынь лечебная «Божье дерево»



Рис. 1. Полынь лечебная

Artemisia abrotanum

Полынь лечебная – это средних размеров полукустарник округлой формы

Из материалов источника сказано, что:

««Божье дерево» – многолетнее лекарственное и декоративное растение, морозостойкое, не требует особого ухода.».

Также там подчёркивается, что:

«Издавна растение было лучшим средством от тараканов, клопов, блох. Запах ее отпугивает моль, защищает от червей и гнили. Боятся ее мыши и крысы»

Можно сделать вывод, что растение богато различными веществами, которые могут иметь различные эффекты при принятии внутрь организма.

Предложение о том, как применить:

Божье дерево можно размещать в аллеях разной степени протяжённости, высаживая их как можно ближе к границе с пешеходной зоной, так как божье дерево будет насыщать пешеходную зону приятным экзотичным ароматом, а также привлекать внимание прохожих своим необычным внешним видом.

Помимо этого божье дерево само по себе является достаточно крупным и заметным растением за счёт своей округлой формы и своеобразной «кроны», образованной огромной массой ветвящихся стеблей и своеобразных листьев; учитывая этот аспект божье дерево логично делать центром композиции в парке или в саду, или же размещать их в самом центре парка или сада, тем самым увеличивая нагрузку на композиционный центр; божье дерево вполне может являться центром небольшой композиции и возле него тем самым образуются видовые точки садово-парковой композиции.

2. Полынь армянская

Artemisia armenica

Полынь армянская – это растением, которое способно расти как в засушливых, так и во влажных условиях; листья для достаточно плотные для представителя рода полынь; корневая система развита для того, чтобы извлекать воду из более глубоких слоёв почвы.



Рис. 2. Полынь армянская

В «данных биоэкологического анализа флоры...» за авторством В. Н. Ильина, О. В. Козловской и Л. Н. Конновой указано, что полынь армянская называется ксеро-мезофитом. [3].

Будучи ксеро-мезофитом, полынь армянская издаёт запах за счёт траснспирирования и фотосинтеза, который работает даже при высоких температурах.

Предложение о том, как применить:

Полынь армянская примечательна своей высотой и цветом, декоративными качествами которыми она схожа с многими родственными видами; её можно применять высаживать в клумбах, желатель или в их центрах или у самого края, так как наилучшим способом декоративные качества этого растения раскрываются, когда оно находится в группах.

3. Эстрагон

Artemísia dracuncúlus.

Другое название: полынь эстрагонная, тархун;

В учебном пособии по пищевым и лекарственным свойствам культурных растений дано исчерпывающее описание эстрагона:



Рис. 3. Эстрагон

«Растет кустиком высотой до 60–120 см. В отличие от полыни, растение совсем лишено горечи, обладает ароматом и широко применяется в качестве пряности, придавая блюдам пикантный вкус.

Пищевые и лекарственные свойства культурных растений растению пряный аромат и острый пряный

терпкий вкус. Листья богаты витаминами, фитонцидами и другими полезными веществами. Эстрагон имеет промышленное применение при изготовлении напитков, сыров, горчицы. Эстрагон улучшает аппетит, стимулирует пищеварение, … Действует успокаивающе, улучшает сон.» [4]

Тархун является весьма популярным выбором для посадки. При этом рекомендуется соблюдать рекомендации к высадке:

«Для посадки эстрагона следует выделить место, куда будут падать солнечные лучи. Высокие грядки отлично подойдут. Самым лучшим вариантом для посадки эстрагона будет супесчаная почва. Не рекомендуется тяжелая почва, но если на участке присутствует лишь тяжелая, то можно её улучшить, внеся в нее органические удобрения с песком в почву. Кислотность для эстрагона должна быть в пределах нормы. В кисловатые почвы рекомендуется добавить древесную золу, так как зола уменьшает кислотность. Также эстрагон еще не любит глинистые почвы и почвы с излишком влаги.» [5]

В связи с популярностью растения существует потребность его массового размножения, которое может проводиться несколькими способами:

«1. Деление куста – способ, который лучше производить в августе или рано весной;

2. Черенкование – один из способов, при котором черенки нарезают примерно около 15 сантиметров в длину, нижний срез образуют скошенным. После этого черенки прикапывают в парнике или под пленкой на высокой грядке. Через месяц черенок должен укорениться и образовать сильную корневую систему.

3. Семенами – высеивать семена нужно перед тем, как выпадет снег, или рано весной, присыпая почвой. Начиная со второго сезона после посадки семенами, эстрагон зацветет. Что касается плодоношения, то это происходит редко, и не каждый год. Рассадный метод также используется: семена высеивают рано весной, до высадки должно быть не меньше 60 суток, так как семена эстрагона долго всходят. На это может уйти не больше трёх недель. Семена заделывают на 1,5 сантиметра в почву, слегка присыпая.» [6]

Предложение о том, как применить:

Эстрагон – растение, которое многие садоводы желают высадить в своих аптекарских садах.

В парковом дизайне же данная полынь скорее всего будет находиться в зоне отдыха, в самом центре, в которой будет стоять характерный запах, которым будут наслаждаться отдыхающие.

Оригинальной идеей может являться создание фигурной композиции из эстрагона в центре парка, которую можно рассмотреть сверху – фигура головы крупного мифического ящера – дракона; идею можно обосновать тем, что латинское название полыни эстрагонной отсылается к дракону; идея также раскрывается с новой стороны, если учесть характерный запах, который издаёт полынь …; высаженные на большом участке растения создают характерный запах, который, если его подхватит поток ветра, начнёт разносится в одном конкретном направлении, что можно сравнить с тем, как мифический дракон, находящийся в глубоком сне в центре парка, выдыхает тёплый воздух в направлении посетителей.

4. Полынь Шмидта
Artemisia schmidtiana

Полынь Шмидта – низкое и компактное растение, имеющие вид округлой подушки; отличается мягкими серебристыми тонкими листьями.

В учебном пособии по цветочному оформлению урбанизированных территорий сказано, что полынь Шмидта можно применять для повышения подсветки вдоль прогулочных зон за счёт отражение света от фонарей от серебристой листвы растения. [7]



Рис. 4. Полынь Шмидта

Предложение о том, как применить:

Полынь Шмидта при своём росте формирует небольшой кустик, который может послужить в разного рода композициях, к примеру в качестве центрального элемента маленькой клумбы или частью элемента узора для большого ковра, состоящего из трав и газона.

Оригинальной идеей может являться создание композиции, в которой на газонном покрытии или в низкой траве, которые символизируют поляну или лужок, будут в случайных местах высажены кустики полыни, которые будут символизировать маленьких беленьких кроликов, будь то бы замерших под взглядом проходящих людей или задремавших под тёплым солнцем.

5. Полынь Людовика
Artemisia ludoviciana

Полынь Людовика – декоративные качества: листья серебристо-белые или сизые, ланцетные с зубчатым краем, куст формирует чёткий светлый акцент на клумбе; хорошо сочетается с другими садовыми многолетниками.

Полынь Людовика характеризуется как засухоустойчивое растение в основах дендрологии и ландшафтного дизайна Н. С. Лупандиной.[8]

Предложение о том, как применить:

Усаженный полынью Людовика в своей разросшейся форме участок представляет собой высокие

и плотные заросли бледно-зелёного цвета, шелестящие на ветру; данные декоративные качества делают данный вид полыни хорошим кандидатом на формирование аллейной посадки, состоящей из параллельных друг другу линий зарослей.

Благодаря своему цвету полынь Людовика можно использовать в садово-парковом дизайне в стиле модерн или хай-тек.



Рис. 5. Полынь Людовика

6. Полынь понтийская
Artemisia pontica

Полынь понтийская – плотный куст высотой около 30–60 см, листья серо-зелёные, сильно рассечённые.

Как указывает сборник тезисов докладов ... КемГу:

«Надземные части полыни понтийской содержат эфирные масла, сесквитерпеновые лактоны, флавоноиды, кумарины, каротиноиды, жирные кислоты и смолы.» [9]



Рис. 6. Полынь понтийская

Предложение о том, как применить:

Полынь понтийская с виду не отличающаяся какими-то особенными декоративными качествами, однако из-за упомянутой выше возможности её использования в кулинарии, то садоводы с готовностью высаживают эту представительницу рода полынь в своих аптекарских садах.

Однако, если ухватится за её название, происходящее от историко-географического термина, относящегося к Царству Понтийскому и совпадающему с ареалом её произрастания, то можно включить полынь понтийскую с садово-парковую композицию в среднеземноморском стиле.

6. Полынь Стеллера
Artemisia stelleriana

Полынь Стеллера – очень низкое, стелящееся по земле растение, имеющее сильно рассечённые листья с войлочным или серебристым налётом; часто покрывает камни

Как указано в учебном пособии по теории ландшафтной архитектуры и методологии проектирования:

«Полынь Стеллера (Artemisia stelleriana) слегка посеребрит всю композицию.», что отмечает её цвет. [10]



Рис. 7. Полынь Стеллера

Предложение о том, как применить:

Полынь Стеллера имеет очень специфичный вид для представителей всего рода полынь; будучи весьма низким растением логично будет предложить использовать насаждения из этого растения как элемент партера; в композиции партера растение такой расцветки может быть как основной частью узора, так и выступать в качестве контура к другим элементам партера.

Высаживать весь участок клумбы полынью не стоит, однако если такая клумба является частью какого-то более крупного плана композиции, то это вполне допустимо.

Так, к примеру, можно, создать клумбу округлой или же натуральной формы, полностью засаженную полынью Стеллера, чтобы изобразить серебристую гладь водоёма.

7. Полынь веничная

Учебное пособие по земледелию с основами почвоведения и агрохимии за авторством М. Б Батуевой даёт точное определение того, что из себя представляет данный представитель рода Artemisia:

«Стебель прямой, сильно ветвистый, высотой до 80 см. Листья очередные, трех-пя-тизубчатые, на длинных черенках, серовато-зеленые, покрытые мелкими волосками. Плод – коробочка, семена мелкие, овальные, серовато-коричневого цвета. Всходы появляются в конце июня. Зимует полынь веничная в виде розетки. Весной следующего года из пазушных почек отрастают плодоносные стебли. Цветет в июне, созревает в августе. Засоряет зерновые и пропашные культуры, встречается также в посевах многолетних трав.» [11]



Рис. 8. Полынь веничная

Предложение о том, как применить:

Полынь веничная обладает как положительными эстетическими особенностями, так и негативными; вся верхняя половина имеет приятную опушённую текстуру и форму, а также красивый оттенок зелёного цвета; однако вся нижняя часть, занимающая около половины длины стебля, имеет неэстетичный коричневый оттенок.

Полынь веничная, если она используется как часть композиции садово-паркового дизайна, рекомендуется высаживать в центральной части клумб в больших пропорциях, а вокруг них высаживать виды растений, которые вырастают до такой степени, что скрывают нижнюю часть этого вида полыни, тем самым образуется клумба, имеющая уникальный вид за счёт концентрации высоких растений в своей центральной части.

Однако, можно поступить совершенно обратным способом. Визуально, полынь веничная имеет схожесть с высокими деревьями, такими как, например, соснами. Можно задействовать полынь веничную в качестве миниатюрной версии, изображающий сосновый (или другой) лес.

8. Полынь нителистная

Полынь нителистная, она же полынь нитевидная – растение, которое пришло из засушливых территорий Северной Америки; она имеет мощную, глубоко проникающую корневую систему, вытягивающее воду из глубоких слоёв почвы. Опушённая листва и светло-зелёная, почти серебристая листва поддерживает транспирацию на низком уровне, что поддерживает низкую степень испарения влаги из растения.

В ландшафтной архитектуре ценится её засухоустойчивость.



Рис. 9. Полынь нителистная

Предложение о том, как применить:

Полынь нителистная – хороший выбор для создания партера, представляющего сбой своеобразный махровый ковёр. Такой партер будет походить на голубоватую поверхность моря, которая шевелится, будто переливаясь под потоками ветра.

В остальном, если использовать это растение как один из элементов композиции, то оно подходит для заполнения пустого пространства между элементами узора.

9. Полынь шелковистая

Полынь шелковистая имеет высокую выносливость и терпимо переживает засухи и неблагополучные периоды роста. Это ксерофит, предпочитающий бедные, деградирующие почвы. Бледная окраска растения помогает ему поддерживать транспирацию на низком уровне; однако данное растение очень плохо растёт в плохо-освещаемом месте.



Рис. 10. Полынь шелковистая

В учебном пособии за авторством Д. Ф. Леонтьева полынь шелковистая относится к травостою, который присущ марянам – естественным степным ландшафтам, что говорит о том, что данное растение весьма жизнеспособно и способно расти в засоленных почвах. [12]

Предложение о том, как применить:

Полынь шелковистая похожа по своим характеристикам на полынь Людовика, и может быть использована похожими способами, описанными выше, хоть и с меньшей эффективностью, сниженной за счёт того, что у растения чётко прослеживается разветвлённое строение.

Данное растение стоит использовать как элемент сложного узора, находящийся в различных центрах этого узора; при данном расположении полынь шелковистая становится объёмным центром и части общего узора, дающего всей композиции вес.

Можно поступить по-другому, задействовав интересную форму растения, которая под определённым углом напоминает светящийся полупрозрачный минерал – кристалл; это можно обыграть следующим образом: композицию можно составить вокруг большого булыжника, представляющего собой гору или же пещеру; посаженные в плотную к булыжнику полыни шелковистые создадут ощущение красоты, волшебности и уникальности. При этом необходимо распланировать всю композицию таким образом, чтобы высадить растения там, где они смогут получать достаточное количество солнечного света.

Уход за полынью

Полынь в большинстве своём растёт вне человеческого контроля, отлично обходясь без надзора. И всё же, с точки зрения ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства, если представители рода полынь были выбраны для высаживания на участке и/ или формирования сада или парка, то к ним применяются следующие меры ухода:

Они высаживаются на открытом участке, хорошо освещаемом солнечным светом

При выборе почвы стоит подбирать не самые плодородные виды почвы, так как на таких полынь начинает терять свои декоративные качества из-за избытка полезных веществ; высаживать стоит в рыхлую, суспенчатую почву.

Представители рода полынь не переносят излишней влаги и переувлажнение почвы может их погубить

Высокодекоративные виды полыни требуют периодической обрезки; остальные требуют лишь удаления сухих побегов.

Подкармливать полынь не рекомендуется, так как растение не переносит переизбытка полезных веществ.

Полынь очень устойчива к болезням и вредителям; тем не менее требуется проводить проверки на предмет наличия загниваний корней и тли.

Заключение

Подводя итоги, можно убедиться в том, что представители рода Artemisia – это очень стойкие представители царства растений, произрастающие в разных уголках земного шара и сохраняющие свою популяцию благодаря своей выносливости. Можно сделать финальный вывод, что, используя в полыни в дизайне ландшафтов, можно сформировать весьма устойчивую композицию, которая может сохраняться десятилетие при сохранении условий содержания и ухода.

Можно с уверенностью рекомендовать использование упомянутых представителей рода Artemisia для применения в закладке садов и парков в городах Среднего и Южного Урала, а также, ввиду малых требований к уходу, можно рекомендовать полынь как элемент садово-паркового ландшафта в провинциальных городах, требующих обустройства дизайна их запустевающих парков.

Библиографический список

1. Данные биоэкологического анализа флоры природно-территориальных комплексов как показатель устойчивости системы / В. Н. Ильина, О. В. Козловская, Л. Н. Коннова [и др.]– С. 8.

2. Пищевые и лекарственные свойства культурных растений: учебное пособие / В. Н. Наумкин, Н. В. Коцарева, Л. А. Манохина, А. Н. Крюков, 2022 – С. 219.

3. История растения: эстрагон Орлова М.И., Карпухин М.Ю. – Современные технологии в сельском хозяйстве и ландшафтной архитектуре – сборник статей (тезисов). Екатеринбург, 2022

4. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЭСТРАГОНА ОРЛОВА М.И., ЮРИН А.А. – МОЛОДЕЖЬ И АГРАРНАЯ НАУКА – Сборник тезисов, подготовленный в рамках Всероссийской научно-практической конференции «Молодежь и аграрная наука – 2021». Екатеринбург, 2021

5. Лупандина, Н. С. Основы дендрологии и ландшафтного дизайна: учебное пособие / Н. С. Лупандина. – Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019 – С. 134.

6. Кригер, Н. В. Теория ландшафтной архитектуры и методология проектирования: учебное пособие / Н. В. Кригер. – Красноярск: КрасГАУ, 2017 – Часть 1 – С. 66.

7. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии: учебное пособие / составители М. Б. Батуева [и др.]. – Улан-Удэ: Бурятская ГСХА им. В. Р. Филиппова, 2022 – С. 64.

УДК 635.625

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. Ю. Матвеева, В. К. Егорова

Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, с. Миасское. m.sno@sursau.ru

Аннотация. В статье дана сравнительная оценка сортов тыквы мускатной в условиях северной лесостепной зоны Челябинской области по основным хозяйственным признакам.

Ключевые слова. Тыква мускатная, сорт, морфологические признаки, урожайность

COMPARATIVE ASSESSMENT OF NUTMEG PUMPKIN VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN FOREST-STEPPE ZONE OF THE CHELYABINSK REGION

E. Y. Matveeva, V. K. Egorova

Institute of Agroecology – branch of the South Ural State Agrarian University, Miasskoe. m.sno@sursau.ru

Annotation. The article provides a comparative assessment of nutmeg pumpkin varieties in the conditions of the northern forest-steppe zone of the Chelyabinsk region according to the main economic characteristics.

Keywords. Nutmeg pumpkin, variety, morphological characteristics, yield

В структуре посевных площадей Российской Федерации основными производителями овощных культур (66,9 %) являются хозяйства населения, при этом более 80 % видов овощных культур это капуста белокочанная, томат, огурец, морковь, свекла и лук на репку, которые преимущественно выращиваются в открытом грунте [1, 2].

Тыква менее распространенная овощная культура доля посевных площадей которой во всех посевах составляет по стране менее 1 % [3]. Тыква выращивается во всех природно-климатических зонах России, в южных округах тыква выращивается семенами, в более северных – через рассаду.

Для увеличения производства тыквы и удовлетворения растущего потребительского спроса населения необходимо внедрение современных сортов и гибридов с новыми био-морфологическими, хозяйственными признаками и технологическими качествами [4, 5]. На сегодняшний день в Государственный реестр селекционных достижений включено 219 сортов и гибридов тыквы.

Поэтому испытания сортов и гибридов овощных культур ведутся научными учреждениями регулярно. Допущенные к использованию сорта и гибриды также необходимо оценивать применительно к местным условиям.

Цель нашего исследования – сравнительная оценка сортов тыквы мускатной в условиях северной лесостепной зоны Челябинской области.

Задачи исследования:

– подобрать сорта тыквы мускатной;

– изучить морфологические признаки сортов тыквы мускатной;

– оценить урожайность сортов тыквы мускатной.

Исследования по представленной теме ведутся в Институте агроэкологии с 2023 г. Для исследований были выбраны три сорта тыквы мускатной: Жемчужина (st), Семейная и Гитара.

Методология и методы исследования. Изучаемые сорта тыквы мускатной включены в Госреестр селекционных достижений. Согласно информации представленной в нем сорта Гитара и Семейная допущены к использованию во всех регионах Российской Федерации, сорт Жемчужина (st) допущен к использованию в Северо-Кавказском, Уральском и Дальневосточном регионах.

Высаживали рассаду тыквы (25 дн.) в открытый грунт после окончания последних весенних заморозков 10 июня по схеме 140*140 см, с учетом того, что оцениваемые сорта плетистые. На одной опытной делянке – 4 растения; расстояние между растениями – 1,4 м в ряду; расстояние между рядами – 1,4 м; площадь питания одного растения – 0,98 м^2. Почва в опыте чернозем обыкновенный с нейтральной актуальной реакцией, средним содержанием гумуса, средней обеспеченностью азотом и фосфором. Предшественник – картофель. После посадки уход заключался в поливах, рыхлении, операции по уходу выполнялись одновременно на всех вариантах. Биометрические измерения осуществляли по методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. Уборка тыквы осуществлялась вручную 17 сентября. Урожайность определяли расчетным методом.

Результаты. Одной из основных биометрических характеристик, сортовым признаком является длина главного побега. Длина главного побега у сорта Жем-

чужина составила 4,2 м, у сорта Гитара – длиннее на 0,77 м, у сорта Семейная главный побег длиннее, чем у стандарта на 1,63 м. В современном бахчеводстве ценятся сорта с более короткими плетями, что позволяет максимально механизировать уход. В связи с этим растения сорта Жемчужина более перспективны.

Кроме длины главного побега учитывают количество дополнительных побегов на одном растении. В опыте количество боковых плетей составило от 5 до 16 шт. на одно растение. Сорта Гитара и Семейная отличались низкой плетистостью, количество дополнительных побегов на растение было меньше на 11 и 10 шт. соответственно.

Еще один важный биометрический показатель, влияющий на урожайность тыквы, количество листьев на одном растении. Самое большое количество листьев было на растениях сорта Гитара, на других двух сортах различие в количестве листьев составило всего 10 листьев. При этом у сорта с самым длинным главным побегом – Семейная, наименьшее количество листьев.

Для определения продуктивности растений были проанализированы количество плодов и завязей на растении, масса плодов.

По количеству завязей сорт Жемчужина значительно превышал другие два сорта в опыте: сорт Семейная – на 30 шт. на одно растение, сорт Гитара – на 25 шт. на одно растение. При таком большом количестве завязей растения тыквы сорта Жемчужина смогли сформировать только 4 товарных плода. Растения тыквы Семейная сформировали в среднем 1 плод на растение. Растения сорта Гитара сформировали наибольшее количество плодов, на 2 больше в сравнении со стандартом, но 2 плода из 6 сформированных по степени зрелости и размеру не соответствовали ГОСТ 7975-2013.

Каждый полученный плод взвешивался и рассчитывалась средняя масса одного плода. Наименьшая масса плода была получена у растений сорта Жемчужина, составила она 1,5 кг. Наибольшая масса плода была получена на растении сорта Семейная, больше стандарта на 10,06 кг. На растениях сорта Гитара средняя масса товарных плодов составила 1,94 кг, что на 440 г больше в сравнении со стандартом.

При сравнении массы одного плода полученного в опыте с массой плода, указанной в описании сортов (таблица 4), можно сделать следующий вывод: в погодных условиях вегетационного периода 2024 г. потенциал по массе плода раскрыл сорт тыквы мускатной Семейная, у сортов Жемчужина и Гитара плоды по массе были меньше на 1 кг от описания сортов.

Продуктивность одного растения сорта Жемчужина составила 6 кг на растение, сорта Гитара на 1,76 кг выше, чем у стандарта, наибольшая продуктивность, соответственно, у растений сорта Семейная – 11,56 кг на растение. У сортов Жемчужина и Семейная общая урожайность и товарная урожайность плодов одинаковы, товарность плодов 100 %. У сорта Гитара общая урожайность плодов составила 4,78 кг/м^2, урожайность товарных плодов – 3,96 кг/м^2, соответственно товарность составила 82,8 %.

На основании урожайности с одной делянки был произведен перерасчет на 1 га (таблица 1).

У стандартного сорта урожайность составила 30,6 т/га, у сорта Семейная выше, в сравнении со стандартом, на 28,4 т/га, урожайность у сорта Гитара на 9 т/га выше в сравнении со стандартом. У всех сортов в опыте урожайность высокая.

Таблица 1 – Урожайность сортов тыквы мускатной в опыте

Сорт	Урожайность плодов, кг/м2		Товарность плодов, %
	общая	товарных	
Жемчужина (st)	3,06	3,06	100,0
Семейная	5,90	5,90	100,0
Гитара	4,78	3,96	82,8

Выводы.

1 Для исследований были выбраны три сорта тыквы мускатной рекомендованные к возделыванию в Уральском регионе: Жемчужина (st), который был взят за стандарт; Семейная и Гитара.

2 Главная биометрическая характеристика – длина главного побега у сорта Жемчужина составила 4,2 м, у сорта Гитара – длиннее на 0,77 м, у сорта Семейная главный побег длиннее, чем у стандарта на 1,63 м. В современном бахчеводстве ценятся сорта с более короткими плетями, что позволяет максимально механизировать уход. В связи с этим растения сорта Жемчужина более перспективны. Сорта Гитара и Семейная отличались низкой плетистостью. Самое большое количество листьев было на растениях сорта Гитара, на других двух сортах количество листьев составило от 186 до 196 листьев на одно растение. При этом у сорта с самым длинным главным побегом – Семейная, наименьшее количество листьев. По основным биометрическим характеристикам все изучаемые сорта соответствуют описанию в Госреестре.

3 Сорт тыквы Семейная при изучении оказался наиболее продуктивным урожайность составила 59 т/га, товарность при такой урожайности составила 100 %, средний вес плода – 11,56 кг. Но учитывая, что популярность приобретают порционные сорта тыквы, сорт Жемчужина при урожайности 30,6 т/га, сформировал товарные плоды со средней массой 1,5 кг со 100 % товарностью.

Библиографический список

1. Минаков, И. А. Продовольственная безопасность в сфере производства и потребления овощной продукции / И. А. Минаков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 1. – С. 11–16. – EDN WLAPUV.

2. Матвеева, Е. Ю. Сравнительная оценка сортов лука репчатого в однолетней культуре в условиях Челябинской области / Е. Ю. Матвеева // Актуальные вопросы ветеринарных и сельскохозяйственных наук: теория и практика: Материалы Националь-

ной (Всероссийской) научной конференции Института ветеринарной медицины, Института агроэкологии, Троицк-Миасское, 25–29 ноября 2024 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2024. – С. 256–261. – EDN WFDYGU.

3. Федеральная служба государственной статистики (росстат). Главный межрегиональный центр. Посевные площади в Российской Федерации в 2023 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: rosstat.gov.ru›storage/mediabank/Posev_2023.xlsx

4. Матвеева, Е. Ю. Сравнительная оценка сортов тыквы в условиях Челябинской области / Е. Ю. Матвеева, Е. С. Иванова // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию со дня рождениядоктора сельскохозяйственных наук, профессора Ельчаниновой Н. Н., Кинель, 28 февраля 2024 года. – Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. – С. 110–115. – EDN ASORNV.

5. Результаты селекционных исследований тыквенных культур за последнее десятилетие / Р. С. Балаян, Л. М. Тадевосян, А. М. Пайлеванян, А. Э. Авакян // Вестник науки и образования. – 2020. – № 10–3(88). – С. 12–16. – DOI 10.24411/2312–8089–2020–11011. – EDN ZIBTBL.

УДК 635.914

ПОДБОР МЯТЫ ДЛЯ ФИТОДАЗАЙНА ИНТЕРЬЕРОВ

Е. Ю. Матвеева

Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, с. Миасское. m.sno@sursau.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по подбору сортов мяты перечной для фитодизайна помещений с целью оздоровления микроклимата.

Ключевые слова. Эфиромасличные растения, мята, медицинский фитодизайн, микроклимат

SELECTION OF MINT FOR INTERIOR PHYTODASIGN

E. Y. Matveeva

Institute of Agroecology – branch of the South Ural State Agrarian University, Miasskoe. m.sno@sursau.ru

Annotation. The article presents the results of research on the selection of peppermint varieties for indoor phytodesign in order to improve the microclimate.

Keywords. Essential oil plants, mint, medical phytodesign, microclima

В настоящее время весьма актуальна проблема оздоровления микроклимата, снижения микробной инфекции воздуха в замкнутых помещениях. Для этих целей используют различные современные технические средства очистки воздуха. А также такой экологический метод как фитодизайн [1].

Для целей медицинского фитодизайна перспективными считаются эфиромасличные растения (иссоп, лаванда, монарда, мелисса, мята, душица, розмарин, чабрец и др.). Например, мяту, обладающую успокаивающим, тонизирующим действием, рекомендуют использовать в фитодизайне кухни. Фитонциды мяты воздействуют не только на патогенных микроорганизмов (бактерии), но и отпугивают насекомых [2, 3].

Цель нашего исследования – подбор сортов мяты перечной для использования в фитодизайне помещений.

Задачи исследования:

– определить список сортов мяты перечной, рекомендованных к выращиванию в условиях помещений;

– изучить периоды наступления фенологических фаз, продолжительность вегетационного периода, основные биометрические показатели и биопродуктивность растений мяты перечной подобранных сортов;

– рекомендовать, по результатам исследований, наиболее подходящий сорт мяты перечной для фитодизайна.

Сегодня представлено огромное разнообразие сортов мяты перечной, выбрать наиболее оптимальный довольно сложная задача. С 2021 г. в Институте агроэкологии проводятся исследования по подбору сортов мяты перечной для условий открытого грунта, эти исследования, а также изучение интернет-источников помогли определить список сортов мяты перечной, подходящих для выращивания в урбанизированных условиях.

Вегетационный опыт включил в себя 3 сорта мяты перечной: мята перечная Кубанская 6 (Гавриш); мята Москвичка (Русский огород); мята Снежана (Гавриш).

Вегетационный опыт был заложен в декабре 2022 г. в вегетационном помещении Института агроэкологии, который оборудован стеллажами, лампами для досветки растений.

Первоначально рассада мяты выращивалась на мини-стеллаже, в котором источник освещения располагался на расстоянии 20 см от рассады.

Для досвечивания использовали светодиодную ленту для растений Uniel 2835. Для контроля режима досвечивания применяли таймер программируемый электронный. Контроль за температурой осуществляли при помощи комнатного термометра. Через два месяца после пересадки все растения были помещены на большие стеллажи.

При проведении вегетационного опыта соблюдался принцип единственного различия, которым был сорт мяты, повторность в опыте 3-х кратная.

Результаты. Каждые две недели производились наблюдения за биометрическими показателями растений в опыте (высота растений, см; боковые побеги, шт.), фиксировались основные фазы развития растений, определялась биологическая продуктивность сортов.

С момента пересадки растений в постоянные контейнеры (09.02.2023 г.) велись наблюдения за высотой растений.

За три месяца вегетации в контейнерах высота растений мяты сорта Снежана увеличилась в среднем на 35,5 см, высота растений сорта Москвичка –

на 30,4 см, высота растений сорта Кубанская 6 – на 20,1 см. Наибольшая скорость роста отмечена у растений сорта Снежана, наименьшая у растений сорта Кубанская 6.

В течение периода вегетации фиксировалось количество боковых ветвей и побегов. Для использования в декоративных целях растениям необходимо иметь красивую вегетативную массу, которая обусловлена количеством побегов и боковых ветвей на них. В наших исследованиях наибольшее количество побегов и боковых ветвей развивалось у растений мяты сорта Снежана – 17,5 шт. и 16 шт. на одно растение соответственно. У растений сорта Москвичка эти параметры были несколько меньше, количество побегов составило в среднем 9,7 шт., количество боковых ветвей – 15,3 шт. в среднем на одном растении. Наименьшее количество побегов и боковых ветвей было характерно для растений мяты сорта Кубанская 6 и составили по 6 шт. в среднем на одно растение.

При проведении исследований фиксировали фенологические фазы у растений мяты: появление всходов, ветвление, бутонизация, массовое цветение, длительность вегетационного периода. Мята сорта Кубанская 6 в опыте имеет самый растянутый период вегетации, на момент окончания опыта растения находились в фазе ветвления. Мята сорта Москвичка при условии выращивания в контейнерах имела вегетационный период продолжительностью 157 дней, на момент окончания опыта находилась в фазе цветения. Растения мяты данных сортов имели ампельную форму. Мята сорта Снежана при условии выращивания в контейнерах имела вегетационный период продолжительностью 108 дней, на момент окончания опыта находилась в фазе цветения. Растения мяты данного сорта имели кустовую форму.

Из трех исследуемых сортов мяты перечной продолжительность вегетационного периода полностью совпала с характеристикой сорта от производителя у мяты Снежана. У растений сорта Москвичка вегетационный период в урбанизированных условиях увеличился в сравнении с характеристикой производителя на 58 дней, у растений сорта Кубанская 6 более чем на 2 месяца.

По окончании вегетационного опыта был проведен учет биомассы растений путем срезания побегов и взвешивания их на аналитических весах.

Наибольшая средняя масса была сформирована растениями сорта Снежана, в среднем одно растение имело массу 13,9 г. У сорта Москвичка масса одного растения в среднем меньше на 1,14 г в сравнении с растением сорта Снежана. Наименьшая масса в опыте у растений сорта Кубанская 6 в 6,5 раз меньше массы растений сорта Москвичка и в 7 раз меньше массы растений сорта Снежана.

Выводы и предложение.

1. В различных литературных источниках для выращивания в урбанизированных условиях рекомендуют сорта мяты перечной входящие в Госреестр: Кубанская 6, Москвичка, Лекарственная 1. В наших исследованиях мы изучали два первых сорта и добавили один сорт, не включенный в Госреестр – Снежана, который хорошо себя показал при полевых исследованиях.

2. За три месяца вегетации в контейнерах высота растений мяты сорта Снежана увеличилась в среднем на 35,5 см, высота растений сорта Москвичка – на 30,4 см, высота растений сорта Кубанская 6 – на 20,1 см. Наибольшая скорость роста отмечена у растений сорта Снежана, наименьшая у растений сорта Кубанская 6.

3. Для использования в декоративных целях растениям необходимо иметь красивую вегетативную массу, которая обусловлена количеством побегов и боковых ветвей на них, этому соответствовали растения мяты сорта Снежана, на растениях этого сорта было наибольшее количество побегов и боковых ветвей.

4. Из трех исследуемых сортов мяты перечной продолжительность вегетационного периода полностью совпала с характеристикой сорта от производителя у мяты Снежана. У растений сорта Москвичка вегетационный период в урбанизированных условиях увеличился в сравнении с характеристикой производителя на 58 дней, у растений сорта Кубанская 6 более чем на 2 месяца.

5. Наибольшая средняя масса была сформирована растениями сорта Снежана, в среднем одно растение имело массу 13,9 г. У сорта Москвичка масса одного растения в среднем меньше на 1,14 г в сравнении с растением сорта Снежана. Наименьшая масса в опыте у растений сорта Кубанская 6.

На основании проведенных исследований для использования в целях фитодизайна можно рекомендовать сорт мяты перечной Снежана.

Библиографический список

1. Ткаченко, К. Г. Растения для санации помещении и профилактики инфекционных заболевании (медицинский фитодизайн) / К. Г. Ткаченко // Научное обеспечение устойчивого развития плодоводства и декоративного садоводства: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию ВНИИЦиСК и 85-летию Ботанического сада «Дерево Дружбы», Сочи, 23–27 сентября 2019 года. – Сочи: Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур, 2019. – С. 388–393. – EDN YOXOIH.

2. Попова, И. Н. Фитодизайн в интерьере жилого помещения / И. Н. Попова, И. Б. Кирина, Ю. В. Хорошкова // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 2. – EDN APFTWD.

3. Белова, С. Э. Повышение качества жизни человека путем внедрения фитодизайна в интерьер жилых и рабочих помещений / С. Э. Белова, М. А. Белогурова, В. А. Засухин // Молодежь и наука. – 2021. – № 9. – EDN UPWBPY.

УДК 574.2, 581.4; 712; 747

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СУККУЛЕНТОВ И СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ОЗЕЛЕНЕНИИ ИНТЕРЬЕРОВ

Е. Д. Машкова, А. С. Иванова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, Саратов. anastasiia_ivanova_mn@mail.ru, elena416i@mail.ru

Аннотация. Суккуленты – группа растений, обладающих высокой декоративностью, низкими требованиями к уходу и устойчивостью к неблагоприятным условиям произрастания, используются в современном интерьерном озеленении. В данной статье рассматриваются морфологические особенности видов и эстетические предпосылки применения суккулентов в качестве элементов ландшафтного дизайна помещений их адаптационные особенности. Проведён анализ часто используемых видов.

Ключевые слова: суккуленты, засуха, структурная адаптация, водный режим, интерьерное озеленение

MORPHOLOGICAL FEATURES OF SUCCULENTS AND METHODS OF APPLICATION IN INTERIOR LANDSCAPING

E. D. Mashkova, A. S. Ivanova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov. elena416i@mail.ru

Abstract. Succulents are a group of plants with high ornamental value, low maintenance requirements, and resistance to adverse growing conditions. They are used in modern interior landscaping. This article examines the morphological characteristics of these species, the aesthetic implications of using succulents as elements of indoor landscape design, and their adaptive properties. An analysis of commonly used species is provided.

Keywords: succulents, drought, structural adaptation, water regime, interior landscaping

Современные тенденции в архитектуре и дизайне интерьеров всё чаще включают элементы биофильного подхода – стремления к интеграции природы в искусственную среду обитания человека. Одним из наиболее эффективных и доступных способов реализации этой концепции является озеленение интерьеров с использованием суккулентов (табл. 1).

Среди множества видов растений при озеленении интерьеров особое место занимают суккуленты – растения, способные накапливать воду в листьях, стеблях или корнях. Благодаря своей уникальной морфологии, устойчивости к стрессовым условиям и эстетической выразительности, суккуленты становятся всё более популярными при озеленении общественных иетерьеров, особенно в условиях ограниченного пространства и нехватки времени на уход за растениями.

Суккулентность – это наличие у растений сочных, мясистых тканей различного генезиса и топографии. На основе суккулентности различного уровня эволюировали разные группы суккулентов, представленные различными филумами, жизненными формами, в разных средах. Суккуленты – это группа многолетних и однолетних растений, относящихся к габитуально различным жизненным формам, с круглогодичной или сезонной вегетацией, вечнозеленых и листопадных (веткопадных), осуществляющих фотосинтез по различным типам или перешедших на гетеротрофный тип питания, расходующих воду за счет запасов, накопленных в различных органах, или синтезированную в ходе метаболизма, или за счет ее непрерывного поступления из окружающей среды, и объединяемых наличием в листьях, стеблях и других органах сочных, мясистых (часто фотосинтезирующих) паренхимных тканей, во многих случаях играющих роль водозапасающих [6].

Суккуленты представляют собой перспективную группу растений для интерьерного озеленения благодаря сочетанию декоративности, неприхотливости и адаптивности к условиям засушливости. Их использование соответствует современным трендам устойчивого дизайна, минимализма и биофилии. При грамотном подборе видов и соблюдении базовых агротехнических требований суккуленты могут стать не только эстетическим, но и функциональным элементом здоровой и комфортной внутренней среды.

Можно выделить следующие модификации органов для накопления воды (рис. 1).

Таблица 1. Примеры проектов общественного пространства с использованием суккулентов

Место расположение объекта	Характеристика озеленения объекта
Ресторан «Sempre», Москва, ул. Большая Дмитровка, 22, стр. 1	Для интерьера в данном пространстве используются подвесные кашпо с ампельными суккулентами: Крестовник Роули (Senecio rowleyanus), Рипсалис Кассута (Rhipsalis cassutha)
Ресторан «Blanc», Москва, Хохловский пер., 7–9с2	В ресторане «Blanc» используют суккуленты Сансевиерию (Sansevieria) и Замиокулькас (Zamioculcas zamiifolia) – одни из самых популярных суккулентов оформления интерьеров. В данном примере используются напольные экземпляры. Мини-сансевиерии в стильных горшках являются частью декора столов
«Дом-ракушка» («Наутилус»), Мексика, город Наукальпан-де-Хуарес	При декорировании дома- ракушка используют суккуленты семейства Толстянковые – Echeveria (эхеверия) и Sempervivum (молодило). Они имеют богатую палитру оттенков, не занимают много места и неприхотливы в уходе. Эти суккуленты подходят также для мини-садов, террариумов, композиций в геометрических кашпо

Таблица 2. Морфологические особенности видов суккулентов

Корневая система	Листья	Стебли	Декоративность
Молодило шароносное (Sempervivum globiferum)			
Корни тонкие, мочковатые, проникают в почву на глубину до 20–30 см. Это обеспечивает растению устойчивость и достаточный доступ к влаге и питательным веществам	Зелёные, мясистые, могут быть красными или красноватыми. Края листьев покрыты мелкими беловатыми ресничками	Тонкие, слабые, крепятся к материнскому растению	Используют в рокариях, на альпийских горках и подпорных стенках, часто высаживают в горшках и контейнерах
Каланхоэ Дегремона (Kalanchoe daigremontiana)			
Короткая, разветвлённая, поверхностная, ветвистая с придаточными воздушными корнями	Листья треугольные, мясистые, глянцевые. Окраска: тёмно-зелёные с тёмно-фиолетовой или бордовой окаймовкой в виде чередующихся полос. На краях образуются выводковые почки	Прямой, обычно не ветвящийся стебель	Обладает чёткой геометрией и вертикальной направленностью роста, что делает его отличным акцентом в интерьере
Седума (очиток) белый (Sedum album)			
Поверхностная, слабо развитая, мочковатая. Развиваются у поверхности почвы	Листья расположены очередно, прижаты, сидячие. Поверхности голые или редко волосатые	Стебли ползучие и коротковосходящие, сильно разветвлённые, особенно у основания, где густо железисто-опушены и не несут розеток. Высота стеблей – 5–7 см	Окраска: зелёная, часто с красноватым оттенком. Побеги стелются по поверхности земли, быстро распространяются на открытых участках
Хатиора розовая (Rhipsalidopsis rosea)			
Корневая система поверхностная, мочковатая	Нет листьев, а присутствуют сегменты побегов	Сегментированные, ребристые, сильно разветвлённые побеги	Свисающие побеги создают эффект «зелёного водопада». Хорошо смотрится в стеклянных террариумах
Эспостоя шерстистая (Espostoa lanata)			
Стержневая, сильно разветвлённая, с приповерхностным расположением боковых корней	Нет настоящих листьев. Вместо них на стеблях расположены длинные белые волоски – удлинённые шерстинки	Столбовидные, ветвящиеся у основания. В природе высота стеблей – до 5 м, в культуре – до 1 м	Подходит для минималистичных, эко-, скандинавских и индустриальных интерьеров. Используется в террариумах
Рипсалис вальковатый (Rhipsalis teres)			
Корневая система поверхностная	Отдельные листовидные или членистые сегменты. Грани у сегментов нечёткие. Из ареол вместо колючек выходят тонкие волоски	Стебли свисающие, длиной до полуметра, тонкие цилиндрические, без колючек	Ветвящиеся стебли образуют каскад побегов. Мелкие цветки и шаровидные плоды
Адениум многоцветковый (Adenium multiflorum)			
Разветвлённое корневая система	Простые, почти сидячие, расположены спирально на концах ветвей. Особенности листьев: кожистые, блестящие, гладкие; центральная жилка тонкая, вторичные жилки также тонкие, но отчётливые	Стебель выходит из мощного утолщённого корня (каудекса). Кора блестящая, серая, с ядовитым водянистым соком. Боковые, более тонкие стебли образуются на верхушке основного стебля и покрыты листьями	Обильное цветение. Эффектно смотрится в одиночной посадке (стилях эко, тропикана, ар-деко, современный восток) В тёплом климате выращивается как ландшафтное растение – в садах, на террасах

Корневая система	Листья	Стебли	Декоративность
Дувалия дернистая (Duvalia caespitosa)			
Небольшая поверхностная корневая система	Листья плоские, узкие, похожими на шипы. Края листьев только у основания или полностью покрыты очень короткими волосками. Цвет – матовые или иногда слегка глянцевые	Четырёх- или пятигранные, яйцевидные до цилиндрических, матовые, голубовато-зелёные до розоватых, слабозубчатые, длиной 1,5–13 см и диаметром 10–22 мм	Низкорослые, компактные растения с тёмными цветками на фоне светлого грунта и зелёных побегов создают визуальный контраст. Бархатистая, «кожаная» текстура цветков
Хойя мясистая (Hoya carnosa)			
Развита и быстро растёт, заполняя весь горшок. Корни хойи мясистой тонкие, нежные	Толстые, мясистые, глянцевые. Характерный восковой налёт, который защищает от потери влаги. Листовые пластинки хойи мясистой широкие овально-яйцевидные	Слабосуккулентные, светло-серые, гладкие, голые	Это вечнозелёное эпифитное растение, лазающий кустарник высотой до 6 метров
Замиокулькас (Zamiocúlcas)			
Корневая система представлена крупным подземным клубнем, от которого в разные стороны распространяются толстые белые корни	Глянцевые, плотные, с природным налётом, похожим на воск. Листья замиокулькаса сложноперистые. Каждый лист состоит из толстой оси (рахиса) и 8–12 небольших округлых сегментов – «перьев»	Видоизменённый стебель – рахис. Рахис – центральная жилка сложного листа, от которой отходят сегменты-перышки	Даже нецветущие замиокулькасы отличаются высокой декоративностью за счёт листов

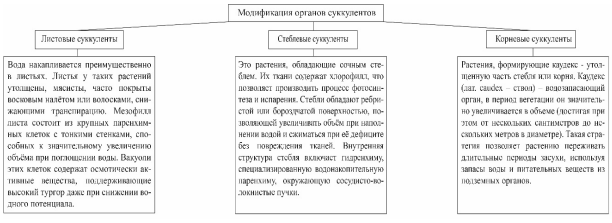


Рисунок 1. Особенности строения органов

Говоря об декорировании интерьера суккуленты сажают в разные ёмкости: горшки, подвесные кашпо, флорариумы, посуду или используют для вертикального озеленения «живые картины». Важно учитывать размер растений, их корневую систему и требования к уходу [2].

В последнее время используют флорариумы – это маленькие замкнутые экосистемы. Главное отличие флорариума от обычного горшка – повышенная влажность и ограниченная вентиляция. Это означает, что суккуленты, любящие абсолютную сухость и проветривание, в закрытом флорариуме могут быстро загнить. Следовательно, для посадки рекомендуется использовать виды рода Хавортии (Haworthia), так как они предпочитают яркий, но рассеянный свет, отлично переносят повышенную влажность и не требуют слишком частого полива. А их разнообразие форм и пестрота листьяв делает их очень декоративными.

Что касается подвесных кашпо, для них отлично подходят суккуленты с ампельным, свисающим или раскидистым типом роста. Они красиво ниспадают каскадом, создавая эффектный вид: Крестовник Роули (Senecio rowleyanus), Рипсалис кампос-порто (Rhipsalis campos-portoana), Хатиора Гартнера (Hatiora gaertneri), Эпифиллум (Epiphyllum).

Стоит отметит возможность комбинирования растений. Суккуленты, которые растут вверх (например, небольшую Эхеверию или Хавортию) сажают совместно с ампельными видами (например, Рипсалис кампос-порто). Ампельные виды будут свисать, а центральные растения добавят вертикальный акцент.

Особого внимания заслуживает «живая картина»- это зелёное настенное панно, сочетающее функцию озеленения и эстетику интерьера. Главное при выборе растений для вертикальных систем – это их способность хорошо удерживаться в субстрате, не осыпаться, а также умение отрастать и размножаться. Укореняющиеся ампельные виды идеально подходят для вертикального озеленения: Крестовник Роули (Senecio rowleyanus) – создает эффект «живого водопада». Почвопокровные виды: разновидности седумов (Sedum acre, Sedum album). Они быстро растут, образуют плотные «кочки» и хорошо держат форму, Молодило (Sempervivum) очень выносливы и могут расти в самых разнообразных условиях. Для каждой системы: для удержания растений панели с карманами, модульные системы, решетки – подходят разные виды. Например, ампельные виды лучше всего смотрятся в системах с карманами или свисающими элементами, а почвопокровные – в модульных системах [2].

Целесообразно уделить внимание составу грунта для суккулентов. Почва должна быть хорошо дренированной, чтобы избежать застоя воды, рыхлой, с хорошей воздухопроницаемостью. Универсальным грунтом считается тот, что состоит из песка, перлита и торфа, именно он подходит для большинства видов суккулентов [8].

Хорошие условия выращивания и грамотный уход являются основными факторами успешного разведения растений.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку стандартизированных систем вертикального озеленения с использованием суккулентов и оценку их долгосрочного влияния на микроклимат и благополучие человека. Продолжение изучения в области физиологии и морфологии суккулентов, а также разработка новых техник их культивирования, несомненно, расширят спектр их применения в современном дизайне интерьеров.

Библиографический список

1. Гапон В.Н., Щелкунова Н. В. Правда и неправда о кактусах. – М.: ОО «Издательство Арсель»: ООО «Издательство АСТ», – 2001. – 160 с.

2. Залывская, О. С. Цветоводство и цветочное оформление: учебник для вузов, – М.: Издательство Юрайт, – 2025. 221 с.

3. Кузнецов, В. В. Адаптация растений к условиям обитания: учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, – 2025. – 102 с.

4. Левин Г. М. Материалы к классификации жизненных форм суккулентов// Суккуленты. – 2016. – № 1–2.

5. Семенов Д. В. Кактусы и другие суккуленты в доме и саду. – М., – 1999. – 254 с.

6. Левин Г. М. Суккуленты: номинация, и эволюция // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – № 4 (4). – С. 58–61.

7. Никитина, О. Л. Экология интерьерного сада / О. Л. Никитина, Ю. В. Граница // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 1–1 (40). – С. 166–169. – DOI 10.24411/2500–1000–2020–10041.

8. Суккуленты: общие сведения о посадке. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://azbyka.ru/garden/sukkulenty-obshhie-svedeniya-o-posadke/ (Дата обращения 10.10.2025 года).

9. Суккуленты. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B (Дата обращения 05.10.2025 года).

УДК 581.526.523 (58.009)

ДЕМУТАЦИЯ ЗАЛЕЖНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ИВОЛГИНСКОЙ КОТЛОВИНЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ: СТАДИЯ ТВЕРДОВАТООСОКОВО-ВЕНЕЧНОПОЛЫННАЯ

Б. Б. Найданов[1], В. Ф. Кобзарь[2], Н. И. Колесова[2]

[1] Федеральный центр охраны здоровья животных, Улан-Удэ. orongoy930@yandex.ru
[2] Федеральный центр охраны здоровья животных, Иркутск

Аннотация. Твердоватоосоково-венечнополынное растительное сообщество распространено в Иволгинской котловине Республики Бурятия, представляет собой одну из стадий демутации залежной растительности. Горизонтальная и вертикальная структуры не однородные, общее проективное покрытие составляет 45–60 %, средняя высота травостоя – 60 см, на площадках описаний выявляются 6–19, в среднем 11 видов. Показано, что восстановление залежи идет аборигенными видами, которые являются диагностическими для класса *Cleistogenetea squarrosae*, порядка *Stipetalia krylovii* и союза *Stipion krylovii*. Направление восстановления усложняется из-за антропогенной нагрузки в виде бесконтрольного выпаса скота, это ведет к упрощению травостоя, а именно доминирование в первом ярусе полыни венечной и во втором осоки твердоватой. В флористическом составе представлено 38 видов, принадлежащие 33 родам и 14 семействам. Приводится полный список выявленных растений.

Ключевые слова: Artemisia scoparia, залежная растительность, демутация, Иволгинская котловина, Селенгинское среднегорье

DEMUTATION OF FALLOW VEGETATION IN THE IVOLGINSKAYA VALEY OF THE REPUBLIC OF BURYATIA: CAREX DURIUSCULA + ARTEMISIA SCOPARIA STAGE

B. B. Naidanov[1], V. F. Kobzar[2], N. I. Kolesova[2]

[1] Federal Center for Animal Health, Ulan-Ude. orongoy930@yandex.ru
[2] Federal Center for Animal Health, Irkutsk

Abstract. The hard-sedge-wormwood community is widespread in the Ivolginskaya Depression of the Republic of Buryatia and represents one of the stages of fallow vegetation demutation. The horizontal and vertical structures are heterogeneous, the total projective cover is 45–60 %, the average grass height is 60 cm, and 6–19 species, with an average of 11, were identified in the description plots. It is shown that the fallow land is being restored by native species that are diagnostic of the class *Cleistogenetea squarrosae*, the order *Stipetalia krylovii*, and the union *Stipion krylovii*. The restoration process is complicated by anthropogenic pressure in the form of uncontrolled grazing, which leads to a simplification of the grass stand, namely, the dominance of wormwood in the first layer and wormwood in the second. The floristic composition includes 38 species belonging to 33 genera and 14 families. A complete list of identified plants is provided.

Keywords: Artemisia scoparia, fallow vegetation, demutation, Ivolginskaya basin, Selenginskoye middle mountains

Использование залежных земель в нашей стране является частью эффективного управления агроландшафтами. Их современное освоение связано с вовлечением постагрогенных ландшафтов в качестве сенокосов, пастбищ и возвратом в активный сельскохозяйственный оборот. Для этого важной составляющей в этом процессе является инвентаризация залежных земель, определение их типологического и флористического состава. В Республике Бурятия одной из самых затронутых хозяйственной деятельностью является Иволгинская котловина, где наблюдаются большие площади залежных земель. Актуальность работы обусловлена отсутствием специальных работ по флористическому составу и структуре растительного покрова залежных земель в окрестностях г. Улан-Удэ. Полученные результаты могут иметь практическое применение в планировании использования сельскохозяйственных земель и принятия оптимальных решений в рациональном использовании земельных ресурсов.

Цель исследования: выполнить геоботаническое описание залежной растительность в окрестностях с. Улан-Иволгинский, выявить флористический состав.

Материалы и методы. Объектом исследования послужила растительность залежного участка, расположенного в 1 км к югу от с. Улан-Иволгинский Республики Бурятия в Иволгинской котловине. Площади исследованной залежи составляет 15 га. Для характеристики растительности в августе–сентябре 2025 г. выполнены 8 геоботанических описаний, для выявление флористического состава выполнены флористические маршруты. При описании сообществ выделяли участки, визуально однородные по составу и структуре [1], где закладывали пробные площади в форме квадрата, преимущественно со сторонами 10 м (100 м^2), которые ограничивали по периметру мерной лентой. Географические координаты фиксировали навигатором Garmin E-trex 10. Учитывали все виды сосудистых растений, проективное покрытие определяли в процентах. Для определения и уточнения видовой принадлежности растений собран

гербарий. Для первичной обработки и сортировки геоботанических описаний использован пакет программ IBIS 7.2 [2], окончательная сортировка произведена в MS Excel. Номенклатура растений дана по С. К. Черепанову [3] и конспекту флоры Азиатской России [4].

Природные условия района исследования. Иволгинская котловина расположена в пригородной зоне г. Улан-Удэ. По физико-географическому районированию Иволгинская котловина находится в Южно-Сибирской горной области Селенгинско-Хилокской остепненно-среднегорной провинции Иволгинского котловинного болотно-остепненного округа [5]. По схеме почвенно-экологического районирования [6], она входит в Хамар-Дабано-Южнозабайкальскую средне-горнотаежную, лесостепную и горно-котловинно-степную провинцию, в которой выделяется котловинный и низкогорный Джидинско-Чикойский округ каштановых, черноземов, светло-гумусовых, аллювиальных почв.

Климат исследованного района резко континентальный с большими амплитудами суточных и годовых температур воздуха. Среднемесячная температура января минус 25 °С, а абсолютный минимум достигает минус 50 °С, июля –19 °С. Годовое количество осадков 234 мм. Во второй половине лета выпадает до 67 % всей суммы годовых осадков. Мощность снежного покрова небольшая 6–21 см [6]. Низкие зимние температуры с маломощным снежным покровом приводят к глубокому промерзанию почвы, достигающему 2–3,5 м.

Результаты и обсуждение.

Твердоватоосоково-венечнополынное (*Carex duriuscula* + *Artemisia scoparia*) растительное сообщество с общим проективным покрытием 45–60 %, средней высотой 60 см, и количеством видов на площадках от 6 до 19, в среднем 11, характеризуется ярусным строением. Первый ярус сформирован полынью венечной – *Artemisia scoparia*, образующей проективное покрытие до 20 %, и высотой 60 см. В составе первого яруса отмечены такие виды: чий блестящий – *Achnatherum splendens*, кострец безостый – *Bromopsis inermis*. Второй ярус высотой до 20 см образован осокой твердоватой – *Carex duriuscula* с проективным покрытием 15 %, а на отдельных участках достигает 50 %, лапчаткой вильчатой – *Potentilla bifurca* с проективным покрытием 2–3 % (рис. 1).

Залежный участок располагается на ровной слабонаклонной поверхности ССЗ экспозиции (участки пригодные для распашки) и занимает промежуточные позиции в рельефе. Проводя профиль от реки Иволги (нижняя часть котловины) к Ганзуринскому хребту (наивысшая часть котловины) прослеживается закономерное изменение растительного и почвенного покрова. В нижней части в днище котловины распространены луговые, лугово-солончаковые комплексы с разной степенью засоления, которые постепенно сменяются степной растительностью на выровненных участках подгорных шлейфов (пригодные для распашки) и склонов гор. На склонах и вершинах гор распространена горностепная и петрофитная растительность.



Рис. 1. Твердоватоосоково-венечнополынное растительное сообщество в окрестностях с. Улан-Иволгинский

Установление диагноза растительности на уровне класса по эколого-флористической классификации показывает, что в составе растительного сообщества обнаруживаются виды, которые являются диагностическими для класса *Cleistogenetea squarrosae* Mirkin et al. ex Korotkov et al. 1991. Этот класс объединяет степи, распространенные в степной и лесостепной зонах от Алтая на западе до Восточной Монголии на Востоке, протягиваясь до Российского Дальнего Востока [7]. Выявленные виды: *Achnatherum sibiricum, Aconogonon angustifolium, Agropyron cristatum, Cleistogenes squarrosae, Heteropappus altaicus, Leymus chinensis, Poa botryoides, Potentilla bifurca, Potentilla tanacetifolia, Stipa krylovii, Teloxys aristata* являются диагностическими для класса *Cleistogenetea squarrosae*, порядка *Stipetalia krylovii* и союза *Stipion krylovii*. Это показывает, что ранее распаханные земли восстанавливаются степной растительностью, в отличие от участков, где развиваются виды кустарниковой и древесной жизненной формы (пр.: сосна обыкновенная, ильм приземистый и др.). Но, класс *Cleistogenetea squarrosae* объединяет естественные растительные сообщества (целинные участки), а залежная растительность представляет собой растительность, развивающуюся на участках с коренными изменениями поверхностных горизонтов почвы в следствии распашки.

Состав и структура твердоватоосоково-венечнополынного растительного сообщества усложняется выпасом скота, проселочными дорогами, ведущими к уплотнению почвы и обогащению флористического состава растениями, распространенных вдоль обочин автомобильных дорог. Ниже приведен список выявленных растений, семейства, роды и виды приведены в порядке латинского алфавита.

1. Apiaceae – Зонтичные

1. *Carum buriaticum* Turcz. – Тмин бурятский.

2. Asclepiadaceae – Ластовневые

2. *Vincetoxicum sibiricum* (L.) Decne. – Ластовень сибирский.

3. Asteraceae – Астровые

3. *Artemisia scoparia* Waldst. & Ki. – Полынь венечная.

4. *A. vulgaris* L. – П. обыкновенная.

5. *Erigeron acris* L. – Мелколепестник едкий.

6. *Heteropappus altaicus* (Willd.) Nov. – Гетеропаппус алтайский.

7. *Neopallasia pectinata* (Pall.) Polj. – Неопалласия гребенчатая.

8. *Saussurea amara* (L.) DC. – Горькуша горькая.

4. Boraginaceae – Бурачниковые

9. *Cynoglossum divaricatum* Stephan – Чернокорень растопыренный.

10. *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumo. – Липучка оттопыренная.

5. Brassicaceae – Капустные (Крестоцветные)

11. *Lepidium densiflorum* Schrad. – Клоповник густоцветковый.

12. *Sisymbrium loeselii* L. – Гулявник Лёзеля.

6. Cannabaceae – Коноплевые

13. *Cannabis sativa* L. – Конопля посевная.

7. Chenopodiaceae – Маревые

14. *Atriplex sibirica* L. – Лебеда сибирская.

15. *Chenopodium album* L. – Марь белая.

16. *Kochia scoparia* (L.) Schrad. – Кохия венечная

17. *Salsola collina* Pall. – Солянка холмовая.

18. *Teloxys aristata* (L.) Moq. – Телоксис остистый.

8. Cyperaceae – Осоковые

19. *Carex duriuscula* C. A. Mey. – Осока твердоватая.

9. Fabaceae – Бобовые

20. *Medicago falcata* L. – Люцерна серповидная.

10. Lamiaceae – Губоцветные

21. *Dracocephalum olchonense* Peschkova – Змееголовник ольхонский.

11. Plantaginaceae – Подорожниковые

22. *Plantago depressa* Schltdl. – Подорожник прижатый.

12. Poaceae – Мятликовые

23. *Achnatherum sibiricum* (L.) Keng ex. – Чий сибирский.

24. *A. splendens* (Trin.) Nevs. – Ч. блестящий.

25. *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. – Житняк гребенчатый.

26. *Bromopsis inermis* (Leyss.) Hol. – кострец безостый.

27. *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng. – Змеевка растопыренная.

28. *Leymus chinensis* (Trin.) Tzve. – Колосняк китайский.

29. *Poa botryoides* (Trin. ex Gr.) – Мятлик кистевидный.

30. *Stipa krylovii* Roshev. – Ковыль Крылова.

13. Polygonaceae – Гречишные

31. *Aconogonon angustifolium* (Pall.) H.Ha. – Таран узколистный.

32. *Fallopia convolvulus* (L.) A.Love. – Гречишка вьюнковая.

33. *Polygonum aviculare* L. – Спорыш птичий.

14. Rosaceae – Розоцветные

34. *Potentilla bifurca* L. – Лапчатка вильчатая.

35. *P. longifolia* Willd. ex Sc. – Л. длиннолистная.

36. *P. multifida* L. – Л. Многонадрезанная.

37. *P. tanacetifolia* Willd. ex Sc. – Л. пижмолистная.

38. *Sanguisorba officinalis* L. – Кровохлебка лекарственная.

На территории исследования выявлено 38 видов, принадлежащие 33 родам и 14 семействам. Сравнение с группой антропотолерантных видов парциальной флоры антропогенных местообитаний флоры бассейна реки Иволги, составляющей 305 видов, принадлежащих 159 родам и 51 семейству [8] показало, что флористический состав твердоватоосоково-венечнополынного растительного сообщества составляет 12 %.

Заключение. Твердоватоосоково-венечнополынное растительное сообщество развивается под прямым и косвенным влиянием хозяйственной деятельности человека, что отражается в структуре растительности и флористическом составе фитоценоза.

Библиографический список

1. Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И. Современная наука о растительности: учебник. Москва: Логос, 2001. 264 с.

2. Зверев А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учебное пособие. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 304 с.

3. Черепанов С. К. Сосудистые растения Сибири и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья-95, 1995. 992 с.

4. Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения / Л. И. Малышев и [и др.]; под ред. К. С. Байкова; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центр. сиб. бот. сад. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 640 с.

5. Атлас Забайкалья. – М.-Иркутск: ГУГиК, 1967. – 176 с.

6. Экологический атлас бассейна оз. Байкал. Иркутск: Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2015. 145 с.

7. Королюк А. Ю. 2017. Синтаксономия степной растительности Республики Бурятия // Растительность России. № 31. С. 3–32.

8. Бурдуковская Г. В., Аненхонов О. А. Флора бассейна реки Иволги и ее антропогенные изменения (Западное Забайкалье). Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. 267 с.

УДК 712.4.01

ОЗЕЛЕНЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ХРАМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕКОРАТИВНО-ЛИСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

З. Р. Насырова, Р. А. Билалова

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа

Аннотация. В статье исследуются принципы и практики озеленения территорий православных храмов с применением декоративно-лиственных растений. Обосновывается значимость грамотного ландшафтного оформления храмовых комплексов как элемента городской зелёной инфраструктуры и важного фактора создания духовно-эстетической среды. Цель исследования – сформировать научно обоснованные рекомендации по подбору и размещению декоративных лиственных растений на прихрамовых территориях, обеспечивающие эстетическую выразительность, функциональную целесообразность и экологическую устойчивость насаждений. Практическая значимость работы заключается в возможности использования предложенных решений для проектирования и реконструкции озеленения храмовых комплексов с целью повышения их эстетической ценности и функциональной комфортности.

Ключевые слова. Озеленение храмовых территорий, декоративно-лиственные растения, ландшафтная организация, храмовый комплекс, сакральное пространство, ассортимент растений, ландшафтное проектирование

LANDSCAPING OF TEMPLE TERRITORIES USING ORNAMENTAL DECIDUOUS PLANTS

Z.R. Nasyrova, R.A. Bilalova

Bashkir State Agrarian University, Ufa

Abstract. The article explores the principles and practices of landscaping the territories of Orthodox churches using ornamental deciduous plants. It substantiates the importance of competent landscape design of church complexes as an element of urban green infrastructure and an important factor in creating a spiritual and aesthetic environment. The purpose of the study is to formulate scientifically based recommendations for selecting and placing ornamental deciduous plants in the territories of churches, ensuring aesthetic expressiveness, functional expediency, and ecological sustainability of the plantations. The practical significance of the work lies in the possibility of using the proposed solutions for the design and reconstruction of the landscaping of temple complexes in order to increase their aesthetic value and functional comfort.

Keywords. Landscaping of temple territories, ornamental foliage plants, landscape organization, temple complex, sacred space, assortment of plants

Озеленение храмовых территорий – важный элемент сакральной ландшафтной архитектуры, сочетающий эстетические, экологические и символические функции. Использование декоративных лиственных растений позволяет создать гармоничное пространство, сочетающее духовную атмосферу с природной красотой. В отличие от цветочных композиций, декоративные лиственные растения обеспечивают стабильность визуального образа в течение всего вегетационного периода, что особенно ценно для сакральных пространств, где важна преемственность и постоянство форм.

Традиция озеленения храмовых территорий уходит корнями в глубокую древность:

1) в христианской культуре сады при монастырях служили местом молитвы и созерцания;

2) лиственные растения символизировали райский сад, возрождение и духовную плодовитость;

3) симметричные посадки подчёркивали сакральную геомтерию храмового пространства;

4) определённые виды (например, платан, дуб, клён) часто ассоциировались с библейскими образами.

Дуб (Quercusrobur) – символ крепости веры, долголетия, духовной мощи. Традиционно высаживается у главных входов.

Клён (Acerplatanoides) – ассоциируется с преображением, изменением, духовным ростом.

Рябина (Sorbusaucuparia) – знак защиты, оберега, чистоты.

Липа (Tiliacordata) – образ милосердия, женственности, материнской заботы.

Береза (Betulapendula) – символизирует свет, очищение, новую жизнь.

В русской традиции монастырские сады сочетали утилитарное (огород, аптекарский огород) и декоративное назначение, формируя целостный образ пространства.

При подборе растений для храмовой территории обязательно учитывать климатические условия региона – это залог долговечности, декоративности и минимального ухода. Подбор растений должен обеспечить непрерывное цветение в течение весенне-летне-осеннего сезона.

Основные климатические факторы:

1. Температурный режим

– Зимостойкость: выбирать виды, выдерживающие минимальные зимние температуры зоны (по USDA-зонам или отечественным аналогам).

– Жаростойкость: для южных регионов – растения, устойчивые к перегреву и засухе.

– Весенние заморозки: учитывать риск возвратных холодов для раноцветущих видов (например, некоторых сортов сирени).

2. Осадки и влажность

– Засушливые регионы: приоритет – ксерофиты, мульчирование, системы капельного полива.

– Влажные регионы: виды, толерантные к переувлажнению (ивы, калина, хосты).

– Снежный покров: для снежных зим – растения, не ломающиеся под тяжестью снега.

3. Ветровой режим

В зонах с сильными ветрами:

– ветроустойчивые деревья (дуб, липа, клён);

– живые изгороди из кустарников (боярышник, *терновник) для защиты цветников.

Основные принципы планировки храмовой территории

Существует несколько фундаментальных правил, которые необходимо учитывать при разработке проекта: соблюдение канонических требований, учет особенностей местности, гармонизация с окружающим ландшафтом, обеспечение функциональности пространства. Территория должна быть озеленена не менее, чем на 15 % площади участка.

Особое внимание уделяется зонированию территории. Выделяют несколько функциональных зон, у каждой из них есть свои особенности оформления.

Таблица 1 – Каноны зонирования храмовой территории

Зона	Назначение	Особенности оформления
Центральная площадь	Место массовых богослужений	Открытое пространство, мощение
Парковая зона	Отдых, размышления	Деревья, кустарники, скамейки
Хозяйственная зона	Технические помещения	Экранирование от основной территории

Уход за растениями храмовой территории

Полив – ключевой элемент ухода. Молодые растения в первый год после посадки требуют более частого полива, так как их корневая система ещё не развита. Оптимальное время для полива – раннее утро (до 10 часов) или вечер (после 18 часов). Температура воды должна быть не ниже +15 °C.

Весной вносят удобрения с повышенным содержанием азота для стимуляции роста. В конце лета переходят на калийно-фосфорные удобрения, чтобы помочь растениям подготовиться к зиме.

Для многолетних растений и деревьев удобрения вносят весной, когда появляются первые признаки роста. При посадке или стрессовых условиях (пересадка, заморозки) рекомендуется обрабатывать растения растворами «Циркона» или «Эпина».

Формовочную и омолаживающую обрезку проводят в соответствии с биологическими особенностями растений. Важно избегать чрезмерной обрезки, чтобы не навредить дереву.

Ранней весной все растения обрабатывают раствором бордосской жидкости или другими препаратами для профилактики болезней, гнили и плесени. При появлении вредителей используют препараты типа «Актелик». Важно регулярно осматривать растения и своевременно реагировать на признаки заболеваний.

Молодые растения более чувствительны к морозам и весенним солнечным ожогам, поэтому их укрывают на зиму. Для этого используют деревянные решётки, лапник (сосновые или еловые ветки), льняное полотно, мешковину или циновку. Укрытие снимают в середине апреля, с началом сокодвижения.

Мульчирование помогает сохранить влагу в почве и ограничить развитие сорняков. Для мульчи используют кору, древесную щепу, скорлупу кедрового ореха, гальку или торф. Рыхление проводят регулярно, не глубже 3–5 см, чтобы обеспечить доступ воздуха к корням и предотвратить образование корки на почве.

В заключение следует подчеркнуть, что озеленение храмовой территории лиственными растениями представляет собой многогранный процесс, сочетающий духовно-символическое, эстетическое и экологическое начала. Грамотно сформированный дендрологический состав не только подчёркивает сакральный характер пространства, но и способствует созданию благоприятного микроклимата, снижению шумового фона и повышению биоразнообразия на прихрамовой территории.

Ключевыми принципами озеленения выступают: соответствие видового состава климатической зоне, учёт историко-архитектурных особенностей храма, гармоничное сочетание сезонной декоративности растений и соблюдение канонов храмового благоустройства. Приоритетным является использование местных видов лиственных пород, отличающихся устойчивостью к региональным условиям и минимальными требованиями к уходу.

Особое внимание следует уделять сезонной динамике: чередованию периодов цветения, изменению окраски листвы и сохранению декоративности в зимний период за счёт архитектоники кроны и текстуры коры. Это обеспечивает непрерывную визуальную гармонию пространства вне зависимости от времени года.

Таким образом, продуманное озеленение лиственными растениями становится неотъемлемым элементом храмового комплекса, усиливающим его духовное воздействие и экологическую функцию. Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на разработку региональных рекомендаций по подбору ассортимента, оптимизации схем посадки и совершенствованию агротехнических приёмов ухода с учётом специфики культовых объектов.

Библиографический список

1. Копылова М. А. Особенности архитектурно-планировочной организации территории православных храмов Новосибирска / М. А. Копылова, Е. Н. Лихачев // Журнал Творчество и современность. – 2018. – № 2 (6). – С. 37–41.
2. Быкова Ю. С. Развитие и благоустройство прихрамовых территорий с учетом сложившихся православных традиций в Пензенской области / Ю. С. Быкова, Е. П. Тюкленкова, А. И. Чурсин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 10. – С. 273–277.
3. Пятницкая Т. Н. Формирование монастырских ансамблей XVII ВЕКА юго-восточного Приладожья: автореф. дис. ... канд. арх. наук / Т. Н. Пятницкая. – Санкт-Петербург, 2015. – 26 с.
4. Матвиенко Е. Ю. Характерные признаки озеленения в садах православных храмов / Е. Ю. Матвиенко, А. С. Войтова, Е. М. Герасименко [и др.] // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 3. – С. 587–589.
5. Фатеев Е. В. Концепция озеленения территории у храма-памятника на крови, г. Екатеринбург / Е. В. Фатеев, М. Ю. Карпухин, Н. Г. Суслова // Достижения аграрной науки в производстве. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 36–40.

УДК 712

ОЗЕЛЕНЕНИЕ И БЛАГОУСТРОЙСТВО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА «ЛЕТО» В ГОРОДЕ ЕКАТЕРИНБУРГ

П. С. Овчинникова, М. Ю. Карпухин

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург

Аннотация. Озеленение и благоустройство территории жилого комплекса «Лето» в Екатеринбурге – это важный шаг к созданию гармоничного пространства для жизни. В условиях современного города, где уровень шума и загрязнения воздуха растет, создание зеленых зон становится приоритетной задачей для улучшения качества жизни жителей. Проект «Лето» направлен на то, чтобы обеспечить комфортные условия для проживания и отдыха, а также поддержать биоразнообразие и улучшить экологическую ситуацию в районе. В этой статье мы рассмотрим особенности, задачи и достижения проекта озеленения и благоустройства жилого комплекса «Лето».

Ключевые слова: озеленение, благоустройство, экология, Екатеринбург, комфорт, гармония, биоразнообразие, территория

LANDSCAPING AND IMPROVEMENT OF THE LETO RESIDENTIAL COMPLEX IN YEKATERINBURG

P. S. Ovchinnikova, M. Yu. Karpukhin

Ural State Agrarian University, Yekaterinburg. mkarpukhin@yandex.ru

Landscaping and beautification of the Leto residential complex in Yekaterinburg is an important step toward creating a harmonious living space. In a modern city where noise and air pollution levels are rising, creating green spaces is becoming a priority to improve residents' quality of life. The Leto project aims to provide comfortable living and recreational conditions, as well as support biodiversity and improve the neighborhood's environmental situation. In this article, we will examine the features, objectives, and achievements of the Leto residential complex landscaping and beautification project.

Keywords: landscaping, improvement, ecology, Yekaterinburg, comfort, harmony, biodiversity, territory

Озеленение – это не просто посадка деревьев и газонов, а целый комплекс мероприятий по созданию здоровой и приятной для жизни экосистемы, улучшающей микроклимат и внешний вид жилого комплекса. Благоустройство же формирует среду для активного и спокойного отдыха, занятия спортом, игр с детьми, общения и спокойных прогулок.

Преимущества подобных мероприятий многочисленны: они минимизируют негативное влияние городского шума и пыли, создают уют и чувство безопасности, повышают стоимость жилья и уровень удовлетворенности жильцов. В жилом комплексе «Лето» был сделан акцент на комплексное и инновационное благоустройство, учитывающее все современные тенденции.

Концепция озеленения жилого комплекса «Лето» основывается на принципах устойчивого развития, адаптации к климатическим условиям и создании гармоничного визуального восприятия. Это включает в себя:

Функциональные зеленые зоны: Реализация нескольких видов зеленых зон – для активного отдыха, спокойных прогулок и общения. Это создает возможности для всех категорий граждан, от молодежи до пожилых людей, проводить время на природе.

Выбор местных климатоустойчивых растений: Важность использования растений, адаптированных к местным климатическим условиям, позволяет снизить затраты на уход за зелеными насаждениями и обеспечивает их жизнеспособность.

Сочетание стилей: Использование как строгих форм и линий, так и более естественных и свободных, чтобы создать интересное и разнообразное пространство.

В жилом комплексе «Лето» реализована концепция «живого двора», способная кардинально изменить повседневную жизнь. Ландшафтные дизайнеры разработали схемы зонирования, предусматривающие создание:

Центрального прогулочного бульвара в окружении цветущих яблонь и рябин;

Тематических клумб с многолетними растениями;

Декоративных миксбордеров (смешанных цветников);

Зеленых «островков» с скамейками для отдыха в тени;

Многоуровневых насаждений вдоль дорожек и у входных групп.

В рамках озеленения территории жилого комплекса «Лето» акцент сделан на использование декоративных и устойчивых растений, которые прекрасно вписываются в ландшафт Екатеринбурга.

Для реализации этих идей была выбрана широкая палитра растений, способных адаптироваться к климатическим условиям Екатеринбурга. Особое внимание уделялось зимостойким породам, гармонично вписывающимся в архитектурный стиль комплекса.

Деревья: Яблоня (Malus domestica): Устойчива к морозам, весной цветет розовыми и белыми цветами. Обычно вырастает до 5–7 метров. Относятся к семейству розовых (Rosaceae). Рябина (Sorbus aucuparia): Переносит холодные зимы, цветки рябины белые или слегка кремовые, имеют пятилистную структуру и собраны в красивые метелки. Принадлежит к семейству розовых. Эти деревья обычно вырастают до 5–15 метров, отличаясь стройной и декоративной кроной. Лиственница (Larix decidua): Хорошо переносит холодные зимы и обладает яркой желтой листвой осенью, что придает территории яркие оттенки. Высокорослое дерево из семейства сосновых (Pinaceae). Сосна обыкновенная (Pinus sylvestris): Устойчива к погодным условиям и предоставляет прекрасные затененные зоны. Также привлекает полезных насекомых. Дерево семейства сосновых, как правило, вырастает до 25–40 метров. Береза повислая (Betula pendula): С ее красивой корой и ажурной листвой она является одним из символов России. Добавляет легкость и воздушность ландшафту. Это листопадное дерево, которое принадлежит к семейству берёзовых (Betulaceae). Она отличается высокой скоростью роста и может достигать 15–25 метров в высоту, а в благоприятных условиях – даже более 30 метров.

Кустарники: Кизил (Cornus mas): Декоративный кустарник с яркими весенними цветами и красивой корой. Устойчив и неприхотлив. Относится к семейству кизиловых (Cornaceae), обычно растет как кустарник или небольшое дерево, достигая 3–7 метров в высоту. Верба (Salix spp.): Создает уютные зеленые уголки. Благодаря своей мягкой листве она отлично подходит для детских игровых зон. Пузыреплодник (Physocarpus opulifolius): Может иметь разные оттенки листвы и легко формируется в красивую живую изгородь, привнося разнообразие на территорию. Является листопадным кустарником, вырастающим до 1,5–3 метров. Это растение относится к семейству розовых. Шиповник (Rosa canina): Кустарник с колючками и красивыми цветами. Создает густую изгородь, наполняет воздух приятным ароматом. Как и яблоня с рябиной, принадлежит к семейству розовых. Это, как правило, кустарник высотой от 1 до 3 метров.

Цветы и многолетники: Лаванда (Lavandula angustifolia): Не только красиво цветет, создавая красивые фиолетовые колоски, но и наполнит воздух приятным ароматом. Хорошо переносит холодные зимы. Невысокий полукустарник из семейства яснотковых (Lamiaceae), обычно достигающий высоты 30–60 сантиметров. Астры (Aster spp.): Цветут поздним летом и осенью, наполняя территорию яркими цветами от белого до глубокого синего и фиолетового на фоне зеленого. Род многолетних травянистых растений из семейства астровых (Asteraceae), высота которых может варьироваться от 20 сантиметров до полутора метров, в зависимости от вида и сорта. Флокс (Phlox paniculata): Яркие соцветия различных оттенков отлично подходят для клумб, цветут с конца весны до осени с крупными цветами, которые могут быть белыми, розовыми, фиолетовыми и даже синий. Предпочитают солнечные или полутенистые места. Декоративное травянистое растение из семейства синюховых (Polemoniaceae), обычно вырастает от 30 сантиметров до 1,2 метров. Гортензия (Hydrangea): Хорошо растет в условиях Екатеринбурга. Цветет в летний период, образуя большие и пышные соцветия различных цветов: от белого и розового до синего и фиолетового. Некоторые виды гортензий хорошо переносят тень, что делает их отличным выбором для озеленения затемненных участков. Из семейства гортензиевых (Hydrangeaceae), обычно достигает 1–3 метров. Гейхера (Heuchera): Это красивоцветущее растение с декоративной листвой различных оттенков – от зеленого до пурпурного. Отлично смотрится в миксбордерах благодаря своей текстуре и цвету, прекрасно чувствует себя в полутени. Это многолетнее травянистое растение из семейства камнеломковых (Saxifragaceae), как правило, его высота составляет от 30 до 50 сантиметров. Тюльпаны (Tulipa): это популярные весенние цветы, которые принадлежат к семейству лилейных (Liliaceae). Тюльпаны предпочитают солнечные участки и хорошо дренированные почвы. Они могут расти в умеренном климате и терпимо относятся к холодам, поэтому растут в многих регионах, включая Екатеринбург. Луковицы тюльпанов обычно сажаются осенью, за 2–3 недели до заморозков, на глубину около 10–20 см в зависимости от размера луковиц. Тюльпаны начинают цвести ранней весной, и их период цветения обычно длится около 2–4 недель.

Благоустройство территории жилого комплекса «Лето» направлено на создание удобства и комфорта для всех жителей. Каждый элемент проектировался с учетом потребностей различных групп населения.

В арсенале комплекса — уникальные «зелёные крыши» на части хозяйственных построек, на которых высажены низкорослые травы и цветы.

Кроме этого, большое внимание уделяется освещению и безопасности. Вдоль аллей установлены фонари с энергосберегающими светильниками, среди которых часть вмонтирована непосредственно в газоны и мощение (эффект «звездного неба» под ногами в ночное время).

На территории комплекса размещены современные урны для раздельного сбора мусора, что способствует формированию культуры заботы об окружающей среде среди жителей.

На территории жилого комплекса «Лето» предусмотрены разнообразные зоны, где жители могут отдохнуть и развлечься.

Парковые зоны: Создание непрерывных зеленых аллей с скамейками и фонарями, которые обеспечивают комфортные условия для прогулок. Удобное расположение малых архитектурных форм, таких как беседки, декоративные мостики, скульптуры и арт-объекты, предоставляет возможность для отды-

ха на свежем воздухе. Они органично интегрированы в ландшафт и становятся точками притяжения для жильцов, украшают пространство и создают ощущение уюта.

Детские площадки: Установка современных игровых конструкций, таких как горки, песочницы и спортивные комплексы, учитывает возрастные особенности детей. Все площадки с безопасным покрытием; ограждены зелеными насаждениями, что создает безопасную и уютную атмосферу а также защиту от солнца и ветра.

Спортивные площадки: Прямо рядом с парком располагается площадка для игры в баскетбол и тренажеры для поддержания физической активности. Разнообразие спортивных сооружений позволяет всем жителям заниматься спортом, независимо от возраста.

Для создания эстетически привлекательной территории применяются современные элементы, такие как:

Мощение дорожек: Использование натурального камня и тротуарной плитки делает дорожки долговечными и красивыми. Цветовые акценты добавляют воображение и индивидуальность. Имеются длинные велодорожки, соединяющие внутренние дворы с окружающими парками города.

Ландшафтный дизайн: Создание цветников и клумб, включая различные формы, текстуры и цвета растений, привлекает внимание и служит украшением территории, создавая атмосферу уединения и спокойствия. Организовано цветочное оформление входных групп и тематическая подсветка сезонных декоративных композиций.

Ландшафтное освещение акцентирует внимание на ключевых элементах дизайна, а также обеспечивает комфорт и безопасность для жителей комплекса в тёмное время суток.

Жилой комплекс «Лето» – пример внедрения современных технологий в проекты озеленения и благоустройства. Все озеленительные работы велись с опорой на принципы экосознательности и энергоэффективности.

Полив растений: Автоматические системы орошения, использующие дождевую воду, обеспечивают оптимальное увлажнение зеленых насаждений и помогают экономить ресурсы. Позволяет поддерживать газоны и клумбы в оптимальном состоянии даже в засушливое лето.

Сбор и утилизация отходов: Установлены контейнеры для раздельного сбора мусора (бумага, пластик, стекло), что улучшает восприятие и уровень чистоты на территории.

Биосфера для городской фауны. Учтены потребности местных птиц и насекомых-опылителей: высажены медоносные растения, установлены скворечники и кормушки, что способствует формированию локальной экосистемы и поддержанию природного баланса.

Образовательные программы: Регулярные мастер-классы для жителей, направленные на обучение основам ухода за растениями, организации зеленых зон и повышения экосознания.

Также, использованы исключительно экологичные и безопасные грунты и удобрения.

Регулярный уход за газонами и кустарниками обеспечивает аккуратный внешний вид территории в любое время года.

Озеленение и благоустройство – это не разовая акция, а продолжительный процесс, который постоянно развивается, открывает новые возможности для активной и экологичной жизни.

В заключении, хочется добавить, что озеленение и благоустройство территории жилого комплекса «Лето» в Екатеринбурге – это не просто проект, а философия создания комфортной городской среды. Успех этих мероприятий зависит от вовлеченности различных слоев населения и профессионального подхода к дизайну и уходу за озеленением. Ухоженная зелёная территория способствует укреплению соседских связей, росту активности среди жителей, воспитанию экологически сознательных поколений.

Зеленые насаждения не только улучшают внешний вид, но и повышают качество жизни, создавая уникальную атмосферу для довольной жизни. Комплекс «Лето» стремится стать образцом для других жилых комплексов в городе, показывая, как можно создать место, где действительно хочется жить и отдыхать.

Реализация подобных проектов демонстрирует, что современные жилые комплексы способны формировать не просто место жительства, а полноценную среду для жизни, досуга и развития каждого поколения.

Жилой комплекс «Лето» в Екатеринбурге – показатель того, как грамотное озеленение и благоустройство способны преобразить городскую среду, сделать жильё более качественным, а жизнь – яркой, безопасной и гармоничной.

Библиографический список

1. Сафина Л. А. Коновалов Н. Б. Ландшафтный подход в градостроительном проектировании
2. Иванова Н.В., Подковыров И. Ю. Организация комплексного озеленения общественных зон города в подготовке специалистов
3. Вьюгина Г. В. Декоративное цветоводство / Г. В. Вьюгина, С. М. Вьюгин. 4-е изд., стер. СПб.
4. Иванова М. С. Использование раннецветущих растений в озеленении городских терри торий
5. В. А. Девяшина, М. С. Иванова Ассортимент раннецветущих луковичных растений для альпийской горки
6. Мельникова Т. В. «Озеленение и благоустройство различных территорий. Солитеры, живая изгородь, вертикальное озеленение»

УДК 712.25(571.63)

ОЗЕЛЕНЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ОГРАНИЧЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ С ВИДОВЫМ РАЗНООБРАЗИЕМ ХВОЙНЫХ ПОРОД Г. УССУРИЙСКА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Е. Ю. Рудая, О. Ю. Рудая

Приморский государственный аграрно-технологический университет, Уссурийск. rudaaoksana4@gmail.com

Аннотация. В статье представлено озеленение территории ограниченного пользования с видовым разнообразием хвойных пород г. Уссурийска и выявлены причины различий используемого ассортимента. Даны рекомендации по функциональному зонированию объектов больниц, работам по благоустройству, в результате которых повысится качество отдыха и условия для восстановления здоровья больных. Авторами представлены мероприятия по уходу и содержанию исследуемых территорий, а также обоснован выбор ассортимента растений.

Ключевые слова: озеленение, хвойные породы, медицинские учреждения, благоустройство, зеленая зона, объект исследования

GREENING OF RESTRICTED TERRITORIES WITH A VARIETY OF CONIFEROUS TREES IN USSURIISK, PRIMORSKY KRAI

E. Yu. Rudaya, O. Yu. Rudaya

Primorsky State Agrarian and Technological University, Ussuriysk. e-mail rudaaoksana4@gmail.com

Abstract. The article presents the landscaping of a restricted area with a variety of coniferous species in Ussuriysk and identifies the reasons for the differences in the used assortment. The article provides recommendations for the functional zoning of hospital facilities and landscaping activities that will improve the quality of recreation and conditions for restoring the health of patients. The authors present measures for the care and maintenance of the studied areas, as well as the rationale for the selection of plant varieties.

Keywords: landscaping, conifers, medical facilities, improvement, green area, research object

В настоящее время остро стоит вопрос о создании благоприятной среды на урбанизированных территориях, что в свою очередь, затрагивает проблему озеленения. Озеленённые территории имеют огромное значение для населения городов и поселков. Зеленые насаждения в городской среде, особенно на территориях с ограниченным доступом, играют важную экологическую, эстетическую и психологическую роль. Комфортная среда – это среда, выполняющая свои функции в любое время года, поэтому так важно обратить внимание на хвойные растения, ведь именно они являются всесезонным остовом любых композиций [5,6].

Одним из значимых объектов озеленения являются территории больниц, которые имеют ряд особенностей в озеленении и благоустройстве, так как служат для отдыха и восстановления здоровья больных. На территории лечебных учреждений устраивают зону входа и подъездов к приемному покою, хозяйственную зону. Вокруг инфекционных корпусов, вдоль проездов по территории и вокруг хозяйственных построек размещают защитные насаждения. Лечебные корпуса окружают плотными высокими посадками, предохраняющими их от ветров и солнечного перегрева, при этом все помещения должны быть достаточно инсолированы. Для озеленения подбирают фитонцидные породы, нежелательно использование растений с сильным запахом или вызывающих аллергические реакции [2,3,4].

Важное значение в озеленении городов, а особенно территорий медицинских учреждений имеет применение хвойных пород. С их использованием возрастает санитарно-экологическая и декоративная функции зеленых насаждений [1,4].

Целью нашего исследования является определение видового состава хвойных насаждений на территориях объектов ограниченного пользования (медицинских учреждений) г. Уссурийска.

В ходе выполнения работ, на всех территориях ограниченного пользования г. Уссурийска Приморского края была проведена инвентаризация зеленых насаждений. Был измерен диаметр с помощью мерной вилки, высота, определен видовой состав насаждений и жизненное состояние.

Все полученные данные были обработаны и занесены в инвентаризационную ведомость (табл. 1).

В процессе проведения инвентаризации зеленных насаждений г. Уссурийска учтено более 80 деревьев и кустарников. Нами было исследовано 5 медицинских учреждений. Среди медицинских учреждений, мы исследовали участки: инфекционной больницы, 2-й поликлиники, городской больницы (территория роддома), детской больницы (Дубовая роща), Краевого противотуберкулезного диспансера.

Во дворе городской центральной больницы, в середине 70-х годов была создана еловая аллея, которая обладает большой фитонцидностью и уничтожает вредоносные вирусы, способствует восстановлению здоровья. В данный момент еловой алее около 50-ти лет, она находится в удовлетворительном состоянии.

Таблица 1 – Инвентаризационная ведомость

Семейство	Род	Вид	Высота, м	Диаметр, м	Жизненное состояние	Кол-во
Инфекционная больница						
Сосновые (Pinaceae)	Сосна (Pinus)	Сосна корейская (Pinus koraiensis Siebold & Zucc.)	5	0,1	1	5
Кипарисовые (Cupressaceae)	Туя (Thuja)	Туя западная (Thuja occidentalis)	3	0,8	3	3
	Можжевельник (Juniperus)	Можжевельник даурский (Juniperus davurica)	0,5	-	1	5
2-я поликлиника						
Сосновые (Pinaceae)	Ель (Picea)	Ель голубая (Picea pungens Engelm.)	5	0,1	1	6
	Сосна (Pinus)	Сосна корейская (Pinus koraiensis Siebold & Zucc.)	5	0,1	1	2
Городская больница						
Сосновые (Pinaceae)	Сосна (Pinus)	Сосна обыкновенная (Pinus sylvestris L.)	16	0,2	3	2
	Ель (Picea)	Ель корейская (Picea koraiensis.)	4	0,1	2	2
Детская больница						
Сосновые (Pinaceae)	Пихта (Abies)	Пихта цельнолистная (Abies holophylla Maxim.)	17	0,2	2	1
	Лиственница (Larix)	Лиственница Каяндера (Larix cajanderi Mayr.)	14	0,2	3	12
	Сосна (Pinus)	Сосна горная (Pinus mugo Turra)	13	0,2	1	13
	Сосна (Pinus)	Сосна обыкновенная (Pinus sylvestris L.)	16	0,2	3	12
	Сосна (Pinus)	Сосна корейская (Pinus koraiensis Siebold & Zucc.)	15	0.1	1	5
	Ель (Picea)	Ель голубая (Picea pungens Engelm.)	5	0,1	1	5
	Ель (Picea)	Ель корейская (Picea koraiensis.)	4	0,1	2	2
Краевой противотуберкулезный диспансер						
Кипарисовые (Cupressaceae)	Туя (Thuja)	Туя западная (Thuja occidentalis)	3	0,8	3	5
	Можжевельник (Juniperus)	Можжевельник даурский (Juniperus davurica)	0,5	–	1	5

Из таблицы видно, что на территории исследования 46 деревьев и кустарников имеют хорошее состояние, без признаков ослабления, 8 деревьев – удовлетворительное состояние, 34 породы находятся в ослабленном состоянии.

Деревья и кустарники различного породного состава образуют ландшафтные группы, аллеи, живые изгороди, рядовые посадки, имеются живописные солитеры. Все это в совокупности создает красочность и выразительность пейзажа [2].

По результатам проделанной нами работы также были составлены график и диаграмма (рис. 1, рис. 2).

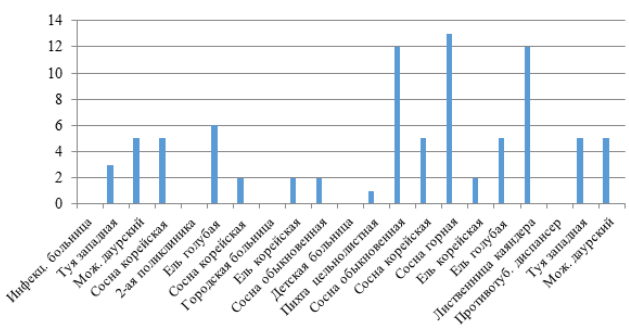


Рисунок 1 – Общее количество хвойных пород

Из графика, где представлен количественный показатель хвойных растений на определенных территориях, видно, что самое наибольшее разнообразие хвойных пород произрастает на территории детской больницы (Дубовая роща). Можно также сделать вывод, что на территории инфекционной больницы произрастают такие породы, как: туя западная, можжевельник даурский, сосна корейская. Однако стоит заметить, что на территориях 2-й поликлиники, городской больницы и противотуберкулезного диспансера почти отсутствуют хвойные породы.



Рисунок 2 – Процентное соотношение хвойных пород

На данной диаграмме мы видим, что больше всего приходится на сосну обыкновенную (16.1 %), чуть меньше составляет сосна горная 15,3 %, еще меньше приходится на кедр корейский и лиственницу Каяндера, и меньше всего пихты цельнолистной (1,2 %).

В ходе проделанной нами работы, был установлен видовой состав хвойных пород на территориях объектов ограниченного пользования и их систематическая принадлежность, проведена инвентаризация существующих насаждений на исследуемых участках, определены некоторые таксационные показатели и жизненное состояние насаждений [5,6].

Для увеличения эффекта облагораживания территории учреждений здравоохранения, рекомендуется целесообразным предложить следующие мероприятия. По всей территории больниц высадить деревья и кустарники овальными, спокойными формами крон, оказывающими благоприятное влияние на эмоциональное и психическое состояние людей. В результате чего, улучшится архитектурно-ландшафтный облик исследуемых объектов, экологическая обстановка на территориях и будет создана благоприятная среда для лечебного воздействия на людей [3,4].

Таким образом, хвойные деревья представляют собой высокую ценность, обладают значительной степенью толерантности к загрязнению воздуха. Они устойчивы к воздействию выхлопных газов, промышленных выбросов и пыли, что делает их идеальными для использования на территориях ограниченного пользования. Благодаря своей долговечности, они способны расти десятилетиями, сохраняя свою декоративную ценность и выполняя экологические функции [1,4].

Библиографический список

1. Богданов А. С. Оценка экологического состояния деревьев лиственных и хвойных пород в зеленых насаждениях Г. Уссурийска Приморского края // Аграрный вестник Приморья. 2022. № 2 (26). С. 86–90.

2. Карташова Н. П., Селиванова А. С. Ландшафтно-экологическая оценка территории больницы (на примере городской больницы г. Воронежа) // Лесотехнический журнал. 2017. № 1 (49). С. 128–134.

3. Некоторые предложения по озеленению учреждений здравоохранения урбанизированных территорий (на примере г. Грозный): [сайт]. URL: https://moluch.ru.

4. Озеленение территории больницы: [сайт]. URL: https://studbooks.net.

5. Рыбак Я. И. Озеленение и благоустройство городской среды // Вестник науки и творчества. 2016. № 99. С. 253–256.

6. Тумятова И. С. Анализ видового разнообразия хвойных пород в городских и загородных зеленых насаждениях // Хвойные бореальной зоны. 2019. № 5. С. 337–340.

УДК 712:502.1

БИОМИМИКРИЯ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

В. С. Ерхова, О. А. Рудая

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск. yerkhova06@mail.ru, usuri85@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена применению принципов биомимикрии в ландшафтной архитектуре. Рассматривается переход от декоративного использования природных форм к глубокой интеграции стратегий, отточенных эволюцией, для создания устойчивых и саморегулирующихся систем. Анализируются три уровня подражания природе, преимущества, вызовы и реальные примеры внедрения. Делается вывод о том, что биомимикрия – это стратегия проектирования будущего, меняющая роль архитектора с создателя статичных объектов на соавтора живой экосистемы.

Ключевые слова: биомимикрия, ландшафтная архитектура, экология, устойчивый дизайн

BIOMIMICRY IN LANDSCAPE ARCHITECTURE

V. S. Yerkhova, O. A. Rudaya

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk

Abstract. The article is devoted to the application of biomimicry principles in landscape architecture. It considers the transition from the decorative use of natural forms to the deep integration of strategies honed by evolution to create sustainable and self-regulating systems. The article analyzes three levels of imitation of nature, advantages, challenges, and real-life examples of implementation. The conclusion is that biomimicry is a future-oriented design strategy that changes the role of the architect from creating static objects to collaborating with a living ecosystem.

Keywords: biomimicry, landscape architecture, ecology, sustainable design

Города представляют собой уникальную мозаику участков, построенных для жилых, коммерческих и промышленных предприятий, с вкраплениями зеленых насаждений, основная функция которых заключается в улучшении экологической обстановки и создании комфортных условий для населения [1].

При благоустройстве ландшафтных объектов в крупных мегаполисах важно не только создать благоприятную среду для жизни человека, но и сохранить природу [2]. В связи с этим ландшафтные архитекторы все чаще стали использовать принципы биомимикрии (от греч. 'bios' – жизнь и 'mimesis' – подражание), которые предлагают не просто эстетическое заимствование форм, а глубокую интеграцию природной мудрости в процесс проектирования. Это философская и методологическая основа, которая учит нас не брать у природы, а учиться у нее, перенимая стратегии, отточенные миллиардами лет эволюции для создания устойчивых, регенеративных и эффективных систем [3].

В настоящее время ландшафтная архитектура должна решать ряд проблем, связанных с климатическими изменениями, урбанизацией и утратой биоразнообразия. Поэтому она призвана не просто украшать среду, а решать сложные экологические и социальные задачи. Биомимикрия в этом контексте становится ключом к созданию ландшафтов, которые не борются со средой, а сотрудничают с ней.

Целью нашего исследования было изучение принципов биомимикрии, применяемых в ландшафтной архитектуре, а также рассмотрение её плюсов и минусов.

Методы биомимикрии активно применяются в ландшафтной архитектуре, сочетающие в себе эстетические и функциональные качества. С помощью них проектируются устойчивые и гармоничные сады.

Основоположником концепции биомимикрии является Джанин Бенюс. Она предлагает рассматривать ее на трех взаимосвязанных уровнях, от простого к сложному [3]: 1) поверхностный, но важный уровень – заимствование визуальных и структурных элементов (например, форма листа кувшинки как основание для павильона); 2) более глубокий уровень – копирование природных процессов и функций (например, принцип фиторемедиации, когда растения очищают почву, или фотосинтез как модель для получения энергии); 3) наивысший уровень – воссоздание циклических взаимосвязей целых экосистем (например, проектирование городского парка, который, как лес, самостоятельно регулирует микроклимат, перерабатывает отходы и поддерживает биоразнообразие).

Основными принципами биомимикрии являются: копирование эффективных природных структур (например, шестигранные соты для мощения, ветвистые узоры для дорожек); организация ландшафта как естественной экосистемы (биоочистка воды растениями, круговорот питательных веществ); использование местных растений и создание условий для биоразнообразия.

Подражание природе выводит ландшафтную архитектуру за рамки декоративности, превращая ее в инструмент экологического инжиниринга. Его растущая популярность обусловлена рядом стратегических преимуществ.

Во-первых, это создание устойчивого равновесия: проекты перестают быть статичными «картинками» и становятся динамичными системами, где элементы (растения, вода, рельеф) поддерживают и усиливают друг друга.

Во-вторых, регенеративная экологичность: акцент смещается с «меньшего вреда» на активное восстановление экосистемных функций, улучшение качества воздуха, воды и почвы.

В-третьих, биофильный комфорт: естественные, «обтекаемые» формы и тактильно разнообразные материалы подсознательно воспринимаются человеком как безопасные, снижая стресс и повышая уровень психологического комфорта [4].

В-четвертых, экономическая эффективность: первоначальные инвестиции окупаются за счет значительного снижения эксплуатационных расходов (автономный полив, естественная терморегуляция, минимальное техобслуживание).

Чтобы ландшафт «работал» как природный, он должен руководствоваться следующими принципами:

1. эмерджентность: целое больше суммы его частей. Многоуровневые посадки создают не просто красоту, а сложную пищевую сеть и микросреду обитания.

2. цикличность потоков: в природе нет понятия «отходы». Дождевая вода – ресурс, опавшая листва – удобрение, а солнечный свет – главный источник энергии.

3. функциональная адаптивность: ландшафт должен гибко реагировать на изменения – сезоны, погоду, потребности пользователей.

4. локальная специфичность: решения, работающие в одной экосистеме, могут быть губительны в другой. Использование аборигенных видов растений – это основа успеха.

5. Кооперация и синергия: элементы ландшафта должны взаимодействовать между собой как в природе, где грибы и корни деревьев образуют микоризу.

Рассмотрим примеры использования методов биомимикрии в ландшафтной архитектуре:

EastgateCentre (Хараре, Зимбабве): архитектор Мик Пирс разработал систему пассивной вентиляции, вдохновившись гениальной простотой природной вентиляции термитников. Результат – экономия 90 % энергии на кондиционирование.

TheEdenProject (Великобритания): геодезические биокупола, повторяющие структуру пены и радиолярий, демонстрируют, как природа создает максимально прочные и легкие конструкции с минимальным расходом материала.

Сады у залива (Сингапур): «Супердеревья» – это не скульптуры, а технологические гибриды, выполняющие функции реальных деревьев (фотосинтез, тень, сбор воды) и генерирующие солнечную энергию, символизируя симбиоз природы и технологий.

Вертикальные сады Патрика Блана (Франция): демонстрируют, как можно имитировать экосистемы вертикальных скал, создавая автономные биологические системы на стенах зданий, которые охлаждают воздух и являются средой обитания.

Исходя из вышеизложенного, можно выделить следующие преимущества биомимикрии: экологичность (регенерация сред, поддержка биоразнообразия, борьба с «островом тепла»); социальное значение (повышение комфорта, здоровья и эстетической привлекательности среды); устойчивость среды (повышение резилиентности к климатическим стрессам).

Несмотря на ряд преимуществ, биомимикрия обладает следующими недостатками:

– сложность при проектировании: редукционистский подход («упростим природу») часто терпит неудачу, необходим холистический взгляд;

– стоимость проекта: большие первоначальные инвестиции, инновационные материалы и узкопрофильные специалисты.

– контекстуальность: слепое копирование успешных проектов без учета локальных условий приводит к провалам.

– этика и регулирование: риск биовторжений, отсутствие стандартов и законодательной поддержки.

Таким образом, биомимикрия – это не стиль, а стратегия выживания и процветания в XXI веке. Она знаменует переход от антропоцентрической парадигмы, где человек покоряет природу, к экоцентрической, где мы учимся у нее и становимся ее частью. Для ландшафтной архитектуры это означает смену роли: от декоратора среды – к соавтору живой, дышащей и постоянно эволюционирующей экосистемы. Будущее городов заключается не в бетонных джунглях, а в создании «био-урбанистических» ландшафтов, которые, подобно природным, будут способны к самовосстановлению, адаптации и гармоничному сосуществованию с человеком.

Библиографический список

1. Горлова С. В. Экологические принципы озеленения городских территорий / С. В. Горлова, Н. Н. Чесноков, О. А. Рудая // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 1. EDN BCDXIP.

2. Самойлова О. В. Ландшафтная архитектура: современное направление / О. В. Самойлова, О. А. Рудая, Н. Н. Чесноков // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 1. EDN MYAAKN.

3. Павлова М. Е. Биомимикрия в архитектуре и строительстве: принципы и применения / М. Е. Павлова // Архитектура и современные информационные технологии. 2020. № 4(53). С. 234–247. EDN UYYZQM.

4. Рыжова И. Н. Биофильный дизайн в городской среде: теория и практика / И. Н. Рыжова // Градостроительство. 2022. № 1(69). С. 56–63. EDN ZQFJGL.

УДК 712.4:711.6

ОЗЕЛЕНЕНИЕ КРЫШ В СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ: ТЕХНОЛОГИИ, ФУНКЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А. С. Сальникова, Р. Р. Байтурина

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа. aspirant_mail.ru

Аннотация. Данная статья создана с целью ознакомить читателя с определением озеленения крыш, видами озеленения, задачами, достоинствами и недостатками данного типа благоустройства территории. В условиях глобальной урбанизации и роста плотности городской застройки все более актуальной становится проблема дефицита качественной среды обитания. Озеленение крыш, трансформирующее ранее неиспользуемые площади в функциональные и экологически эффективные пространства, перестает быть архитектурной экзотикой и становится стандартом современного «умного» города. Эта технология является действенным инструментом реализации принципов устойчивого развития и адаптации городов к климатическим изменениям.

Ключевые слова: озеленение крыш, благоустройство, зеленые крыши, озеленение кровель, экстенсивное озеленение, интенсивное озеленение

ROOF GREENING IN A MODERN URBAN ENVIRONMENT: TECHNOLOGIES, FUNCTIONS AND PERSPECTIVES

A. S. Salnikova, R. R. Baiturina

Bashkir State Agrarian University, Ufa. aspirant_mail.ru

Abstract. This article aims to provide the reader with an overview of roof greening, its types, objectives, advantages, and disadvantages. In the context of global urbanization and increasing urban density, the problem of a shortage of high-quality habitat is becoming more urgent. Roof landscaping, which transforms previously unused areas into functional and environmentally efficient spaces, is no longer an architectural exotic and is becoming the standard of a modern «smart» city. This technology is an effective tool for implementing the principles of sustainable development and adaptation of cities to climate change.

Keywords: roof gardening, landscaping, green roofs, roof landscaping, extensive landscaping, intensive landscaping

Озеленение кровли – прекрасное решение для организации пространства как для отдыха, так и для работы, улучшения городской экологии и снижения энергозатрат конкретного здания. «Зеленые» крыши могут быть прекрасной альтернативой перегруженным общественным пространствам (паркам, пляжам и бульварам). Растения на крышах могут не только улучшить качество воздуха, но и снизить вероятность протечек и количество ливневых стоков, сохраняя лишнюю влагу на самой крыше.

Целью работы является изучение озеленения крыш в современное время, выявить преимущества и недостатки.

Методика современного озеленения крыш зародилась в Германии в шестидесятые годы прошлого века, впоследствии распространившись по всему миру. Сегодня во многих государствах Европы, среди которых Германия, Швейцария, Голландия, Норвегия, Италия, Австрия, Венгрия, Швеция, Великобритания и Греция, действуют специализированные объединения, занимающиеся популяризацией идеи зелёных кровель [1,2,9].

Озеленение крыш становится всё более популярным решением в современном строительстве и урбанистическом дизайне. Эта практика предполагает создание на крыше зданий специальных зон с растительностью, способствующих улучшению экологической обстановки и повышению качества городской среды [3,6].



Рисунок 1 Пример озеленения крыши в Париже

Создание «зеленой кровли» предусматривает увеличение нагрузки на несущие конструкции. Лучше всего принимать решение о создание такой крыши на этапе проектирования здания, но также существует возможность обустройства уже на готовых домах. При реконструкции кровли должно проводиться обследование несущих конструкций. Такие варианты помогут изменить облик городов, создать новые общественные пространства, улучшить экологическую ситуацию и восполнить количество зеленых зон, потерянных в результате строительства.

Основная задача проектировщика в расчете эксплуатируемых крыш – снижение общего веса конструкции, при сохранении её декоративного вида. Основанием могут служить перекрытия из различных материалов [2,5]. Также подразумеваются растения, высаженные прямо в грунт – для этого между зелёным слоем и крышей помещается водонепроницаемый мембранный слой, могут использоваться дополнительные слои, защищающие крышу от корней, дренаж и системы полива.

Существует два типа озеленения крыш. Первый из них – экстенсивный. Этот метод озеленения крыши считается самым простым. Его часто используют на крышах промышленных предприятий. Этим способом озеленяют крыши гаражей, беседок, террас и различных хозяйственных построек. При этом доступ людей на такую крышу не предполагается. Для такого газона на крыше ландшафтные дизайнеры подбирают растения, которые требуют минимального ухода. Со временем на кровле приживаются другие виды растений и даже птицы. Именно этот тип больше подходит для украшения кровли. Использование газона, декоративной травы, цветочных клумб, невысоких кустов позволяет уменьшить затраты силы на обслуживание крыши. Высота почвенного пласта в этом случае колеблется в пределах от 5 до 8 см, что дает возможность озеленить практически любые здания.

Другой тип озеленения крыш носит название интенсивного. В отличие от экстенсивного, этот тип озеленения накладывает серьезные ограничения на конструкцию здания. Озеленение таким способом позволяет не только созерцать зеленую лужайку на кровле дома, но и отдыхать на ней. На крышах устраивают настоящий сад с водоемами, фонтанами, пышными клумбами, дорожками, проектируют систему автоматического полива. Такой тип озеленения крыш предполагает хорошо укрепленную крышу и наличие профессионального обслуживающего персонала. Этот подтип позволяет раскинуть настоящий парк прямо среди высоток мегаполиса. Толщина грунта более 15 см позволяет высаживать деревья с сильными корнями.

Озеленение крыш представляет собой инновационный подход к благоустройству городской среды, заключающийся в покрытии кровель растительностью [4,5,8]. Этот процесс предполагает использование специальных технологий и материалов, позволяющих выращивать зеленые насаждения на поверхностях, изначально предназначенных исключительно для защиты здания от атмосферных воздействий. Зелёные крыши становятся всё более популярными благодаря своим экологическим преимуществам, таким как улучшение качества воздуха, снижение температуры поверхности покрытия, уменьшение запыленности повышение теплоизоляции зданий. Помимо экологической пользы, озеленённые крыши создают эстетически привлекательные пространства, способствуют улучшению микроклимата и повышению уровня комфорта жителей городских районов. Введение практики озеленения крыш является важным шагом в направлении устойчивого развития городов и повышения качества жизни населения.



Рисунок 2 Пример интенсивного и экстенсивного озеленения крыш

Таким образом, многофункциональность зеленых крыш в современном городе состоит выполнения ими экологических функций: теплоизоляция и энергоэффективность (снижение затрат на кондиционирование летом до 25 % и на отопление зимой до 10 %), управление ливневыми стоками (зеленые крыши поглощают и задерживают до 50–90 % осадков, снижая пиковую нагрузку на городские ливневые коллекторы, улучшение качества воздуха (растительность поглощает пыль, вредные газы (CO_2, NO_x) и производит кислород), снижение эффекта «городского теплового острова» (Испаряя влагу, растения понижают температуру окружающего воздуха на 3–5 °C), сохранение биоразнообразия (создание коридоров и убежищ для насекомых, птиц и других городских организмов) [7,8] и социально-экономических функций: расширение рекреационного пространства (создание садов, террас, зон отдыха, кафе, что повышает качество жизни и привлекательность недвижимости), эстетическое обогащение городского ландшафта (возможность обзора зеленых крыш с высотных зданий улучшает визуальную среду), повышение стоимости объекта (коммерческая и жилая недвижимость с зелеными крышами стоит в среднем на 5–15 % дороже), развитие городского сельского хозяйства (Urban Farming) (Организация сити-ферм для выращивания зелени, овощей и ягод).

Несмотря на очевидные плюсы, внедрение технологии озеленения сталкивается с рядом трудностей: высокая стоимость установки и обслуживания, необходимость специальной подготовки основания крыши и системы дренажа и ограниченные возможности внедрения в старых зданиях с ограниченной несущей способностью конструкций.

Однако с развитием технологий и ростом общественного интереса к вопросам экологии популярность зелёных крыш продолжает расти. Современные строительные нормы и стандарты постепенно адаптируются к новым реалиям, предлагая новые решения и подходы.

Во многих странах Европы (Германия, Швейцария, Франция) и Северной Америки озеленение крыш поддерживается на законодательном уровне. Распространены:

– стимулирующие программы (субсидии, налоговые льготы для застройщиков);

– компенсационные механизмы (возможность «компенсировать» застройку природной территории озеленением крыш нового здания);

– прямые законодательные требования (обязательное озеленение крыш на новых общественных и коммерческих объектах (например, в Копенгагене, Торонто)).

Современным трендом является интеграция зеленых крыш с другими «зелеными» технологиями: солнечными батареями (синергетический эффект –растения охлаждают панели, повышая их КПД), системами сбора и использования дождевой воды.

Заключение. Озеленение крыш представляет собой многофункциональную, ресурсоэффективную и социально ориентированную технологию, отвечающую вызовам современной урбанизации, которая способна значительно повысить качество благоустройства жизни горожан и способствовать устойчивому развитию городов будущего. Преодоление барьеров, связанных с первоначальными затратами и нормативной базой, позволит массово внедрить этот инструмент в практику российского градостроительства. Дальнейшее развитие связано с интеграцией «умных» систем мониторинга (IoT), автоматическим поливом и развитием стандартов для ретрофита существующих зданий. Будущее городского развития – за многоуровневым, «трехмерным» озеленением, где крыши станут его неотъемлемой частью.

Библиографический список

1. К вопросу об озеленении крыш / Д. Ю. Костенко, И. А. Бондаренко, М. С. Ваваева [и др.] // Образование, наука, производство, Белгород, 20–22 октября 2015 года / Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2015. – С. 2108–2115.

2. Машинский В. Л., Рекомендации по проектированию озеленения и благоустройства крыш жилых и общественных зданий и других искусственных оснований. – Москомархитектура 18.10.2000 г. N 43. – 50 с.

3. Мурзагулова, Г. Ф. Озеленение крыши в ландшафтном проектировании / Г. Ф. Мурзагулова, Л. Д. Сафина // Состояние и перспективы развития лесного хозяйства: материалы Национальной научно-практической конференции, Омск, 13–14 марта 2017 года / ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2017. – С. 173–177.

4. Пособие по озеленению и благоустройству мобильных крыш жилых и общественных зданий, подземных и полуподземных гаражей, объектов территориального строительства и защиты других сооружений. – М.: Москомархитектура, ОАО «Моспроект», 2001. – 44 с. – 19 с

5. Титова, Н. Сады на крышах [Текст], монография / Н. Титова. – М.: Олма-Пресс Гранд, 2002. – 112с.

6. Исяньюлова, Р. Р. Экологическое значение городских насаждений / Р. Р. Исяньюлова // Инновационному развитию агропромышленного комплекса – научное обеспечение: материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXII Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2012»., Уфа, 13–15 марта 2012 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, Башкирская выставочная компания. Том I. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2012. – С. 88–90.

7. Халикова, О. В. Организация благоустройства и озеленения территории городского округа города Уфа / О. В. Халикова, Р. Р. Исяньюлова // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2019. – № 2(222). – С. 132–137.

8. Филиппова, П. А. Роль ландшафтной архитектуры в создании комфортной и экологичной городской среды / П. А. Филиппова, Р. Р. Байтурина // Ландшафтная архитектура: традиции и новации: Сборник статей по материалам юбилейной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75летию кафедры ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства Мытищинского филиала МГТУ им. Н. Э. Баумана, Мытищи, 06–08 декабря 2023 года. – Москва: ООО «Издательство «Наш мир», 2025. – С. 214–216.

9. Половникова, М. В. Основы садово-паркового и ландшафтного строительства: Учебное пособие / М. В. Половникова, Р. Р. Исяньюлова. – Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 94 с. – ISBN 978-5-4497-0274-6.

УДК 712

ПРИНЦИПЫ ФИТО- И ИНЖЕНЕРНОЙ АДАПТАЦИИ СРЕДИЗЕМНОМОРСКИХ САДОВ К УСЛОВИЯМ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ (НА ПРИМЕРЕ БОЛЬШОГО СОЧИ)

Е. Э. Санникова

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва

Аннотация. Статья посвящена решению проблемы создания устойчивых средиземноморских садов в условиях влажных субтропиков России, где традиционные приемы ландшафтного дизайна неэффективны из-за переувлажнения почв и низкой приживаемости характерных растений. На примере Большого Сочи разработан комплекс адаптационных мер. Цель – научное обоснование инженерно-технических и фитоадаптационных решений для обеспечения декоративной стабильности и долговечности таких ландшафтов. На основе пятилетнего мониторинга доказана высокая эффективность комбинированной дренажной системы (снижение влажности почвы на 55–60 %) и статистически подтверждена успешная замена неустойчивых видов (Olea europaea, Cupressus sempervirens) на адаптированные аналоги (Elaeagnus commutata, Juniperus virginiana), сохраняющие визуальную идентичность стиля.

Ключевые слова: ландшафтный дизайн, средиземноморский стиль, влажные субтропики, фитоадаптация, дренажные системы, террасирование, интродукция

PRINCIPLES OF PHYTO- AND ENGINEERING ADAPTATION OF MEDITERRANEAN GARDENS TO HUMID SUBTROPICAL CONDITIONS (CASE STUDY OF GREATER SOCHI)

E. E. Sannikova

RSAU – MTAA, Moscow

Abstract. The article addresses the challenge of creating sustainable Mediterranean gardens in the humid subtropical conditions of Russia, where traditional landscape design techniques are ineffective due to soil waterlogging and low survival rates of characteristic plants. Using Greater Sochi as a case study, a set of adaptation measures has been developed. The goal is the scientific substantiation of engineering and phyto-adaptation solutions to ensure the decorative stability and longevity of such landscapes. Based on five years of monitoring, the high efficiency of a combined drainage system (reducing soil moisture by 55–60 %) has been proven, and the successful replacement of non-resistant species (Olea europaea, Cupressus sempervirens) with adapted analogs (Elaeagnus commutata, Juniperus virginiana) that preserve the visual identity of the style has been statistically confirmed.

Keywords: landscape design, Mediterranean style, humid subtropics, phyto-adaptation, drainage systems, terracing, introduction

В последние годы на Черноморском побережье Кавказа, в условиях влажных субтропиков России, наблюдается устойчивый рост спроса на создание ландшафтов в средиземноморском стиле [1]. Данная тенденция обусловлена высоким эстетическим и престижным потенциалом этого стиля, ассоциирующегося с курортным благополучием и южноевропейской идентичностью. Однако прямое копирование традиционных приемов средиземноморского ландшафтного дизайна оказывается малоэффективным ввиду фундаментальных климатических различий между аридным Средиземноморьем и гумидными российскими субтропиками. Ключевыми лимитирующими факторами выступают хроническое переувлажнение почв в осенне-зимний период, их повышенная кислотность, а также зимние похолодания, что в совокупности приводит к низкой приживаемости типичных средиземноморских видов, развитию грибковых заболеваний и деградации ландшафтных композиций. Это создает острую потребность в научно обоснованной системе адаптационных мер, сочетающей инженерно-технические и фитобиологические решения.

Цель исследования – разработка комплекса принципов и практических решений для создания устойчивых средиземноморских садов в условиях влажных субтропиков, обеспечивающих их декоративную стабильность и долговечность.

Задачи исследования, решаемые в рамках данной статьи:

Разработать инженерно-технические решения для коррекции водного режима переувлажненных почв.

Обосновать фитоадаптационные решения путем подбора и апробации устойчивых видов-аналогов, визуально соответствующих канонам средиземноморского стиля.

Дать количественную оценку эффективности предложенных решений на основе многолетнего мониторинга приживаемости растений.

Исследование проводилось в условиях влажных субтропиков России (г. Сочи) в период с 2018 по 2023 гг. Климатические характеристики региона: годовая сумма осадков 1635 мм с максимумом в осенне-зимний период, сумма активных температур выше +10 °С – 4160–4258 °С, абсолютный минимум темпе-

ратуры воздуха до −13.4 °C [2]. Преобладающие почвы – желтозёмы и бурые лесные кислые (pH 4.5–5.5) [3], характеризующиеся риском сезонного переувлажнения.

Работа выполнялась на базе трех категорий объектов:

Исторические парки: Парк «Южные культуры» (как эталонный объект с многолетним опытом интродукции) [1].

Современные общественные пространства: Олимпийский парк, парк «Ривьера».

Частные сады: 5 объектов в разных микрорайонах Большого Сочи.

Всего было заложено 15 пробных площадок, где проводился мониторинг растений.

Для количественной оценки эффективности адаптационных решений был использован комплекс методов:

Полевые наблюдения: Пятилетний мониторинг (2018–2023 гг.) за 450 экземплярами растений, принадлежащих к 7 ключевым видам средиземноморской флоры и их предложенным аналогам. Наблюдения проводились ежеквартально по стандартизированному протоколу, включавшему 12 параметров состояния растений (жизнеспособность, прирост, признаки заболеваний и др.).

Лабораторные анализы: Проведен агрохимический анализ почвенных образцов с пробных площадок (определение pH, содержания гумуса, влажности).

Математико-статистическая обработка: Для обработки данных применялся пакет статистических программ R. Использовались следующие методы:

Описательная статистика: Расчет среднего процента приживаемости, стандартного отклонения, стандартной ошибки среднего и 95 % доверительного интервала.

Корреляционный анализ (коэффициент корреляции Пирсона «r») для выявления связей между приживаемостью растений и параметрами почвы (влажность, pH).

Дисперсионный анализ (ANOVA) для проверки значимости влияния на приживаемость таких факторов, как тип почвенного субстрата, способ посадки и вариант дренажной системы. Уровень значимости принят $\alpha=0.05$.

t-критерий Стьюдента для парного сравнения приживаемости традиционных видов и их аналогов.

Верификация данных: Проверка нормальности распределения (критерий Шапиро-Уилка) и гомогенности дисперсий (критерий Левена) подтвердила соответствие данных предпосылкам применения параметрических тестов.

Проведенные исследования выявили, что основной причиной низкой приживаемости типичных средиземноморских видов является хроническое переувлажнение корнеобитаемого слоя в осенне-зимний период. Для решения данной проблемы был разработан и апробирован комплекс инженерно-технических решений.

Наиболее эффективной показала себя комбинированная система водоотведения, включающая поверхностный и глубинный дренаж. Как видно из Таблицы 1, данная система обеспечила снижение влажности почвы на 55–60 % в период зимнего максимума осадков по сравнению с контрольными участками без дренажа.

Таблица 1. Сравнительная эффективность систем поверхностного водоотвода

Параметр	Лотковая система	Дренажные канавы	Комбинированная система
Снижение влажности, %	45–50	35–40	55–60
Срок службы, лет	25–30	15–20	30–35

Для террасирования склонов, являющегося неотъемлемым элементом средиземноморского стиля, оптимальными оказались габионные конструкции. В отличие от монолитных подпорных стенок, габионы обладают высокой водопроницаемостью, что предотвращает застой влаги и дополнительно способствует дренажу. Их долговечность оценивается в 40–50 лет.

Существенную роль в улучшении физических свойств почвы сыграло внесение структурообразователей. Данные, представленные в Таблице 2, демонстрируют, что применение смеси песка (30–40 %) и биочара (5–7 кг/м²) позволило в 2,5–3 раза увеличить скорость инфильтрации воды в почву.

Таблица 2. Влияние мелиоративных приемов на свойства почвы

Прием	Водопроницаемость, мм/ч	Общая пористость, %
Контроль (без улучшения)	12–15	45–48
Песок + биочар	35–40	55–58
Цеолиты	25–28	50–52
Глубокое рыхление	30–32	53–55

Полученные результаты однозначно свидетельствуют, что без предварительной инженерной подготовки территории создание устойчивых средиземноморских композиций в условиях влажных субтропиков невозможно. Комбинированная дренажная система в паре с агротехническими приемами по улучшению почвы создает необходимый физический базис для успешной адаптации растений.

Статистический анализ данных пятилетнего мониторинга (2018–2023 гг.) достоверно подтвердил низкую адаптацию классических средиземноморских видов к условиям влажных субтропиков и высокую эффективность предложенных видов-аналогов.

Таблица 3. Статистические показатели приживаемости основных видов (n=450)

Вид растения	Средняя приживаемость, %	Стандартное отклонение	95 % ДИ	p-value (ANOVA)
Olea europaea (Маслина европейская)	38,2	±5,7	36,1–40,3	0,043
Elaeagnus commutata (Лох серебристый)	87,6	±3,2	86,2–89,0	0,217
Cupressus sempervirens (Кипарис вечнозеленый)	45,8	±6,1	43,5–48,1	0,038
Juniperus virginiana (Можжевельник виргинский)	91,3	±2,8	90,1–92,5	0,351

Парные замены и их обоснование:

Замена *Olea europaea* на *Elaeagnus commutata*.Т-критерий Стьюдента выявил статистически значимые различия (t=24,7, p<0,05) в приживаемости между маслиной (38,2 %) и лохом серебристым (87,6 %). Несмотря на разницу в адаптивности, лох полностью сохраняет визуальную идентичность маслины в композиции: серебристая окраска листвы, схожий габитус и живописная форма взрослого растения. Это делает замену эстетически равноценной.

Замена *Cupressus sempervirens* на *Juniperus virginiana* «Skyrocket».

Также установлены достоверные различия (t=19,3, p<0,05) между кипарисом (45,8 %) и можжевельником (91,3 %). Можжевельник виргинский сорта «Skyrocket» обладает строгой колонновидной формой, аналогичной кипарису, и выполняет в ландшафте те же архитектурные функции – создание вертикальных акцентов и оформление аллей. Его хвоя имеет голубовато-сизый оттенок, что добавляет композиции колористическую глубину.

Корреляционный анализ подтвердил, что низкая приживаемость традиционных видов имеет сильную отрицательную связь с зимней влажностью почвы (r = –0,82). Предложенные фитоадаптационные решения позволяют преодолеть эту зависимость. Важно подчеркнуть, что успех замены определяется не только экологической устойчивостью, но и декоративно-стилистическим соответствием. Использование лоха серебристого и можжевельника виргинского позволяет сохранить визуальные коды средиземноморского сада (серебристые и вертикальные акценты) при значительном повышении устойчивости всей ландшафтной композиции.

Таким образом, комплексный подход, сочетающий инженерную подготовку территории и научно обоснованный подбор растительного ассортимента, является необходимым условием для создания долговечных и эстетически полноценных средиземноморских садов в условиях влажных субтропиков.

Настоящее исследование обосновало эффективность комплексной методики создания средиземноморских садов в условиях влажных субтропиков. Установлено, что устойчивость ландшафтных композиций достигается посредством оптимизации гидрологического режима и формирования специализированного дендрологического состава.

Разработанный комплекс инженерных решений на основе комбинированного дренажа и габионных террас демонстрирует значительный потенциал в регулировании почвенно-гидрологических параметров. Научная новизна работы подтверждается обоснованием принципа фитоадаптации с использованием видов-аналогов, сочетающих повышенную экологическую пластичность с сохранением декоративных качеств, определяющих стилевую аутентичность.

Полученные данные верификации подчеркивают первостепенное значение управления водным режимом как ключевого фактора успешной интродукции растений. Практическая реализация выводов исследования создает перспективы для формирования устойчивых садово-парковых объектов, объединяющих экологическую стабильность с высокими эстетическими характеристиками.

Библиографический список

1. Куликова Л. В. Экспозиция Учебно-научного центра «Ботанический сад» СГУ в средиземноморском стиле / Л. В. Куликова, Т. Н. Шакина, Ю. А. Демочко // Труды по интродукции и акклиматизации растений / Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук. Том Выпуск 1. – Ижевск: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», 2021. – С. 467–471.

2. Добровольский Г. В. Почвенно-экологическая карта районирования Российской Федерации. Масштаб 2500000 / Под ред. Г. В. Добровольского, И. С. Урусевской. М.: Талка+, 2013.

3. Решоткин О. В. Многолетняя динамика атмосферного и почвенного климата влажных субтропиков России // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2019. № 150. С. 23–30.

4. Егорова Д. А., Средиземноморский стиль в ландшафтном дизайне // Наука и образование. 2022. № 2.

5. Рязанова В. В. Ландшафтный дизайн участка на склоне / В. В. Рязанова, И. В. Густодым, Н. В. Милованова, А. Л. Ананских // Сборник научных трудов, посвящённый 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. В 4-х томах / Под редакцией В. А. Бабушкина. Мичуринск. 2016. 47 с.

УДК 712.3

К ВОПРОСУ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ МИКРОРАЙОНА ЛЮБИМОВКИ, Г. СЕВАСТОПОЛЬ

Л. И. Улейская, Э. Э. Красильникова, В. А. Скиба

Севастопольский государственный университет, Севастополь. LUlej@rambler.ru

Аннотация. Разработаны 12 паттернов растительных композиций «Острова отдыха» для озеленения прибрежной зоны микрорайона Любимовки г. Севастополя. Основа – концепция парка «Любимовка-парадиз» и ассортимент солеустойчивых пород. Принципы создания: экологичность, всесезонность, аутентичность. Главная цель – создание всесезонной терапевтической зеленой зоны для включения в зеленый каркас г. Севастополя.

Ключевые слова. Паттерн, растительная композиция, древесные растения, прибрежные территории, Севастополь, Любимовка

ON THE ISSUE OF GREENING THE COASTAL TERRITORY OF THE LYUBIMOVKA MICRODISTRICT, SEVASTOPOL

L. I. Uleyskaya, E. E. Krasilnikova, V. A. Skiba

Sevastopol State University, Sevastopol. LUlej@rambler.ru

Abstract. Twelve patterns of plant compositions called "Islands of Rest" have been developed for landscaping the coastal zone of the Lyubimovka microdistrict in Sevastopol. The basis is the concept of the Lyubimovka-Paradise park and a range of salt-tolerant species. The principles of creation are environmental friendliness, all-seasonality, and authenticity. The main goal is to create an all-season therapeutic green zone to be included in the green framework of Sevastopol.

Keywords. Pattern, plant composition, woody plants, coastal areas, Sevastopol, Lyubimovka

Благодаря уникальным природно-климатическим условиям, аттрактивным ландшафтам, богатой древней истории прибрежные территории г. Севастополя обладают высоким рекреационным потенциалом. Важной составляющей оформления таких зон является их грамотное озеленение с учетом лимитирующих факторов и использованием ассортимента солеустойчивых древесных растений и растений с большой экологичной пластичностью. Несмотря на достаточную изученность объектов озеленения в г. Севастополе, научно-обоснованный полный ассортимент декоративных древесных, паттерны создания биогрупп, где на первый план выступает растительная компонента (её образ и физиономика, экология, динамика, участие в сценарии как части проекта) в специфических прибрежных условиях отсутствуют.

Целью данной работы является разработка паттернов растительных композиций на основе подобранного ассортимента древесных пород, состоящего из 78 таксонов и концепции парка «Любимовка-парадиз» [1] для озеленения прибрежной территории микрорайона Любимовка г. Севастополя. Актуальность обустройства данной территории крайне необходима ввиду малого количества презентабельных общественных мест на северной стороне города.

Объектом исследования являются декоративные древесно-кустарниковые биогруппы, которые могут быть использованы при разработке дедропланов зеленых насаждений на прибрежных территориях г. Севастополя. Современная систематика уточнена на сайте worldfloraonline.org [2].

В настоящее время Любимовка представляет собой упразднённый посёлок Нахимовского района и является микрорайоном на севере г. Севастополя. Проектируемая территория площадью 10,5 га находится в государственной собственности с видом использования: отдых и рекреация; строительство туристического гостиничного комплекса (рис. 1). Пляж Любимовка – самый протяженный в г. Севастополе, его длина составляет 3 км, а ширина местами достигает 100 м.

В разработку растительных композиций легли следующие принципы:

экологичность, разнообразие, всесезонность: декоративность в течение пролонгированного времени. На их основе, разработанной концепции озеленения данной территории и подобранного ассортимента был предложен дендроплан (рис. 2).

Большую часть дендроплана занимают паттерны – Композиции «Острова отдыха». Было разработано 12 биогрупп с тем, чтобы потом собрать мозаику из пазлов – композиций на всей проектируемой территории. Они разной конфигурации: круги, овалы, диаметром 20 м. Лавочки для отдыха в тени предусмотрены по контуру (рис. 3–7).



Рис. 1. Ситуационный план территории прибрежной зоны района Любимовки г. Севастополя с гугл карты

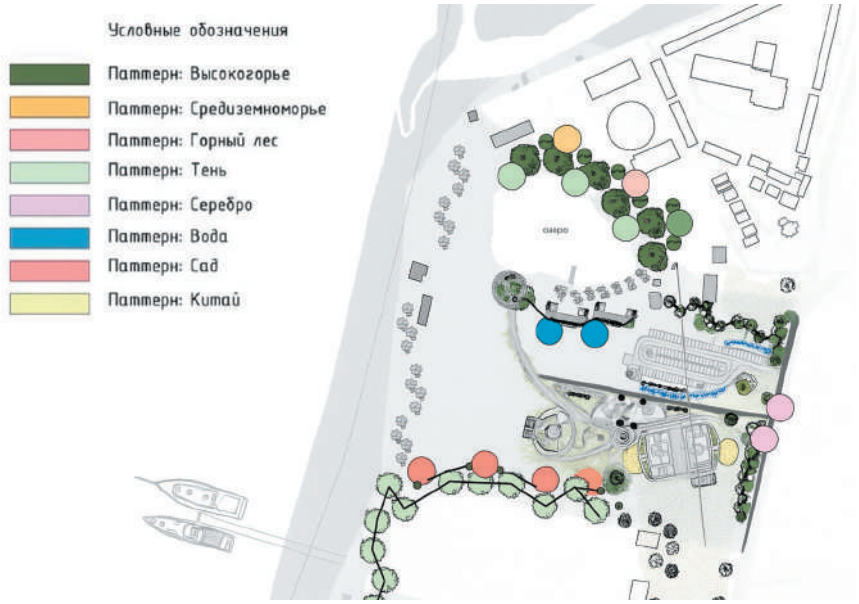


Рис. 2 – Дедроплан

Паттерн «Средиземноморье». Центральный акцент группы – 11 экз. кипариса вечнозеленого 'Stricta' (*Cupressus sempervirens* 'Stricta'). Они подбиты можжевельником прибрежным 'Blue Pacific' (*Juniperus conferta* 'Blue Pacific'), красоту голубой хвои которого красиво будет оттенять почвопокровный плющ обыкновенный 'Glacier' (*Hedera helix* 'Glacier'). Паттерн «Берег Юга». Центральный акцент группы – 5 экз. трахикарпуса Форчуна (*Trachycarpus fortunei* (Hook.) H.Wendl.)). Они подбиты юккой алоэлистной (*Yucca aloifolia* L.). На переднем плане по кругу полукругами разбиты небольшие куртины из серебристолистных пряно-ароматических вечнозеленых полукустарников: лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia* Mill.), бессмертника итальянского (*Helichrysum italicum* (Roth) G.Don) и сантолины кипарисовидной (*Santolina chamaecyparissus* L.) (рис. 3).

Паттерн «Высокогорье». Центральный акцент группы – 4 экз. сосны горной (*Pinus mugo* var. mughus). Она подбита можжевельником казацким (*Juniperus sabina* L.) (рис. 4).

Паттерн «Горный лес». Акцент группы – 3 экз. сосны крымской (*Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe), между которыми будет высажен

плосковеточник восточный 'Elegantissima' (*Platycladus orientalis* 'Elegantissima'). Паттерн «Тень». Акцент группы – 3 экз. платана кленолистного (*Platanus acerifolia* (Aiton) Willd.), между которыми будет высажена лавровишня лекарственная (*Prunus laurocerasus* L.) (рис. 5).

Паттерн «Серебро». Акцент группы – 3 экз. тополя белого 'Nivea' (*Populus alba* 'Nivea'), между ними будет высажено 3 экз. груши иволистной (*Pyrus salicifolia* Pall.); на переднем плане разбиты куртинки белоокаймленного плюща обыкновенного 'Glacier'. Паттерн «Вода». Центральный акцент группы – 3 экз. стифнолобиума японского 'Pendula' (*Styphnolobium japonicum* 'Pendula'), между ними будет высажена малыми группами из 3 экз. штамбовая шелковица белая 'Pendula' (*Morus alba* 'Pendula'); на переднем плане – куртинками – чабер горный (*Satureja montana* L.) (рис. 6).

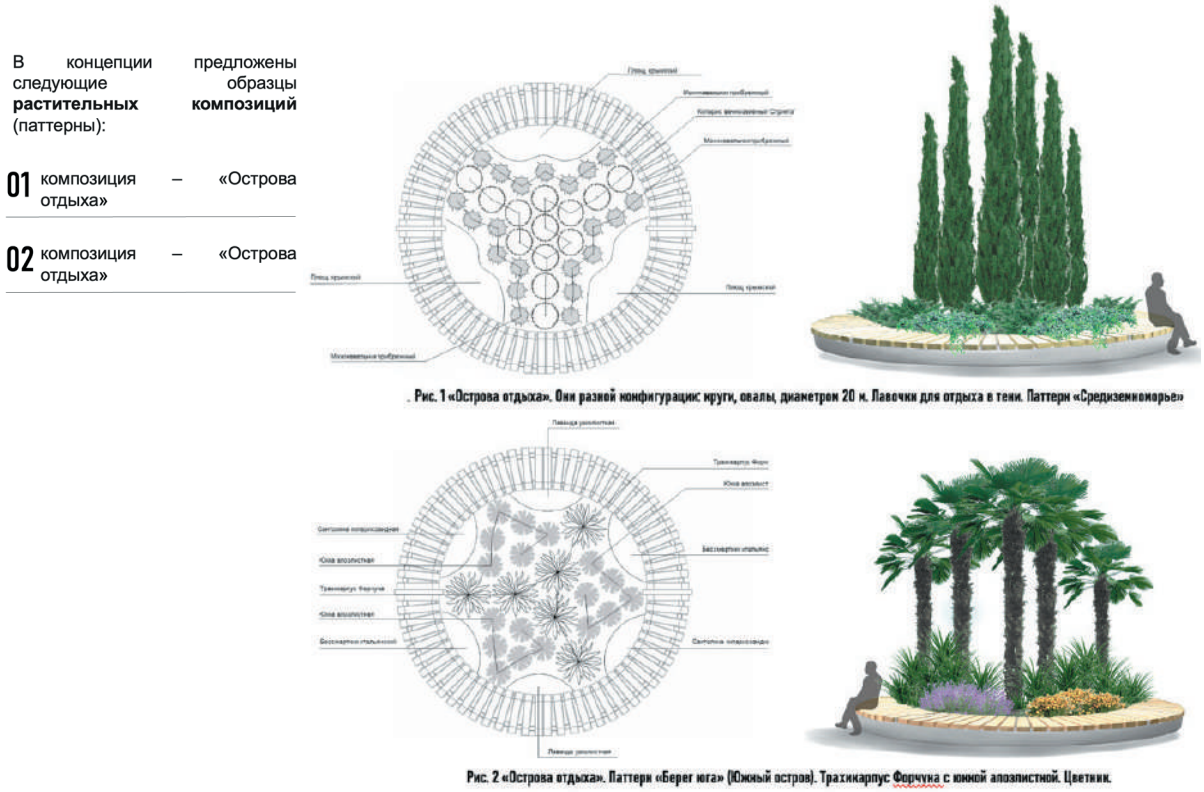


Рис. 3 – Паттерны: «Средиземноморье» и «Берег юга» (рисунок выполнен Суворовой Е. Р.)

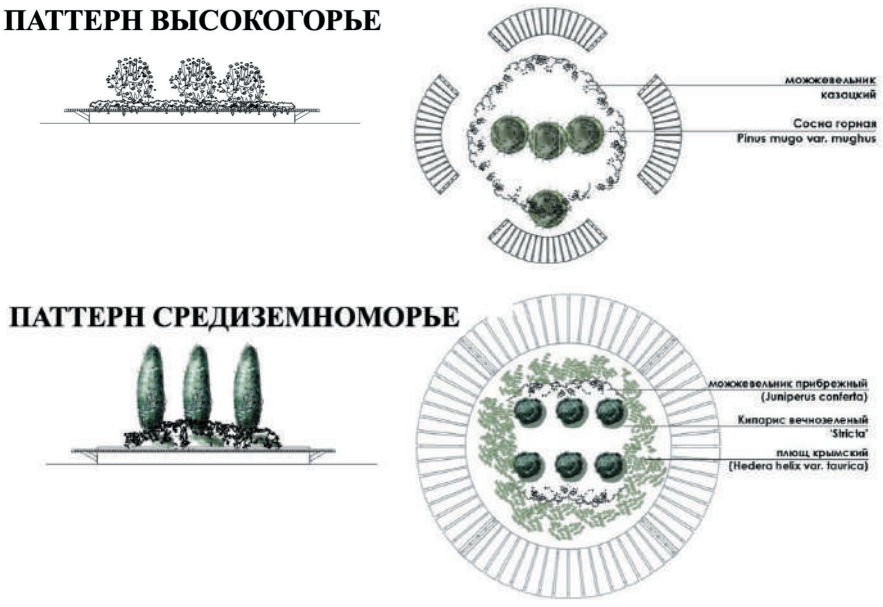


Рис. 4 – Паттерны: «Высокогорье» и «Средиземноморье»

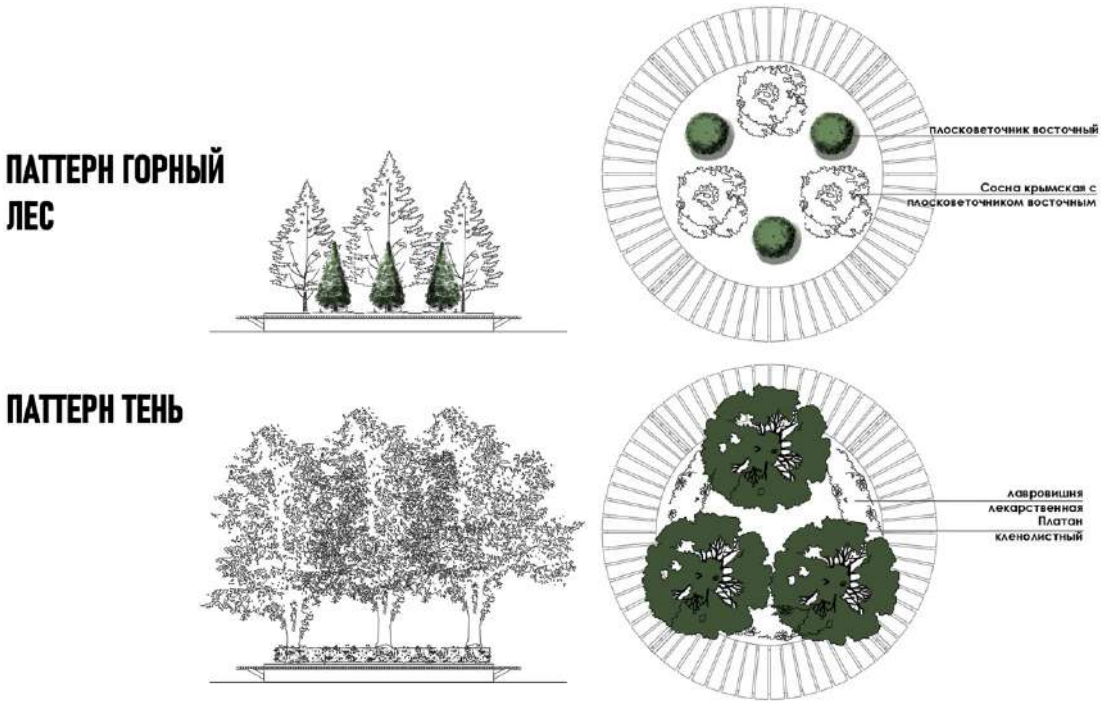


Рис. 5 – Паттерны: «Горный лес» и «Тень»

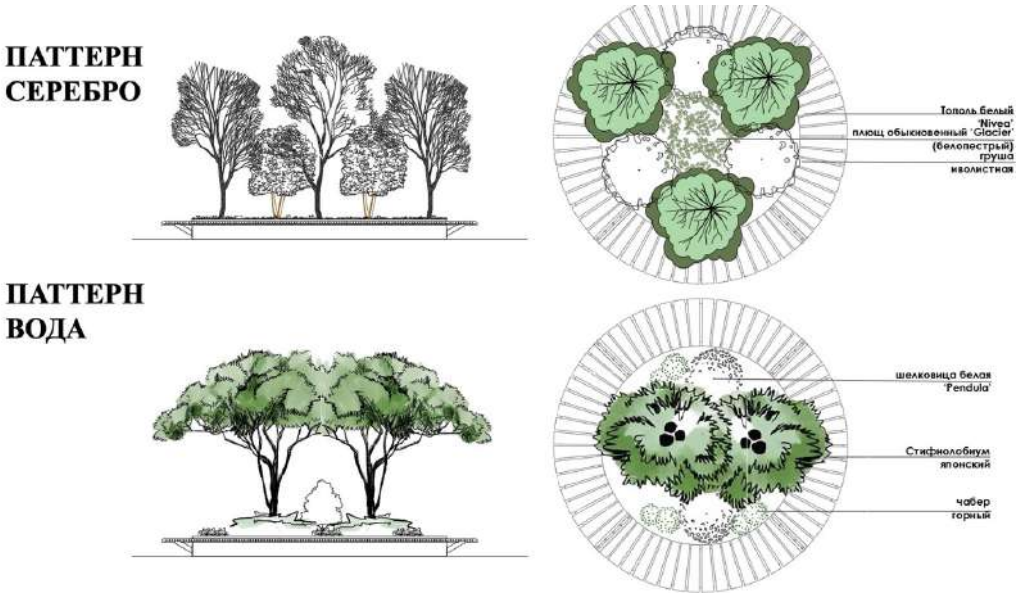


Рис. 6 – Паттерны: «Серебро» и «Вода»

Паттерн «Сад». Акцентные растения – плодовые культуры: абрикос обыкновенный (*Prunus armeniaca* L.), хурма виргинская (*Diospyros virginiana* L.), айва продолговатая (*Cydonia oblonga* Mill.). Между ними малыми группа по 3 экз. будут высажены: зизифус ююба (*Ziziphus jujuba* Mill.), кизил обыкновенный (*Cornus mas* L.), шефердия серебристая (*Shepherdia argentea* (Pursh) Nutt.). Паттерн «Китай». Акценты – 3 экз. кельрейтерии метельчатой (*Koelreuteria paniculata* Laxm.), между ними куртинки листоколосника сизо-зеленого (*Phyllostachys viridiglaucescens* (Carrière) Rivière & C.Rivière) (рис. 7).

Кроме того, были разработаны следующие паттерны:

«Золото». Центральный акцент – 3 экз. сливы растопыренной (*Prunus cerasifera* Ehrh.) с желтыми плодами. Между ними представлены малые группы: бирючины овальнолистной 'Aureovariegata' (*L. ovalifolium* 'Aureovariegata'), барбариса Тунберга 'Aurea' (*Berberis thunbergia* 'Aurea'), пираканты 'Soleil d'Or' (*Pyracantha* 'Soleil d'Or') с желтыми плодами; на переднем плане почвопокровными островками – плющ обыкновенный 'Goldchild' (*Hedera helix* 'Goldchild').

«Три тополя на Любимовке». Центральный акцент – 3 экз. тополя черного (*P. nigra var. italica*), представленного мужскими деревьями; между ними 6 экз. кельрейтерии метельчатой; на переднем плане куртинками – мыльнянка лекарственная (*Saponaria officinalis* L.).

«Грусть». Центральный акцент – 3 экз. тополя китайского (*Populus simonii* Carriere). Они будут подбиты 6 экз. тамарикса четырехтычинкового (*Tamarix tetrandra* Pall. ex M.Bieb.). Внешний круг образуют 3 группы по 7 экз. спиреи серой 'Grefsheim' (*Spiraea cinerea* 'Grefsheim'). Для всех растений данной группы характерен плакучий габитус.

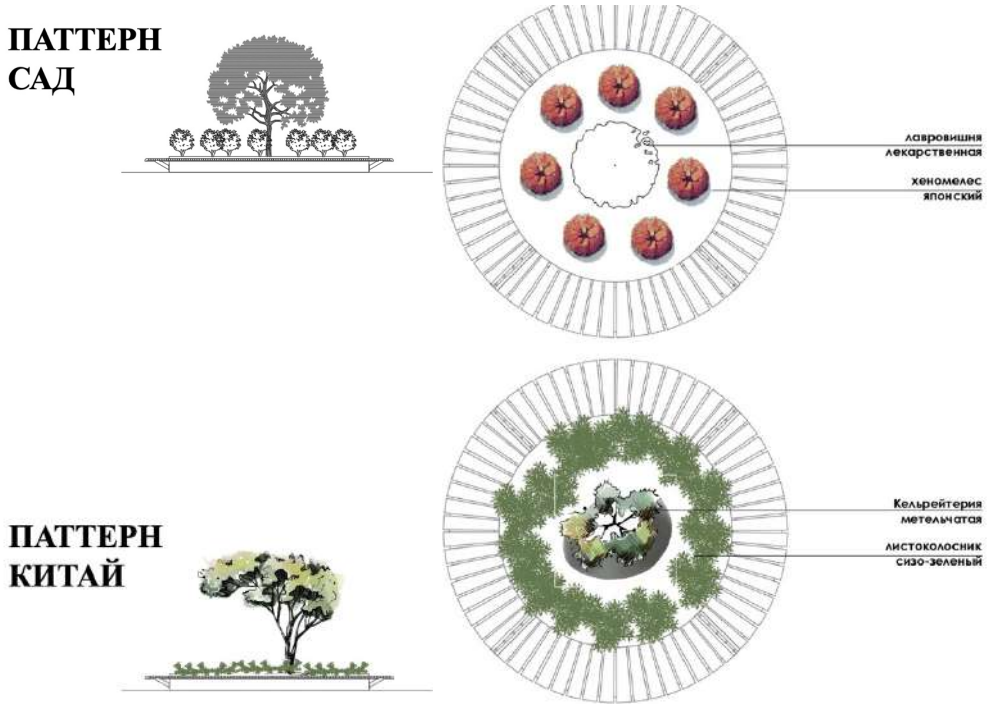


Рис. 7 – Паттерны: «Сад» и «Китай»

Таким образом, разработанные 12 паттернов растительных композиций «Острова отдыха», создадут красивый пролонгированный терапевтический эффект прибрежной территории микрорайона Любимовки г. Севастополя, воздействуя формой, цветом, ароматом. Осуществление данного проекта связано с выполнением всех мелиоративных, природоохранных, рекреационных предписаний и наличием обслуживающих парковых работников.

Библиографический список

1. Улейская Л. И., Скиба В. А., Иванов С. В., Жаворонкова А. Э. К подбору древесных растений для дендропланов прибрежных территорий г. Севастополя Архитектура Крыма [Электронный ресурс]: сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Архитектура Крыма» к 160-летию со дня рождения архитектора Н. П. Краснова / научн. ред. Н. М. Ветрова; редкол.: В. В. Сидорова, Н. Е. Яковенко. – Электрон. дан. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2025. – Электрон. версия. – с. 345–348

2. WFO. The World Flora Online [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.worldfloraonline.org (дата обращения: 03.11.2025).

УДК 632.38:635.933.64

СИСТЕМА ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ КУСТОВОЙ РОЗЫ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ ОТ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПАТОГЕНОВ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Т. Л. Чапалда, Е. С. Латыпов

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. tchk3@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме защиты кустовой розы от бактериальных заболеваний в условиях защищенного грунта на Среднем Урале. Целью исследований являлась разработка и оценка эффективности интегрированной системы защиты на основе современных биологических и химических средств. Опыты проводились в производственных условиях тепличного комбината на малообъемной гидропонике с использованием четырех сортов розы. Установлена распространенность и вредоносность основных заболеваний, среди которых наиболее часто встречались бактериальная гниль цветоносов и мучнистая роса. Наибольшей поражаемостью отличался сорт Misty Bubbles (27 %), наименьшей – Snow World (8 %) и Tanya (9 %). Наибольшую эффективность в подавлении патогенов показала комбинированная обработка препаратами на основе наносеребра (Argentum) и салициловой кислоты (SalicylPure), что способствовало увеличению продуктивности растений в 3 раза и индукции системной резистентности. Проведена экономическая оценка, подтвердившая высокую рентабельность предлагаемой системы защиты. Максимальная рентабельность (149,8 %) отмечена на сорте Misty Bubbles. Даны практические рекомендации для промышленных тепличных комбинатов.

Ключевые слова: роза кустовая, защищенный грунт, бактериальные болезни, интегрированная защита растений, биологические препараты, наносеребро, салициловая кислота, экономическая эффективность, Средний Урал

THE SYSTEM OF INTEGRATED PROTECTION OF SHRUB ROSES IN PROTECTED SOIL FROM BACTERIAL PATHOGENS IN THE MIDDLE URALS

T. L. Chapalda, E. S. Latypov

Ural State Agrarian University, Yekaterinburg. tchk3@yandex.ru

Annotation. The article is devoted to the urgent problem of protecting bush roses from bacterial diseases in protected soil conditions in the Middle Urals. The purpose of the research was to develop and evaluate the effectiveness of an integrated protection system based on modern biological and chemical agents. The experiments were carried out in the production conditions of a greenhouse complex using low-volume hydroponics using four varieties of roses. The prevalence and harmfulness of the main diseases has been established, among which bacterial rot of peduncles and powdery mildew were the most common. Misty Bubbles was the most affected variety (27 %), Snow World (8 %) and Tanya (9 %) were the least affected. Combined treatment with preparations based on nanosilver (Argentum) and salicylic acid (SalicylPure) showed the greatest effectiveness in suppressing pathogens, which contributed to a 3-fold increase in plant productivity and induction of systemic resistance. An economic assessment was carried out, confirming the high profitability of the proposed protection system. The maximum profitability (149 %) is marked on the Misty Bubbles variety. Practical recommendations for industrial greenhouse plants are given.

Keywords: rose bush, protected soil, bacterial diseases, integrated plant protection, biological preparations, nanosilver, salicylic acid, economic efficiency, Middle Urals

Роза по праву считается королевой цветочных культур, сохраняя лидирующие позиции на рынке срезанных цветов. Интенсивное развитие защищенного грунта, в частности технологий малообъемной гидропоники, позволяет получать высококачественную продукцию круглогодично, что имеет важное экономическое значение.

По статистическим данным проекта «СВОЕ», роза на российском рынке является самым популярным и востребованным цветком, занимая 49 % продаж. С каждым годом увеличивается количество площадей защищённого грунта по производству цветов на срез [5]. Изучение и внедрение современных технологий выращивания роз в защищенном грунте имеет высокую практическую значимость и является важным направлением развития сельского хозяйства [5, 6].

Однако монокультура и замкнутость систем создают условия для распространения опасных патогенов, среди которых особое место занимают бактериальные заболевания, способные наносить значительный ущерб.

В промышленном розоводстве защищенного грунта, помимо широко распространенных грибных инфекций (мучнистая роса, серая гниль), существенную угрозу представляют бактериальные заболевания. Их особая опасность заключается в скрытом (латентном) течении, сложности диагностики на ранних стадиях и ограниченном арсенале эффективных средств защиты, что приводит к значительным экономическим потерям [1, 2].

В условиях интенсивного круглогодичного выращивания на гидропонике широкое распространение получают бактериальные гнили и пятнистости, возбудителями которых являются бактерии родов *Pseudomonas* spp. и *Xanthomonas* spp. Так в проведенных исследованиях была диагностирована бактериальная гниль цветоносов (*Pseudomonas* spp). Заболевание проявляется в виде водянистых, темнеющих до бурого цвета пятен и продольных полос на цветоносах и молодых побегах, что приводит к их надлому, ухудшению товарного качества среза и потери урожая.

Патогены проникают через механические повреждения, активно распространяясь с каплями влаги при поливе и высокой относительной влажности воздуха.

Еще одним специфическим заболеванием, отмеченным в исследованиях, является корневой бактериальный рак, вызываемый *Rhizobium radiobacter* (син. *Agrobacterium tumefaciens*). Бактерия, проникая через раны корневой шейки и корней, генетически преобразует растительные клетки, стимулируя образование характерных неровных наростов и опухолей (галлов). Это нарушает проводящую систему, приводит к угнетению роста, хлорозу листьев и постепенной гибели растения. Особую проблему представляет зараженный посадочный материал, так как болезнь может проявиться спустя длительное время после посадки.

Особую угрозу представляет карантинный организм – *Ralstonia solanacearum* (раса 3, биовар 2), способный вызывать бактериальное увядание (коричневую гниль) у широкого круга растений-хозяев, включая розу [2, 3]. Данная бактерия, поражающая сосудистую систему растения, способна длительно сохраняться в растительных остатках, субстрате и передаваться через загрязненную почву, воду, инфицированный растительный материал, а также механическим путем. Патоген характеризуется высокой вредоносностью, способностью к латентному течению инфекции и сложностью контроля. Симптомы (вялость верхних побегов, увядание листьев с сохранением окраски, потемнение сосудов стебля) часто проявляются лишь при стрессовых условиях или в фазу активной вегетации, что затрудняет своевременную выбраковку. Заражение приводит не только к массовой гибели растений, но и к наложению фитосанитарных ограничений на всю продукцию хозяйства [3].

Общими факторами риска, способствующими развитию бактериозов в защищенном грунте, являются: постоянный микроклимат с высокой влажностью и температурой; высокая плотность посадки; механические повреждения при уходе и срезке; рециркуляция питательного раствора в гидропонных системах; использование нестерилизованного инструмента и оборудования. В связи с этим разработка и внедрение эффективных систем защиты, сочетающих профилактические, биологические и химические методы, является актуальной научно-практической задачей.

Цель работы – разработка и оценка эффективности интегрированной системы защиты кустовой розы от комплекса бактериальных заболеваний в условиях защищенного грунта Среднего Урала.

Задачи:

1. Оценить фитосанитарное состояние посадок розы и установить спектр доминирующих заболеваний.

2. Изучить влияние комбинированного применения биологических и химических препаратов на пораженность растений и их продуктивность.

3. Дать экономическое обоснование применения предлагаемой системы защиты.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2023 году на базе тепличного комбината, расположенного в Артемовском районе Свердловской области. Объектом изучения служили кустовые розы (группа спрей), выращиваемые на малообъемной гидропонике (минеральная вата) в стеклянных теплицах с компьютерным управлением микроклиматом. Площадь опытного участка составила 1368 м^2. Для исследования были выбраны сорта: Snow World (контроль), Misty Bubbles, Cherry Kheops, Tanya. Размещение вариантов – систематическое, повторность трехкратная.

Для защиты растений применялась комбинация препаратов: Argentum (наносеребро, антимикробное действие) и SalicylPure (стабилизированная салициловая кислота, индуктор резистентности) в дозах 2 л/га и 1 л/га соответственно. Обработки проводились путем опрыскивания и через систему капельного полива.

Учет распространенности (%) и степень развития заболеваний (по 5-бальной шкале) проводили визуально на 100 растениях в каждой повторности в период максимального проявления болезней (июль-сентябрь). Урожайность (количество срезки) учитывали еженедельно. Экономическая эффективность определялась путем расчета себестоимости продукции, чистого дохода и уровня рентабельности.

Результаты и их обсуждения. Фитопатологический мониторинг выявил четыре основных заболевания: корневой бактериальный рак (*Rhizobium radiobacter*), бактериальная гниль цветоносов *(Pseudomonas spp.)*, серая гниль (*Botrytis cinerea*) и мучнистая роса (*Sphaerotheca pannosa*). Наибольшее распространение было отмечено мучнистой росой (таблица 1). Серой гнилью поражались все сорта примерно в одинаковой степени. Однако наибольшую потенциальную опасность представляют бактериозы.

Таблица 1 – Распространенность болезней розы разных сортов, %

Сорт	Корневой бактериальный рак	Бактериальная гниль цветоносов	Мучнистая роса	Серая гниль
Snow World (к)	0	0	4	3
Misty Bubbles	4	14	5	4
Cherry Kheops	0	0	10	3
Tanya	0	2	5	2

Наибольшей восприимчивостью отличался сорт Misty Bubbles (поражено 27 % обследованных растений). Сорта Snow World и Tanya проявили относительную устойчивость (поражено 8–9 % растений). Степень развития заболеваний в большинстве случаев не превышала 1 балла (1–5 % поражения), что может свидетельствовать об эффективности базовых защитных мероприятий в хозяйстве.

Анализ динамики продуктивности (табл. 2) подтверждает высокую эффективность применения ба-

ковой смеси Argentum + SalicylPure. Учет продуктивности (количество стандартных цветоносов) проводили еженедельно с выборочных 20 растений каждого сорта в каждой повторности. В таблице приведены данные за ключевые учетные даты.

Таблица 2 – Динамика продуктивности кустовой розы до и после обработки препаратами, шт.

Сорт	До обработки			После обработки		
	01.07	14.07	21.07	01.09	14.09	21.09
Snow World (к)	675	743	847	2262	3371	4867
Misty Bubbles	798	573	476	2178	3816	1638
Cherry Kheops	1173	923	763	2021	3569	1736
Tanya	1566	887	724	1447	2654	1312

У всех изучаемых сортов отмечено значительное увеличение выхода товарной срезки в период после обработки (сентябрь) по сравнению с исходным уровнем (июль). Наблюдалась активация системной резистентности растений: улучшение тургора, качества побегов и цветков. Количественно это выразилось в увеличении общей продуктивности (количества стандартных цветоносов) в среднем в 3 раза по сравнению с периодом до обработки. Самые высокие значения продуктивности в сентябре превышают показатели июля в 2,5–5,7 раза. Самый восприимчивый сорт Misty Bubbles показал наиболее выраженную и быструю реакцию. Максимальный прирост срезки этого сорта отмечался уже на второй неделе после обработки (14.09–3816 шт.). У более устойчивого сорта Snow World наблюдалось постепенное и стабильное увеличение продуктивности в течение сентября, достигнув максимального значения к концу учетного периода (21.09–4867 шт.). Это указывает на то, что система защиты не только подавляет патогены, но и способствует реализации генетического потенциала продуктивности. На сортах Cherry Kheops и Tanya также отмечен значительный рост продуктивности в середине сентября.

Таким образом, разработанная система защиты не только снижает пораженность растений болезнями, но и оказывает выраженный ростостимулирующий эффект.

Экономический анализ подтвердил целесообразность применения системы защиты (таблица 3). В расчетах отражена валовая продуктивность за весь период опыта. Во всех вариантах опыта получена высокая рентабельность производства.

Таблица 3 – Влияние системы защиты на экономические показатели выращивания розы кустовой

Сорт	Вариант	Продуктивность, шт.	Себестоимость 1 растения, руб.	Рентабельность, %
Snow World (к)	Без защиты	2265	334,7	64,7
	С защитой	7500	101,8	145,5
Misty Bubbles	Без защиты	1847	410,2	50,9
	С защитой	7632	100,1	149,8
Cherry Kheops	Без защиты	2859	265,1	84,3
	С защитой	7326	104,2	139,8
Tanya	Без защиты	3177	238,6	94,8
	С защитой	5413	141,1	112,6

Применение системы защиты обеспечило увеличение продуктивности и выручки у всех изучаемых сортов. Несмотря на рост производственных затрат, себестоимость одного растения снизилась в 2,4–4,1 раза. В результате рентабельность производства возросла в 2–3 раза. Максимальная рентабельность (149,8 %) отмечена у сорта Misty Bubbles, который будучи наиболее восприимчивым, показал и наибольшую отдачу от защитных мероприятий. Высокие показатели рентабельности у сортов Snow World и Cherry Kheops подтверждают эффективность системы защиты и на относительно устойчивых сортах.

Выводы

1. В условиях защищённого грунта Среднего Урала посадки кустовой розы поражаются комплексом заболеваний, среди которых наиболее распространены мучнистая роса и бактериальная гниль цветоносов. Установлена сортовая специфическая восприимчивость: наиболее сильно поражался сорт Misty Bubbles (27 %), устойчивыми показали себя сорта Snow World (8 %) и Tanya (9 %).

2. Комбинированное применение препаратов Argentum (2 л/га) и SalicylPure (1 л/га) формирует эффективную систему защиты, подавляя развитие бактериозов и индуцируя системную резистентность

растений. Это приводит к увеличению продуктивности насаждений в 3 раза.

3. Предложенная система защиты является экономически целесообразной, обеспечивая рентабельность производства на уровне 112,6–149,8 %. Наибольшая экономическая эффективность достигнута на восприимчивом сорте Misty Bubbles.

Практические рекомендации

Для тепличных компбинатов Уральского региона рекомендуется при первых симптомах бактериальных заболеваний или в качестве профилактической обработки применять баковую смесь препаратов SalicylPure (1 л/га) и Argentum (2 л/га) путем опрыскивания и через систему капельного полива.

Библиографический список

1. Павлюшин В.А., Новикова И. И., Бойкова И. В. Микробиологическая защита растений в технологиях фитосанитарной оптимизации агроэкосистем: теория и практика (обзор) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21. – № 3, с. 211–223.

2. Mansfield J., et al. Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular plant pathology // Molecular Plant Pathology. – 2012. – Vol. 13(6). – P. 614–629.

3. Safni I., et al. Polyphasic taxonomic revision of the Ralstonia solanacearum species complex: proposal to emend the descriptions of Ralstonia solanacearum and Ralstonia syzygii and reclassify current R. syzygii strains as Ralstonia syzygii subsp. syzygii subsp. nov., R. solanacearum phylotype IV strains as Ralstonia syzygii subsp. indonesiensis subsp. nov., banana blood disease bacterium strains as Ralstonia syzygii subsp. celebesensis subsp. nov. and R. solanacearum phylotype I and III strains as Ralstonia pseudosolanacearum sp. nov. // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. – 2014. – Vol. 64. – P. 3087–3103.

4. Ющенко В.А., Юрина А. В. Морфобиологические особенности и рентабельность производства чайногибридных сортов розы при возделывании на малообъемной гидропонике // Молодежь и наука. – 2016. – № 6. – С. 44.

5. Анализ рынка срезанных цветов в России в 2017–2021 гг., прогноз на 2022–2026 гг. [Электронный ресурс]. – URL: https://marketing.rbc.ru/research/27942/ (дата обращения: 15.11.2025).

6. Бедловская И.В., Матвеева И. П. Вредоносность мучнистой росы розы и тактика применения фунгицидов в условиях закрытого грунта // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 53. – С. 63–68.

УДК 528.46

КОМПЛЕКСНЫЙ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УЧАСТКА МЕСТНОСТИ

В. Б. Шушпанова, Н. И. Шингарева

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. melo486@mail.ru

Аннотация: В статье представлены результаты комплексного топографо-геодезического исследования участка местности, выполненного на основе анализа крупномасштабной топографической карты. В работе последовательно решен комплекс взаимосвязанных задач: определены плановые положения пунктов в системах прямоугольных и географических координат, рассчитаны дирекционные углы, истинные и магнитные азимуты линий. Определены отметки характерных точек, построен продольный профиль местности, вычислены продольные уклоны. Проведен детальный анализ форм рельефа и ситуационных особенностей территории.

Ключевые слова: топографическая карта, геодезия, прямоугольные и географические координаты, дирекционный угол, азимут, высотные отметки, продольный профиль, уклон, горизонтали, формы рельефа

COMPREHENSIVE TOPOGRAPHIC AND GEODETIC ANALYSIS OF THE AREA

V. B. Shushpanova, N. I. Shingareva

Ural State Agrarian University, Yekaterinburg. melo486@mail.ru

Summary: This article presents the results of a comprehensive topographic and geodetic study of a local area based on the analysis of a large-scale topographic map. The study sequentially solved a set of interrelated tasks: the planned positions of points in the rectangular and geographic coordinate systems were determined, and the direction angles, true and magnetic azimuths of lines were calculated. The elevations of characteristic points were determined, a longitudinal profile of the area was constructed, and longitudinal slopes were calculated. A detailed analysis of the terrain features and situational characteristics was conducted.

Keywords: topographic map, geodesy, rectangular and geographical coordinates, directional angle, azimuth, elevation, longitudinal profile, slope, horizontal, relief shapes

Геодезические работы являются неотъемлемой частью изысканий при проектировании, строительстве и кадастровом учете.

Целью данной работы являлось закрепление практических навыков по чтению топографических карт, определению координат, высот, угловых и линейных характеристик, а также анализу рельефа и ситуации на местности.

Топографическая карта – это уменьшенное, обобщенное и построенное по математическим законам изображение земной поверхности на плоскости [1].

В качестве исходных данных использовалась топографическая карта местности за 2020 года масштаба 1:25000 (при высоте сечения рельефа h_o = 5 м). Для дальнейших расчетов были определены поправки на магнитное склонение ($\sigma = -3°16'$) и сближение меридианов ($\gamma = +0°49'$) на 2025 год.

На топографических картах применяется система прямоугольных координат Гаусса-Крюгера. Эта система является результатом изображения поверхности земного эллипсоида на плоскости по зонам.

Вся поверхность Земли условно разделена на 60 шестиградусных зон. Каждая зона имеет свой номер и изображается на плоскости отдельно. В середине каждой зоны проходит осевой меридиан, который изображается на плоскости прямой линией без искажений. Ось X – изображение осевого меридиана зоны (направление север). Ось Y – изображение экватора (направление восток). На карту наносится сетка квадратов, образованная линиями, параллельными осям X и Y. Стороны этих квадратов соответствуют целому числу километров на местности.

На данной карте масштаба 1:25000–1 км. Эта сетка и используется для определения прямоугольных координат [2].

Для определения точных координат пункта используется следующий порядок действий: 1.Определение километрового квадрата. 2.Нахождение на карте километровой сетки и определение квадрата, в котором расположена точка. 3.Подпись оцифровки линий сетки, образующих южную (X) и западную (Y) стороны этого квадрата. 4. Измерение расстояния от заданной точки до южной (ΔX) и западной (ΔY) стороны квадрата. 5. Перевод измеренных расстояний в метры на местности, учитывая масштаб карты. 6. Расчет координат: $X_A = X + \Delta X$(м); $Y_A = Y + \Delta Y$(м) [3].

В работе были заданы три пункта – А, В и С. По их прямоугольным координатам определены километровые квадраты их расположения:

Пункт А (X=57060; Y=43210) расположен в квадрате 57–58/43–44.

Пункт В (X=58075; Y=42975) расположен в квадрате 58–59/42–43.

Пункт С (X=59125; Y=43265) расположен в квадрате 59–60/43–44.

Прямоугольные координаты в системе Гаусса-Крюгера позволяют однозначно определить положение точки на плоскости с высокой точностью.

Алгоритм определения положения точки: 1.Определение километрового квадрата. 2.Нахождение целых километров по осям X и Y. 3.Построение вспомогательного квадрата: проводятся линии, соединяющие соответствующие километровые отметки. Образуется квадрат 1×1 км в масштабе карты. 4.Определение приращений координат: вычисляется разность между координатой точки и южной/западной стороной квадрата. 5.Масштабирование приращений: Для масштаба 1:25000: 1 см = 250 м. 6.Нанесение точки на карту: от юго-западного угла квадрата откладывается ΔX в северном направлении. От полученной точки откладывается ΔY в восточном направлении [4].

Географические координаты – это угловые величины, определяющие положение точки на поверхности земного эллипсоида: Широта (ф) – угол между плоскостью экватора и нормалью к поверхности эллипсоида в данной точке. Долгота (λ) – двугранный угол между плоскостью Гринвичского меридиана и плоскостью меридиана данной точки. Элементы рамки топографической карты: Боковые стороны – меридианы. Верхняя и нижняя стороны – параллели. Минутные деления разбиты на отрезки по 10 секунд [5].

Методика определения: 1.Измеряем расстояние для точки между параллелями и между меридианами: от точки до западного меридиана, от точки до южной параллели. 2.Интерполируем значения, используя пропорцию.

Результаты в работе для точек А, В, С следующие:

Точка А: Широта (ф) = 54° 38’ 12» с. ш.

Долгота (λ)=45 ° 40 12» в. д.

Точка В: Широта (ф) = 54 ° 38› 43» с. ш.

Долгота (λ)=45 ° 39 58» в. д.

Точка С: Широта (ф) = 54° 39› 18» с. ш.

Долгота (λ)=45 ° 40 14» в. д.

Далее для линий АВ и ВС были рассчитаны дирекционные углы и на их основе – истинные и магнитные азимуты и румбы. Дирекционный угол (α) – горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления осевого меридиана по ходу часовой стрелки до направления на ориентир. Измеряется от 0° до 360°. Истинный азимут (Аи) – горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления географического меридиана по ходу часовой стрелки до направления на ориентир. Магнитный азимут (Ам) – горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления магнитного меридиана по ходу часовой стрелки до направления на ориентир. Румб (r) – острый угол между ближайшим северным или южным направлением меридиана и направлением на ориентир. Измеряется от 0° до 90° [6].

Результаты расчетов для линии АВ:

Дирекционный угол: α = 165°; Истинный азимут: Аи = 165°46›;

Магнитный азимут: Ам = 169°02›; Румб: r = 345°.

Результаты расчетов для линии ВС:

Дирекционный угол: α = 18°; Истинный азимут: Аи = 18°46›

Магнитный азимут: Ам = 22°02›; Румб: r = 198°.

Далее проводится высотный анализ местности на карте.

Высота сечения рельефа (h) – разность высот двух смежных горизонталей. Определяется по формуле: h = 5 / М, где М – знаменатель масштаба карты. Для масштаба 1:25000: h = 5 / 25000 = 0,0002 м = 0,2 мм в масштабе карты.

Горизонтальное проложение – проекция линии местности на горизонтальную плоскость. Отличается от длины наклонной линии на величину поправки за наклон [7].

Методы определения:

1. Графический метод: Измерение расстояния на карте с помощью линейного масштаба. Для масштаба 1:25000: 1 см на карте = 250 м на местности. Формула: d = l × M, где: l – длина отрезка на карте (см), M – знаменатель масштаба.

2. Аналитический метод (по координатам)

3. С помощью поправки за наклон местности:

$\Delta d = 2d \times \sin^2(\nu/2)$, где: d – длина наклонной линии, ν – угол наклона.

Результаты измерений:

Линия АВ: Измеренная длина: 10,4 см. Горизонтальное проложение: d = 2600 м; Линия ВС: Измеренная длина: 10,7 см. Горизонтальное проложение: d = 2675 м.

Определение уклонов линий.

Уклон (i) – отношение превышения между точками к горизонтальному проложению линии. Характеризует крутизну склона. В промилле (‰):

i‰ = (h / d) × 1000. В процентах (%): i% = (h / d) × 100,

где: h – превышение между точками (м), d – горизонтальное проложение (м).

Определение превышения: h = Нкон – Ннач.

Результаты расчетов:

Линия АВ: В промилле: i‰ = 4,154 ‰. В процентах: i% = 0,4154 %

Линия ВС: В промилле: i‰ = 0,037 ‰. В процентах: i% = 0,0037 %

Горизонтальное проложение: d =7,69мм.

После выполняется описание топографических условий заданных квадратов. Топографические условия – совокупность элементов рельефа и ситуации местности, определяющих ее тактические и инженерные свойства.

Методика описания: Визуальный анализ картографического материала; Выделение доминирующих элементов местности; Количественная оценка характеристик.

Результаты анализа из топографической карты местности:

Квадрат 57-58/43-44:

Населенный пункт: поселок сельского типа с числом жителей 160 человек; площади плотно застроенных кварталов населенного пункта; отдельно расположенные дворы, не выражающиеся в масштабе

карты; отдельно расположенные строения. Промышленные и социально-культурные объекты: дома лесников. Дорожная сеть: автомобильная дорога без покрытия (улучшенная грунтовая дорога); грунтовая проселочная дорога; полевые и лесные дороги. Растительный покров и грунты: луговая травяная растительность, болота проходимые.

Квадрат 58-59/42-43:.

Промышленные и социально-культурные объекты: ЛЭП на металлических и железобетонных опорах высотой 20 метров. Гидрография: Источник (родник), река шириной менее 5 метров. Дорожная сеть: автомобильная дорога с усовершенствованным покрытием; автомобильная дорога без покрытия (улучшенная грунтовая дорога); грунтовая проселочная дорога. Растительный покров и грунты: узкие полосы леса и защитные лесонасаждения; луговая травяная растительность; проходимые болота.

Квадрат 59-60/43-44:

Населенный пункт: поселок сельского типа с числом жителей 1200 человек; площади плотно застроенных кварталов населенного пункта; отдельно расположенные строения. Промышленные и социально-культурные объекты: электрические подстанции; ЛЭП 20м; Церкви. Дорожная сеть: автомобильная дорога с усовершенствованным покрытием; автомобильная дорога без покрытия (улучшенная грунтовая дорога); грунтовая проселочная дорога, полевые и лесные дороги. Растительный покров и грунты: узкие полосы леса и защитные насаждения, фруктовые сады.

На карте в пределах рабочих квадратов представлены формы рельефа такие, как холм и склон.

Последним пунктом анализа топографической карты считается построение продольного профиля местности. Продольный профиль – вертикальный разрез местности по заданной линии, показывающий высотные отметки земной поверхности.

Этапы построения профиля:

1. Подготовка исходных данных: Топографическая карта с нанесенной линией трассы. Отметки характерных точек (вершины, долины, перегибы). Расстояния между точками.

2. Построение сетки профиля: Вертикальная ось – высоты (масштаб 1:100–1:1000). Горизонтальная ось – расстояния (масштаб 1:1000–1:10000). В нашем случае для карты 1:25000 горизонтальный масштаб профиля 1:25000, вертикальный – 1:1000.

3. Нанесение высотных отметок: Перенос отметок с карты на профиль. Интерполирование между точками.

4. Оформление профиля: Линия земли (черная сплошная). Проектная линия (красная). Подписи высот и расстояний [8].

В работе: точка А (отметка 45м); 1 (расстояние 375м; отметки 50м); 2 (1500; 52,5); 3 (1500; 52,5); 3 (2425; 55); В (2600; 55,8).

В ходе работы был успешно выполнен комплексный топографо-геодезический анализ участка местности. Полученные навыки позволяют уверенно работать с картографическим материалом, определять все необходимые для проектирования количественные и качественные характеристики местности. Результаты работы могут служить основой для решения инженерных задач, таких как трассирование линейных сооружений или планировка территории. Работа имеет методическую ценность, как пример комплексного подхода к анализу топографо-геодезических данных.

Библиографический список

1. Величины, подлежащие измерению в геодезии. Понятие о топографических планах и картах. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studfile.net/preview/9466060/page:3/

2. И. Г. Чугреев, Н. В. Усова, М. Р. Владимирова. Основы геодезии [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.miigaik.ru/upload/iblock/d33/d338f97b95beb6e28f3909530 50e9062.pdf

3. Определение прямоугольных координат по топографической карте. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studfile.net/preview/8591281/page:3/

4. Координатная (километровая) сетка на картах [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studfile.net/preview/7149799/page:3/

5. Географические координаты, определение их по карте, нанесение объектов на карту. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studfile.net/preview/5703414/page:2/

6. Ориентирование на местности [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studfile.net/preview/2905492/page:7/

7. Построение горизонталей методом графического интерполирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studfile.net/preview/6876877/page:4/

8. Изображение рельефа горизонталями и построение профиля по топографической карте [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moluch.ru/th/3/archive/32/1159

УДК 635.9:631.526.32:631.529

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ИРИСА СИБИРСКОГО В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. Ю. Ячменева

ФНЦ им. И. В. Мичурина, Мичуринск. syachmeneva@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются результаты двухлетнего изучения сортовой коллекции ириса сибирского, проведенного в условиях Тамбовской области на экспериментальной базе лаборатории цветоводства ФНЦ им. И. В. Мичурина. Были проведено изучение сортов ириса сибирского как зарубежной, так и отечественной селекции. Ирис сибирский представляет значительный интерес как многолетняя декоративная культура. Основной целью исследования являлась всесторонняя оценка сортового разнообразия с выделением наиболее ценных образцов, отличающихся интенсивным вегетативным размножением и устойчивостью к неблагоприятным факторам окружающей среды. Коллекция ириса сибирского включает сорта различного срока цветения: раннего (II–III декада июня) и позднего (I–II декада июля). Продолжительность цветения изучаемых сортов составила от 10 до 24 дней. Наиболее важными декоративными признаками цветочных культур является окраска и размер околоцветника. Окраска околоцветника ириса сибирского представлена широкой цветовой гаммой, от белого до темно-синего оттенка. Диаметр цветка ириса сибирского в зависимости от сорта варьировал от 6,5 см до 9,5 см. Высота цветоноса сортов составила 55–75 см. По результатам многолетнего комплексного изучения сортов ириса сибирского выделен генисточник устойчивости сорта к грибным болезням – сорт Imperial Opal.

Ключевые слова: ирис, интродукция, сорт

EVALUATION OF INTRODUCED VARIETIES OF SIBERIAN IRIS IN THE CONDITIONS OF THE TAMBOV REGION

S. Yu. Yachmeneva

I. V. Michurin FSC, Michurinsk. syachmeneva@yandex.ru

Abstract: The article discusses the results of a two-year study of the Siberian iris variety collection conducted in the Tambov region at the experimental base of the Floriculture Laboratory of the I. V. Michurin Federal Research Center. The study included both foreign and domestic varieties of Siberian iris. Siberian iris is of significant interest as a perennial ornamental plant. The main objective of the study was to provide a comprehensive assessment of the variety diversity, highlighting the most valuable samples with intensive vegetative propagation and resistance to adverse environmental factors. The Siberian iris collection includes varieties with different flowering periods: early (II–III decade of June) and late (I–II decade of July). The flowering period of the studied varieties ranged from 10 to 24 days. The most important decorative features of flower crops are the color and size of the perianth. The color of the Siberian iris's perianth ranges from white to dark blue. The diameter of the Siberian iris's flower varies from 6,5 cm to 9,5 cm, depending on the variety. The height of the flower stalk varies from 55 to 75 cm. After years of comprehensive research on Siberian iris varieties, the Imperial Opal variety was identified as the most resistant to fungal diseases.

Keywords: iris, introduce, variety

Внедрение в практику озеленения населенных пунктов декоративных многолетних растений рассматривается как ресурсосберегающая стратегия, позволяющая сократить расходы, связанные с ежегодным обновлением ассортимента однолетников. Однако, как отмечается в литературе, на практике ассортимент многолетников, применяемых в цветниках, существенно беднее, чем у однолетних культур, несмотря на обширный перечень видов и сортов, рекомендованных для зеленого строительства [1].

Изучение и выделение перспективного сортимента – основные задачи интродукционной работы. Род Iris довольно разнообразный по видовому составу. В качестве перспективного объекта для интродукции выступает Ирис сибирский (*Iris sibirica*) – многолетнее корневищное растение, вид рода *Iris*, подрода *Limniris*, серии *Sibiricae*. Для вида характерен обширный ареал, в пределах которого наблюдается значительная внутривидовая изменчивость. Морфологическая пластичность выражается в вариабельности таких признаков, как окраска околоцветника (от интенсивно-фиолетовой до белой), высота цветоноса (от короткостебельных до превышающих 100 см форм) и экологическая адаптация (в южных популяциях отмечается повышенная засухоустойчивость) [2,3].

Обладая значительным видовым разнообразием и высокой степенью адаптации к различным экологическим условиям, ирис сибирский нашел широкое применение в разнообразных приёмах ландшафтного дизайна и цветочного оформления. Важным селекционным признаком является разброс сроков цветения – от первой декады июня до третьей декады июля. Это позволяет формировать сортовые комбинации, обеспечивающие продолжительный (до 2 месяцев) декоративный эффект, что усиливает ценность вида для ландшафтного использования [4].

Методология и методы исследований

Исследования проведены в 2024, 2025 г. на коллекционном участке сортов ириса сибирского отечественной и зарубежной селекции лаборатории цветоводства ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина»,

согласно «Методике первичного сортоиспытания цветочных культур» [5], «Методике первичного сортоиспытания коллекции ириса гибридного» [6]. Для определения степени поражения ириса сибирского болезнями использовали «Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [7]. Оценка степени поражения грибными болезнями проводилась по следующей шкале: 0 –поражения отсутствует; 0,1 балла – единичные точечные поражения; 1 балл – поражение занимает до 10 % площади растения; 2 балла –поражение занимает от 10 до 25 % площади растения; 3 балла –поражение занимает от 25 до 50 % площади растения; 4 балла – поражено свыше 50 % площади растения.

Результаты и обсуждение. Появление побегов у изучаемых сортов ириса сибирского наблюдалось во второй декаде апреля. Бутонизация проходила с первой по третью декаду июня. Коллекция ириса сибирского включает сорта различного срока цветения: раннего (II–III декада июня) сорта: Iopen, Imperial Opal, Berlin Rufless, Blue King, Cambridge, King of King, Roanokes Choise, Shirley Pope, позднего (I–II декада июля) сорта: Верхне-Обский, Любимчик Алтая, Сибирский, Снежная Королева, Стерх, Big Ben, Ruffled Velvet, Vivat Rose. Продолжительность цветения изучаемых сортов составила от 10 до 24 дней.

Таблица 1 – Группировка сортов ириса сибирского по хозяйственно-ценным признакам, 2024, 2025 г.

Сорт	Диаметр цветка, см	Высота цветоноса, см	Количество цветков на одном цветоносе, шт	Длина листа, см	Степень поражения грибными болезнями, балл
Верхне-Обский	6,5±0,7	60,0±5,2	5±0,4	55,0±5,2	2
Любимчик Алтая	8,5±0,9	70,0±6,8	5±0,4	65,0±5,1	3
Сибирский	7,0±0,7	70,0±5,1	6±0,6	50,0±4,8	2
Снежная Королева	7,5±0,9	70,0±6,4	5±0,7	70,0±4,6	1
Стерх	8,0±0,7	55,0±4,8	4±0,3	55,0±5,1	2
Iopen	7,5±0,6	65,0±7,1	7±0,4	60,0±5,8	1
Imperial Opal	7,0±0,8	70,0±6,5	7±0,4	65,0±4,8	0,1
Berlin Rufless	8,5±0,7	75,0±6,8	5±0,2	50,0±4,6	1
Blue King	7,0±0,7	70,0±6,6	5±0,2	50,0±4,2	0,1
Big Ben	6,5±0,5	75,0±5,1	8±0,6	55,0±4,2	3
Cambridge	9,0±0,6	70,0±6,2	6±0,5	60,0±	2
King of King	9,5±0,7	65,0±5,1	6±0,4	55,0±4,1	0,1
Roanokes Choise	9,5±0,7	60,0±5,8	6±0,6	60,0±4,9	1
Ruffled Velvet	7,0±0,8	60,0±4,2	8±0,7	55,0±5,1	1
Shirley Pope	7,5±0,7	70,0±5,2	5±0,3	60,0±4,6	2
Vivat Rose	7,0±0,8	60,0±4,8	5±0,4	50,0±4,3	2
НСР05	0,9	4,9	0,3	5,4	-

Описание сортообразцов – важная деталь в изучении растений, их декоративности. С целью наиболее полного и правильного описания экземпляров особое внимание было уделено цветку: размеру, окраске, количеству цветков на одном цветоносе. Окраска околоцветника ириса сибирского представлена широкой цветовой гаммой, от белого до темно-синего оттенка.

В результате проведённых исследований было установлено, что наибольший диаметр цветка был у сортов King of King и Roanokes Choise – 9,5 см, а наименьший – 6,5 см – у сортов Верхне-Обский и Big Ben. Наибольшая высота цветоноса наблюдалась у сортов Berlin Rufless, Big Ben – 75 см, а наименьшая – Стерх – 55 см. Наибольшее количество цветков на одном цветоносе наблюдалось у сортов Ruffled Velvet и Big Ben – 8 шт. Длина листа варьировала от 50 до 70 см.

В вегетационный период наименьшая степень поражения грибными болезнями наблюдалась у сортов Imperial Opal, Blue King, King of King – менее 0,1 балла, наибольшая у сортов – Любимчик Алтая и Big Ben – до 3 баллов.

По результатам многолетнего комплексного изучения сортов ириса сибирского выделен генисточник устойчивости сорта к грибным болезням – сорт Imperial Opal.

Сорт был интродуцирован в 2019 году из коллекции отдела декоративного садоводства ВНИСС им Лисавенко, г. Барнаул для дальнейшего изучения комплексной оценки хозяйственно-ценных признаков.

Imperial Opal –сорт ириса сибирского, Bob Bauer & John Coble, 2001. Высота цветоноса достигает 70–75 см. Окраска цветка – сиренево-розовая. Среднепозднего срока цветения. Гофрированные доли околоцветника с бархатистой текстурой. Количество цветков на одном цветоносе достигает 8–9 шт., диаметр цветка – 7–9 см.

Таблица 2 – Среднемноголетнее значение степени поражения грибными болезнями изучаемых сортов ириса сибирского

Сорт	Степень поражения болезнями, балл
Верхне-Обский	2,7
Любимчик Алтая	3,4
Сибирский	2,2
Снежная Королева	2,8
Стерх	2,5
Iopen	1,7
Imperial Opal	0,7
Berlin Rufless	1,9
Blue King	3,1
Big Ben	3,4
Cambridge	2,2
King of King	1,2
Roanokes Choise	1,2
Ruffled Velvet	1,7
Shirley Pope	2,7
Vivat Rose	2,4
НСР05	0,3

Выводы

В условиях Тамбовской области на базе лаборатории цветоводства ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина» проведено изучение генофонда ириса сибирского отечественной и зарубежной селекции. Ирис – перспективная многолетняя цветочная культура, сорта ириса сибирского зимостойки, засухоустойчивы, перспективны для городского озеленения. Окраска цветка коллекции ириса сибирского представлена широкой цветовой гаммой, от белого до темно-синего оттенка. Коллекция ириса сибирского включает сорта различного срока цветения: раннего (II–III декада июня) и позднего (I–II декада июля). Средняя продолжительность сохранения декоративных качеств у различных сортов находилась в диапазоне 10–24 дня. Диаметр цветка варьировал в пределах 6,5–9,5 см, высота цветоноса достигала 75 см, количество цветков на одном цветоносе – 8 шт. Степень поражения грибными болезнями за годы исследований достигала 3 баллов.

По результатам многолетнего комплексного изучения сортов ириса сибирского выделен генисточник устойчивости сорта к грибным болезням – сорт Imperial Opal.

Библиографический список

1. Васильева И. В. Ирисы бородатые. М.: Кладезь-Букс. – 2010. – 96с.

2. Долганова З. В. Селекционные достижения по сибирским ирисам на юге Западной Сибири/ З. В. Долганова. – Субтропическое и декоративное садоводство. – 2019. – № 71. – С. 132–139.

3. Родионенко Г. И. Ирисы/ Г. И. Родионенко, М. Е. Тихонова. – М.: Информсервис, 2004. 120с.

4. Слепченко Н. А. Изучение декоративности сортообразцов Iris sibirica в условиях субтропиков России/ Н. А. Слепченко, К. В. Слепченко. – Субтропическое и декоративное садоводство. – 2020. – № 75. – С. 28–33.

5. Методика первичного сортоиспытания цветочных культур/ В. И. Болгов, Т. В. Евсюкова, В. В. Козина, М. А. Пустынников. Москва, 1998, 40с.

6. Методика первичного сортоиспытания коллекции ириса гибридного/ под ред. Т. В. Корниловой. – Л.: 1971, 27 с.

7. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В. И. Долженко, СПб, 2024, 379 с.

Секция 6

САДОВОДСТВО, ПИТОМНИКОВОДСТВО, ЛЕСОВОДСТВО И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

УДК 634.25: 634.1/.047

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ПЛОДОВ ПЕРСИКА В РАЗНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ САДА В УСЛОВИЯХ КРЫМА

Н. А. Бабинцева

Институт садоводства Крыма Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН, Ялта.
n.babintseva@list.ru

Аннотация. В условиях современного научно-технического прогресса для производства плодов на промышленной основе необходима закладка скороплодных садов с малогабаритными кронами, требующих минимальных затрат труда на обрезку, уборку урожая, с быстрой окупаемостью капитальных вложений. Исследования проводили в экспериментальных насаждениях Института садоводства Крыма, расположенного в условиях предгорного Крыма. Дана сравнительная оценка урожайности и качества плодов персика сорта Редхевен на подвое миндаль в разных садовых конструкциях и показаны экономические показатели эффективности выращивания. Установлено, что период активного плодоношения деревьев персика на миндале может достигать 20 лет с устойчивыми урожаями, а рентабельность таких садов варьируется в пределах 30–53 % при оптимальных условиях возделывания. При разреженной посадке персика (4х3м) у деревьев с чашевидной и безлидерной уплощенной кронами наблюдается более обильное цветение и высокая урожайность (в кг с дерева), но при этом снижена завязываемость плодов, при более густом размещении деревьев отмечается обратная зависимость между этими показателями. Выращивание персиковых садов с кустовой формой (4х1м, 2500дер./га) и безлидерной уплощенной кронами (4х3м,833 дер./га) на подвое миндаль в условиях предгорной зоны Крыма нерентабельно.

Ключевые слова: персик, урожайность, форма кроны, схема посадки, плоды, товарное качество, прибыль

EFFICIENCY OF GROWING PEACH FRUITS IN DIFFERENT GARDEN DESIGN IN CRIMEAN CONDITIONS

N. A. Babintseva

Institute of Horticulture of Crimea, Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, Yalta.
n.babintseva@list.ru

Abstract. In the context of modern scientific and technological progress, commercial fruit production requires the establishment of fast-growing orchards with compact crowns, requiring minimal labor for pruning and harvesting, and with a rapid return on capital investment. The study was conducted in experimental plantings of the Crimean Horticultural Institute, located in the Crimean foothills. A comparative assessment of the yield and quality of Redhaven peach trees on almonds in different orchard designs is provided, and the economic indicators of cultivation efficiency are demonstrated. It was found that the active fruiting period of peach trees on almonds can reach 20 years with stable yields, and the profitability of such orchards varies between 30–53 % under optimal growing conditions. With sparse peach planting (4x3m), trees with cup-shaped and leaderless flattened crowns exhibit more abundant flowering and a higher yield (in kg per tree), but at the same time, fruit set is reduced, with denser planting of trees, an inverse relationship between these indicators is noted. Growing peach orchards with a bush form (4x1m, 2500 trees/ha) and leaderless flattened crowns (4x3m, 833 trees/ha) on almond rootstock in the conditions of the foothill zone of Crimea is unprofitable.

Keywords: peach, yield, crown shape, planting pattern, fruits, commercial quality, profit

Садоводство – важнейшая составная часть агропромышленного комплекса на полуострове Крым. Ведущая роль в повышении эффективности отрасли садоводства принадлежит интенсивным технологиям, которые способствуют реализации потенциала продуктивности, получению стабильных урожаев и ка-

чества товарной продукции [7,9,16]. Регион с исключительно благоприятными природными условиями для развития садоводства, главной задачей которого является стабильное получение высококачественной конкурентоспособной продукции, обеспечивающей экономическую эффективность производства плодов [17, 21]. Крымский климат с теплым летом, обилием солнца и плодородными почвами создает идеальные условия для выращивания персика. Плоды персика *(Persica vulgaris)*, пользуются повышенным спросом у населения Крымского полуострова благодаря своим высоким вкусовым качествам, диетическим и лечебно-профилактическим свойствам в развитии различных заболеваний [1,3,12,14]. В условиях интенсификации для производства плодов на промышленной основе необходима закладка скороплодных садов с малогабаритными кронами, требующих минимальных затрат труда на обрезку, уборку урожая, с быстрой окупаемостью капитальных вложений. Это позволит рационально и эффективно использовать земельные ресурсы, снизить затраты труда по уходу за кроной при эксплуатации в садах. [2,4,18,19]. Цель исследований – изучить влияние разных садовых конструкций на продуктивность и качество плодов персика на подвое миндаль

Методология и методы исследования. Научные исследования были выполнены в 2022–2024гг в персиковом саду 2008 года посадки в Институте садоводства Крыма ФГБУН «НБС-ННЦ РАН» в условиях предгорного Крыма. В опыте задействован один сорт персика Редхавен. Схема опыта: I вариант: чашевидная крона – 4 х 3 м (833 дер./га, контроль); II вариант – веретеновидная крона: 4х1 м – 1,5 м – 2 м. (1250–2500 дер./га); III вариант – безлидерная уплощенная крона – 4х3 м (833 дер/га); IV вариант – кустовая крона: 4х1 м – 1,5 м – 2 м (1250–2500 дер./га). Подвой – миндаль горький. Почва опытного участка лугово-черноземная карбонатная среднеглинистая на аллювиальных отложениях. Содержание гумуса невысокое – 2,1 % (0–40 см); подвижного фосфора – 2,8–3,2 мг на 100 г почвы; обменного калия – 30 мг на 100 г почвы. Реакция почвенного раствора – слабощелочная (pH=7,9). Система содержания почвы в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – черный пар. Учеты и наблюдения проводили по методикам полевых опытов с плодовыми культурами [8,15]. Статистическую обработку данных по методике [6].

Результаты и обсуждение. На продуктивность персика оказывают влияние факторы различного характера: степень цветения и завязывания плодов, сорт, схема посадки, форма кроны, погодно-климатические условиях зоны выращивания. Степень цветения персика имеет важное значение, поскольку определяет потенциал урожайности сортов и в значительной мере зависит от степени, сроков и продолжительности цветения [13,20]. Цветение в условиях предгорной зоны проходило в основном в период с 05.04 по 20.04 и продолжалось от 10 до 17 дней в зависимости от погодных условий. В результате исследований установлено, что более интенсивно цвели деревья сорта Редхавен при разреженной схеме посадки 4х3м (833дер./га) с чашевидной кроной на 4,3 балла, с безлидерной уплощенной на 3,9 балла.

При увеличении плотности посадки персиковых деревьев до 1250 дер./га (схема 4х2 м) степень цветения снижается: при кустовой кроне до 3,1 балла, а при веретеновидной – до 3,4 балла (табл. 1). Аналогичная тенденция наблюдается и при более высокой плотности (2500 дер./га, 4х1 м), где цветение оценивается в 2,0 балла для кустовой кроны и 2,7 балла для веретеновидной. Оплодотворение и завязывание плодов – ключевой фактор, определяющий урожайность. Как отмечают, ученые исследователи, на эти процессы значительное влияние оказывают температурные колебания (минимумы и максимумы) и осадки в период цветения [5,13,21]. В результате исследований установлено, что степень завязываемости плодов у деревьев веретеновидной кроны составляет 46,3–53,5 %, что выше контроля на 2,5–25,3 % (чашевидная крона – 42,7 %).

Таблица 1. Показатели, оказывающие влияние на урожайность деревьев персика в разных садовых конструкциях на миндале. 2022–2024 гг.

Форма кроны	Плотность посадки, дер/га	Средний балл цветения	Степень завязываемости плодов, %	Средняя масса плода, г	Урожай с одного дерева, кг	Валовый выход плодов по товарным сортам, тонн	
						высшего сорта	первого сорта
чашевидная крона (контроль.)	833	4,3	42,7	174,0	18,4	15,0	0,4
веретеновидная крона	1250	3,4	46,3	156,7	14,4	17,5	0,5
	1666	3,3	53,5	173,0	12,1	19,6	0,6
	2500	3,2	48,8	182,0	8,0	19,4	0,6
безлидерная уплощенная крона	833	3,9	47,6	172,6	13,0	10,5	0,3
кустовая крона	1250	3,1	46,4	181,7	11,2	13,6	0,4
	1666	3,6	49,5	197,3	15,2	24,6	0,7
	2500	2,7	51,0	191,3	4,1	10,0	0,3
НСР05		0,3	1,0	1,4	2,1		

Более высокий коэффициент завязывания плодов отмечен у деревьев кустовой кроны – 49,5 % (1666 дер./га (4х1,5м) и 51,0 % (2500 дер./га (4х1м), что выше на 15,9–19,4 %, чем у деревьев чашевидной кроны.

Для закладки промышленного сада при выборе сорта величина, размер и одномерность плодов являются важными показателями качества. Вместе с тем при увеличении количества плодов на дереве, как правило, отмечается уменьшение их размеров и наоборот при небольшой нагрузке деревьев плодами их размер увеличивается [9,11,17]. Средняя масса плода за период исследований 2022–2024гг составила: 156,7–182,0 г (веретеновидные кроны); 181,7–197,3 (кустовая крона); 172,6–174,0 грамма (чашевидная, безлидерная уплощенная кроны) в зависимости от плотности посадки деревьев на 1га. Наиболее крупные плоды отмечены у деревьев кустовой кроны 191,3–197,3 г. Колебания урожаев связаны с реакцией персиковых деревьев на абиотические стрессы, которые оказывают отрицательное воздействие на величину, урожайность и качество хозяйственного урожая [4,9,10,21]. Важнейшими абиотическими факторами, часто проявляемыми в последние годы в условиях полуострова Крым, являются отрицательные температуры воздуха (заморозки) и высокие положительные температуры в летний период (атмосферная и почвенная засуха). Многие авторы отмечают, что урожайность насаждений зависит не только от сорта, формы кроны, урожая с одного дерева, но и от количества деревьев на 1 га, обусловленных рациональной схемой их посадки [2,9,11,14,17]. Такая зависимость отмечена и в наших исследованиях. Так, урожай с одного дерева чашевидной кроны получен на уровне 18,4 кг, а безлидерной уплощенной кроны – 13,9 кг плодов, которые обеспечили урожайность с 1га – 15,4 и 10,8 тонн (833дер./га). Деревья веретеновидной кроны сформировали урожай с дерева в размере 12,1–14,4 кг, что позволило получить по 18,0 и 20,2 тонн с 1га (1250–1666дер./га). Наибольшее количество плодов (15,2 кг с дерева) было получено у деревьев с кустовой кроной (1666 дер./га), что составило 24,6 т/га. (табл. 2). Следует отметить, что при выращивания сада с кустовой формой кроны и плотностью посадки 2500 дер./га (по истечении 15лет), урожайность падает до 4кг с дерева. Дерево полностью осваивает отведенную ему площадь питания (5м^2), что приводит к затенению соседних растений в ряду и оголению нижних ветвей кроны.

Качество плодов важнейший показатель, который характеризуется величиной, формой, одномерностью плодов, окраской, сочностью мякоти, биохимическим составом и вкусовыми качествами [1,12,14]. В наших исследованиях плоды персика сорта Редхевен обладали хорошим качеством и высокой товарностью, где выход высшего товарного сорта калибром 70 мм и выше составил 97,3 % и первого сорта 2,7 % независимо от конструкции сада. Плодов второго сорта и нестандартных не отмечено. В результате экономического расчета эффективности выращивания плодов установлено, что максимальные показатели стоимости валовой продукции отмечены у деревьев при формировании веретеновидных крон в размере 1200,0–1212,0 тыс. руб. с 1га (1666–2500 дер./га), что обеспечило получение прибыли на уровне 697,2–708,5 тыс. руб. с уровнем рентабельности – 139,0–141,0 % (табл. 2.). Более высокие показатели прибыли получены при выращивании персика с кустовой формой кроны (4х1,5 м), которая составила 918,8 тыс.руб с 1га, уровень рентабельности – 153,0 %.

Таблица 2. Экономическая эффективность выращивания плодов персика в разных конструкциях сада, 2022–2024 гг.

Форма кроны	Плотность посадки, дер/га	Урожайность, т/га	Производственные затратыы, тыс.руб., га	Себестоимость продукции тыс.руб.т	Цена реализации. тыс.руб.т	Выручка от реализации, тыс.руб.т	Прибыль, тыс.руб	Рентабельность,%
чашевидная крона (контр.)	833	15,4	417,6	36,8	60,0	924,0	506,4	121,0
веретеновидная крона	1250	18,0	470,0	38,3	60,0	1080,0	610,0	130,0
	1666	20,2	503,5	40,7	60,0	1212,0	708,5	141,0
	2500	20,0	502,5	39,7	60,0	1200,0	697,2	139,0
безлидерная уплощенная крона	833	10,8	347,6	31,1	60,0	648,0	300,4	86,0
кустовая крона	1250	13,9	412,3	33,7	60,0	834,0	421,7	102,0
	1666	25,3	599,2	42,2	60,0	1518,0	918,8	153,0
	2500	10,3	401,2	25,6	60,0	618,0	216,8	54,0
НСР05		1,7						

Таким образом, при грамотном выборе участка для закладки персикового сада, учитывающем биологические требования культуры, а также при использовании высокопродуктивных садовых конструкций, выращивание персика становится экономически выгодным для производителя и популярным среди потребителей. Период активного плодоношения может достигать 20 лет с устойчивыми урожаями, а рентабельность таких садов варьируется в пределах 30–53 % при оптимальных условиях возделывания.

Выводы. Исследования, проведенные в предгорной зоне Крыма, показали, что персики сорта

Редхевен на подвое миндаль при веретеновидной формировке кроны к 17-му году выращивания, обеспечивают урожайность 18,0–20,2 т/га и экономический эффект в размере 610,0–708,5 тыс. руб./га. Использование кустовых крон со схемой посадки 4х1,5м (1666дер./га) позволяет достичь более высоких показателей: чистый доход составляет 918,8 тыс. руб./га при рентабельности 153 %. При разреженной посадке персика (4х3м) у деревьев с чашевидной и безлидерной уплощенной кронами наблюдается более обильное цветение и высокая урожайность (в кг с дерева), но при этом снижена завязываемость плодов. В то же время у веретеновидной и кустовой крон при плотной схеме размещения отмечается обратная зависимость между этими показателями. Выращивание персиковых садов с кустовой формой (4х1м, 2500дер./га) и безлидерной уплощенной кронами (4х3м,833 дер./га) на подвое миндаль в условиях предгорной зоны Крыма нерентабельно.

Библиографический список

1. Абильфазова Ю. С. Биохимическая характеристика некоторых сортов персика и нектарина, произрастающих в условиях Сочи// Новые технологии. 2024. Т. 20. № 3.С.94–102. DOI: 10.47370/2072-0920-2024-20-3-94-102. EDN: AKYAWA

2. Бабинцева Н. А. Влияние формы кроны на рост и урожайность деревьев персика (Prunus persika Batsch. L.) в зависимости от плотности посадки//Магарач. Виноградарство и виноделие. 2020. Т. 22. № 3 (113). С. 238–241. DOI: 10.35547/IM.2020.22.3.011 EDN: GFSWMK

3. Webster A. D., Palmer J. W. Pome and Stone Fruit. Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition). 2017.№ 3.С.193–202. DOI 10.1016/B978–0–12–394807–6.00009–5

4. Гаглоева, Л. Ч. Кокоев Х. П. Урожайность и качество плодов персика на разных подвоях//Вестник Горского ГАУ, Владикавказ, 2024.С.22–24. EDN DGWURN.

5. Doroshenko T., Ryazanova L., Petrik G., Gorbunov I., Chumakov S. Features of the economical yield formation of apple plants under non-root nutrition in the Southern Russia organic plantings, BIO Web of Conferences. 2021.34.05004. DOI: 10.1051/bioconf/20213405004.

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Книга по Требованию, 2013. 349 с.

7. Еремин В. Г. Персик в Краснодарском крае: реальность и перспективы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. 2010. № 62. С. 333–342. EDN: MVUAMJ7.

8. Заремук Р. Ш., Дорошенко Т. Н. Рязанова Л. Г. Методы и методики исследований в садоводстве// Учеб. Пособие.Краснодар: КубГАУ, 2020. 116 с. EDN: OJYKPX

9. Зайнутдинов З. З. Взаимосвязь величины и качества урожая плодов яблони и приемы их повышения в условиях юга Европейской России// Субтропическое и декоративное садоводство. 2024. № 90.С.46–54. DOI: 10.31360/2225-3068-2024-90-46-5 DN: VLEXMV

10. Krasova N., Ikase L., Dekena D., Galasheva A. Use of apple tree gene pool to create adaptive cultivars with high quality fruits. E3S Web of Conferences. EDP Sciences. 2021.V.254. Pp. 01033.

11. Кириченко В. С., Бабинцева Н. А. Факторы, оказывающие влияние на формирование продуктивности и распределение нагрузки урожаем в кронах деревьев яблони в интенсивном саду // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024.Т.26.№ 1.С.39–44. DOI 10.34919/IM.2024.40.79.006.

12. Kalt W., Kushand M. M. The role of oxidative stress and antioxidants in plant and human health: Introduction to the Colloquim, Hort Science. 2000.V. 35. N.4. 572p. DOI: 10.21273/ HORTSCI.35.4.572.

13. Лацко Т. А. Влияние некоторых экологических факторов на продуктивность персика в степном Крыму//Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т. 144. № 1. С. 138–142. EDN: ZEKQUT

14. Причко Т. Г., Сергеева Н. Н. Товарные качества персика и химический состав плодов при применении биоминеральных удобрений//Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 77 (5). С. 213–227. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-5-77-213-227

15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова., Т. Г. Огольцовой. Орел: ВНИИ селекции плодовых культур, 1999, 608 с.

16. Плугатарь Ю. В., Смыков А. В. Перспективы развития садоводства в Крыму // Сб. научных трудов ГНБС. 2015. Вып.140.С.5–18.

17. Смыков А. В., Месяц Н. В., Палий А. Е. Качество плодов и урожайность сортов персика селекции Никитского ботанического сада//Бюллетень ГНБС. 2024. № 152. С. 85–92. EDN: LAZULI

18. Свиридова А. Д., Власов А. И. Комплексный подход к организации и эксплуатации интенсивного сада – залог успеха в восстановлении плодоводческой отрасли // Экономика и экология территориальных образований. 2019.Т.3. № 2. С. 95–108.

19. Сафаров К., Давлатова О., Султанова М. Х. Продуктивность сортов персика в условиях Гиссарской долины центрального Таджикистана//Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. 2022. № 1 (71). С. 23–26.

20. . Смыков А. В., Месяц Н. В. Особенности цветения сортов и форм персика селекции Никитского ботанического сада// Бюллетень ГНБС, 2023. № 148. С. 68–76. DOI: 10.25684/0513-1634-2023-148-68-76

21. Сотник А. И., Бабина Р. Д. Груша и персик в Крыму. Симферополь: Антиква, 2016. 368с. ISBN 978-5-9908385-9-8. EDN YUPEBP

УДК 634.75 (450.57)

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «ФИТОСПОРИН-К10» НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ САДОВОЙ ЗЕМЛЯНИКИ

А. В. Валитов, Г. Р. Абдулвалеева, Д. В. Гарифуллина

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа

Аннотация. Исследования показали эффективность агрохимиката Фитоспорин К10 на садовой землянике в условиях учебно-научного центра Башкирского государственного аграрного университета. Было изучено количество цветоносов, плодов и потенциальная продуктивность растений, а также определены показатели урожайности. Среди испытанных дозировок наиболее эффективной оказалась следующая схема обработки. Корневая подкормка растений в период начала активной вегетации с использованием 0,4 литра препарата на гектар, раствор приготовлен исходя из норм полива. Некорневая подкормка спустя три недели после первого внесения удобрения, при норме расхода агрохимиката 0,4 литра на гектар и рабочем растворе объемом 300 литров на гектар. Данный режим обработки обеспечил достоверное увеличение изучаемых показателей и показал наивысшую результативность среди всех изучаемых доз, что подтверждается максимальными значениями полученной урожайности.

Ключевые слова: садовая земляника, сорт, плоды, масса ягод, вкус, урожайность

THE EFFECT OF FITOSPORINN-K10 ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF GARDEN STRAWBERRY PLANTS

A. V. Valitov, G. R. Abdulvaleeva, D. V. Garifullina

Bashkir State Agrarian University, Ufa

Abstract. Research has demonstrated the effectiveness of the agrochemical Fitosporin K10 on garden strawberries at the Bashkir State Agrarian University's Educational and Research Center. The number of flower stalks, fruit, and potential plant productivity were studied, and yield indicators were determined. Among the tested dosages, the following treatment regimen proved to be the most effective. Root feeding of plants at the beginning of active growth using 0.4 liters of the product per hectare, prepared based on irrigation rates. Foliar feeding three weeks after the first fertilizer application, at a rate of 0.4 liters per hectare and a working solution volume of 300 liters per hectare. This treatment regimen resulted in a significant increase in the studied parameters and demonstrated the highest effectiveness among all the doses studied, as evidenced by the highest yield values.

Keywords: garden strawberry, variety, fruit, berry weight, flavor, yield

Землянику садовую часто защищают с помощью агрохимиката Фитоспорин, представляющего собой универсальный биологический фунгицид широкого спектра действия. Препарат эффективно борется с различными заболеваниями растений, вызванными бактериями и грибковыми инфекциями, и одновременно служит источником гуминовых удобрений [1,5,8].

Основу препарата составляют активные компоненты – живые клетки и споры бактерий, включая споры Bacillus subtilis. Применение Фитоспорина повышает устойчивость растений к болезням, таким как бактериозы, гниль, мучнистая роса, черная и розовая плесень, а также предотвращает возникновение черной и бурой пятнистостей и церкоспороза [2,3,7,10].

Препарат создает надежный защитный барьер вокруг кустов земляники, предотвращая распространение заболеваний, способных уничтожить урожай. Использование Фитоспорина способствует увеличению урожая примерно на четверть [4,6,9,11].

Кроме защитной функции, ягоды земляники обладают высокими пищевыми качествами, богаты витаминами группы В, витамином С, К, а также такими минералами, как калий, кальций, магний, железо, фосфор, медь, йод и даже следы свинца. Органические кислоты (лимонная, яблочная) придают характерный вкус и способствуют усвоению полезных компонентов организмом. Регулярное употребление земляники полезно для профилактики атеросклероза, онкологических заболеваний, поддерживает здоровье кожи и укрепляет костную ткань [12,15,17].

Химический состав свежей земляники включает значительное количество сахаров (до 9 %), органических кислот (около 1 %), витамины С (50–70 мг), А, РР, В-группы, минеральные вещества (калий, натрий, кальций, фосфор, железо). Все это придает ей высокую ценность как продукта питания, особенно учитывая раннее созревание ягод и высокий спрос на нее [13,14,19].

Несмотря на популярность и пользу земляники, потребность населения в этой культуре удовлетворяется недостаточно. Специалисты рекомендуют потреблять ежегодно около 2–3 килограммов ягод, однако фактическое потребление значительно ниже. Высокий уровень спроса объясняется ранним сроком созревания и высоким качеством продукции, позволяющим получать хороший доход при правильном подходе к уходу и обработке участка [18,20].

Разведение земляники выгодно экономически, так как культура способна давать первый урожай уже на второй год после посадки, обеспечивая выход ягод порядка 1–1,5 кг с квадратного метра площади.

Результаты проведенных исследований. Все изучаемые варианты (А, Б, В, Г) показали одинаковую дату начала цветения – 10.05. Это свидетельствует о том, что применявшиеся в эксперименте факторы (например, разные сорта или агроприемы) не оказали существенного влияния на старт репродуктивной фазы развития растений. Проведенные исследования не выявили существенного влияния изучаемых факторов (предположительно, разных сортов или агротехнических приемов) на фенологические фазы цветения и плодоношения земляники садовой. Все варианты показали высокую степень синхронности в развитии, с незначительными отклонениями в 1–3 дня на этапах начала и конца созревания, которые, вероятно, не имеют практического значения для производства.

Таблица 1. Фенология цветения земляники садовой

Вариант	Начало цветения	Конец цветения	Начало созревания	Конец созревания	Продолжительность плодоношения
А	10.05	20.05	10.06	5.07	25
Б	10.05	21.05	12.06	7.07	25
В	10.05	21.05	11.06	8.07	25
Г	10.05	21.05	11.06	7.07	25

Данные таблицы 1 показывают, что применение препарата Фитоспорин-К10 не отразилось на времени начала и конца цветения. В опытных участках отмечено ускорение созревания клубники на 3–5 дней.

Наибольшая масса ягод первого сбора – 18,7 г, что существенно выше, чем в варианте А (12,1 г). Наибольшая средняя масса ягод массового сбора – 16,2 г. Наибольшее количество ягод на кусте – 5,2 шт. Это указывает на то, что условия или технология, соответствующие варианту В, являются наиболее эффективными для формирования высокого и качественного урожая.

Показатели вариантов Б, В и Г достоверно превосходят контроль (вариант А) по всем изучаемым параметрам. Масса ягод первого сбора выше на 3,5–6,6 г (или на 29–55 %). Средняя масса ягод массового сбора выше на 2,8–4,9 г (или на 25–43 %). Число ягод на кусте больше на 0,8–1,1 шт (или на 20–27 %).

Поскольку урожайность складывается из количества ягод и их средней массы, вариант В имеет наибольший потенциал урожайности с куста.

Во всех вариантах наблюдается ожидаемое снижение массы ягод от первого сбора к массовому, что является биологической нормой. При этом разница между массой первой ягоды и средней массой в варианте В минимальна (18,7 г против 16,2 г), что говорит о более выровненном и высококачественном урожае.

Применяемые в вариантах Б, В и Г агроприемы (или генетические особенности) оказали существенное положительное влияние на структуру урожая земляники по сравнению с контролем (вариант А). Вариант В является явным лидером, обеспечивая наилучшие показатели как по размеру и массе ягод, так и по их количеству на растении, и может быть рекомендован для внедрения в производство с целью повышения урожайности и качества продукции.

Масса ягод земляники садовой в период основного сбора варьировалась от 11,3 до 16,2 граммов в зависимости от условий эксперимента. Наиболее благоприятное воздействие на структуру урожая оказала следующая технология применения препарата Фитоспорин-К10:

Подкормка корней растений проводилась в начале активного роста с использованием дозы препарата 0,4 литра на гектар, причем объем рабочего раствора определялся нормами полива. Через три недели осуществлялась внекорневая обработка растений, используя аналогичную дозу препарата (0,4 литра на гектар) и рабочий раствор объемом 300 литров на гектар. Эта методика показала наилучшие результаты, повысив качественные характеристики урожая земляники (см. таблицу 2).

Таблица 2. Структура урожая ягод земляники

Вариант	Масса ягод первого сбора, г	Средняя масса ягод массового сбора, г	Число ягод на кусте
А	12,1	11,3	4,1
Б	15,6	14,8	5,0
В	18,7	16,2	5,2
Г	17,2	14,1	4,9

Таблица 3. Урожайность ягод земляники

Вариант	Урожайность ягод		
	с 1 куста, г	кг/м2	ц/га
А	46	0,11	11,0
Б	74	0,16	16,0
В	84	0,25	25,0
Г	69	0,22	21,0
НСР	0,2		1,5

Использование препарата Фитоспорин-К10 в экспериментальных условиях позволило повысить урожайность садовой земляники до уровня 16–25 центнеров с гектара. По сравнению с контрольным вариантом прирост составил от 4 до 14 центнеров с гектара. Однако дальнейшее увеличение концентрации агрохимиката (вариант Г) не дало дополнительного прироста урожая, как показано в таблице 3.

Таблица 4. Содержание витамина С и сахаров в ягодах земляники

Вариант	Содержание в ягодах	
	витамина С, мг/%	сахаров, %
А	53	0,22
Б	72	0,29
В	79	0,31
Г	63	0,23

Анализ качественных характеристик ягод показал, что применение препарата во всех исследуемых вариантах увеличило содержание сахаров до 0,31 %, а также повысило концентрацию витамина С на 10–26 мг на каждые 100 граммов продукта относительно контрольного варианта (см. таблицу 4).

Таблица 5. Показатели качества ягод земляники

Вариант	Товарная оценка ягод	Внеш-ний вид	Окраска плода	Консистенция мякоти	Аромат	Вкус	Общая дегустационная оценка
А	4,2	4,5	4,4	4,4	4,3	4,2	4,4
Б	4,3	4,7	4,4	4,4	4,5	4,3	4,5
В	4,9	4,7	4,9	4,7	4,7	4,8	4,8
Г	4,7	4,6	4,7	4,8	4,5	4,5	4,6

Оценка качества ягод была проведена по пятибалльной шкале, включающей оценку внешнего вида, консистенции мякоти, вкуса и прочих важных критериев (таблица 8). Результаты исследования показали, что использование препарата Фитоспорин-К10 во всех применяемых дозировках улучшило общую дегустационную оценку на 0,1–0,4 балла и товарную оценку на 0,1–0,5 балла (таблица 5).

Выводы: Применение препарата Фитоспорин-К10 согласно следующей методике. Корневая подкормка растений в начале периода возобновления вегетации с использованием 0,4 литра препарата на гектар, рабочим раствором, рассчитанным по нормам полива.

Вторичное опрыскивание растений через три недели после первой обработки, с применением той же дозы препарата (0,4 литра на гектар) и объёмом рабочего раствора 300 литров на гектар, позволило достичь существенного повышения урожайности ягод – на 14 центнеров с гектара. Средняя масса ягод при таком подходе достигла 16,2 грамма, увеличилось общее количество ягод и содержание витамина С. Максимальная дегустационная оценка достигала 4,8 баллов, а товарная оценка – 4,9 баллов, что существенно превышало показатели остальных вариантов.

Библиографический список

1. Ахияров, Б. Г. Продуктивность гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Мухаметшин А. М., Авсахов Ф. Ф. В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. 2016. С. 3–7.

2. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов сортов столовой свеклы в зависимости от площади питания в условиях лесостепи Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г. / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. Тюмень, 2008.

3. Ахияров, Б. Г. Морфологические и биологические особенности гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан Ахияров Б. Г., Исмагилов Р. Р., Валитов А. В., Сотченко Е. Ф. / В сборнике: Устойчивое развитие территорий: теория и практика. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. 2019. С. 46–48.

4. Абдулвалеев, Р. Р. Влияние рельефа поля на фитосанитарное состояние и урожайность посевов яровой пшеницы / Абдулвалеев Р. Р., Троц В. Б. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (128). – С. 40–44.

5. Валитов А. В. Оценка сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам в условиях Республики Башкортостан / Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Давлетов А. М., Валитова Л. А. / В сборнике: Тенденции развития современной науки и образования: традиции, опыт, инновации. Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Ответственные редакторы Я. Т. Суюндуков, Р. М. Латыпова. 2018. С. 16–18.

6. Islamgulov D Productivity and technological features of sugar beet root crops when applying of different doses of nitrogen fertilizer under the condi-tions of the middle cis-ural region / Islamgulov D., Alimgafarov R., Ismagilov R., Bakirova A., Muhametshin A., Enikiev R., Ahiyarov B., Ismagilov K., Kamila-nov A., Nurligajnov R. / Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. № Suppl. 2. С. 90–97.

7. Валитов, А. В. Продуктивность кормовых культур в зеленом конвейере / Валитов А. В., Абдуллин М. М., Ахияров Б. Г., Бараков А. У.

8. В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 32–34. Валитов, А. В. Сравнительная продуктивность сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам / Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Даутова Э. Р. / В сборнике: Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии. Отв. за выпуск И. Ш. Фатыхов. 2020. С. 364–367.

9. Юсупов, А. Ш. Интенсивная технология возделывания моркови в КФХ «Агли» Чишминского района Республики Башкортостан / Юсупов А. Ш., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Научное обеспечение инновационного развития АПК. материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XX Юбилейной специализированной выставки «АгроКомплекс-2010». 2010. С. 192–193.

10. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов моркови в зависимости от применения регуляторов роста / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Бикметов Р. Р. / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5 (55). С. 61–63.

11. Ахияров, Б. Г. Питательность зерна гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Минигалиев И. Р., Ахиярова Л. М. / В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. С. 15–19.

12. Ахияров, Б. Г. Требования к плодородию почвы при технологии возделывания столовой свеклы в условия Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г. / В сборнике: Изменчивость плодородия почвы и приемы его повышения на агроландшафтах. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Международному году почв, 155-летию со дня рождения Н. М. Сибирцева и 120 летию Аксеновского сельхозтехникума. Министерство образования Республики Башкортостан, Республиканский учебно-научный методический центр, Башкирский государственный аграрный университет, Аксеновский сельскохозяйственный техникум, Башкирское отделение Докучаевского общества почвоведения. 2015. С. 48–52.

13. Kuznetsov, I. Y. Effect of different pesticides combined with melafen on grain yield and quality of winter wheat / Kuznetsov I. Y., Alimgafarov R. R., Akhiyarov B. G., Safin F. F., Nafikova A. R. / Agronomy Research. 2020. Т. 18. № 1. С. 163–176.

14. Продуктивность ягодных культур в условиях Республики Башкортостан / Давлетов А. М., Валитов А. В., Ахияров Б. Г. / В книге: наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы XII национальной научно-практической конференции молодых ученых. министерство сельского хозяйства российской федерации; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «башкирский государственный аграрный университет»; совет молодых ученых университета. 2019. С. 44–49.

15. Ахиярова, Л. М. Использование зерна озимой ржи на кормовые цели / Ахиярова Л.М., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 37–40.

16. Рекомендации по возделыванию лука репчатого в условиях Республики Башкортостан / Кузнецов И. Ю., Асылбаев И. Г., Ахияров Б. Г., Алимгафаров Р. Р., Закиров К. Т., Андрусенко В. А., Леонтьев И. П., Коннов А. Ю. Уфа, 2021.

17. Давлетов, А. М. Размножение черенками, как альтернативный метод вегетативному размножению черной смородины / Давлетов А. М., Валитов А. В., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. С. 30–33.

18. Давлетов, А. М. Биологическая эффективность микробиологического препарата «БИОАЗФК» на растениях земляники садовой / Давлетов А. М., Ахияров Б. Г., Валитов А. В. / В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы XI Национальной научно-практической конференции молодых ученых. Башкирский государственный аграрный универси-тет. 2018. С. 49–55.

19. Ахияров, Б. Г. Отзывчивость кукурузы на применение башполимик марки: CU, ZN / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Валитов А. В. / В сборнике: НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХО-ЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. 2020. С. 55–58.

УДК 634.75 (450.57)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «33 БОГАТЫРЯ» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ САДОВОЙ ЗЕМЛЯНИКИ

А. В. Валитов, Ю. М. Юсупов, Д. В. Гарифуллина

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа

Аннотация. Статья посвящена результатам экспериментов, проведенных в Учебно-Научном Центре Башкирского Государственного Аграрного Университета, посвященных изучению влияния препарата «33 Богатыря» на растения садовой земляники. Исследовались такие показатели, как количество цветоносов, число плодов, потенциальная продуктивность и конечная урожайность культур. Выяснилось, что оптимальная доза препарата, обеспечивающая максимальную урожайность, достигается путем внесения непосредственно в лунку при посадке рассады, при расходе средства в размере 2 грамма на одно растение.

Ключевые слова: садовая земляника, сорт, плоды, масса ягод, вкус, урожайность

USING THE PRODUCT “33 BOGATYRS” TO INCREASE GARDEN STRAWBERRY YIELD

A. V. Valitov, Yu. M. Yusupov, D. V. Garifullina

Bashkir State Agrarian University, Ufa

Abstract. This article presents the results of experiments conducted at the Educational and Scientific Center of the Bashkir State Agrarian University, studying the effect of the product “33 Bogatyrs” on garden strawberry plants. The following parameters were studied: the number of flower stalks, the number of fruits, potential productivity, and the final yield of the crops. It was found that the optimal dose of the product, ensuring maximum yield, is achieved by applying it directly to the planting hole at a rate of 2 grams per plant.

Keywords: garden strawberry, variety, fruits, berry weight, taste, yield

Лесная земляника (Fragária vésca) – ценная многолетняя культура, широко известная своими превосходными вкусовыми качествами и комплексом полезных для здоровья свойств. В лекарственных целях используются не только ягоды, но также листья и корневища растения.

Современное садоводство ориентировано на использование эффективных и безопасных средств, позволяющих не только увеличить урожайность, но и улучшить качество продукции [1,6]. Стимулятор роста «33 Богатыря», представляющий собой комплекс фитогормонов, аминокислот и микроэлементов, является одним из таких перспективных препаратов. Целью наших исследований была оценка его влияния на продуктивность и товарные качества садовой земляники [2,3,7].

Современные тенденции в садоводстве диктуют необходимость внедрения высокоэффективных технологий выращивания сельскохозяйственных культур, направленных на повышение урожайности и улучшение потребительских качеств продукции [4,5,9]. Особое внимание уделяется средствам, способствующим активизации физиологических процессов растений, поддержанию их устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды и защите от болезней [8,10,15].

Одним из перспективных препаратов такого рода является стимулятор роста «33 Богатыря», содержащий комплекс фитогормонов, аминокислот и микроэлементов. Данный препарат предназначен для оптимизации процессов фотосинтеза, улучшения ассимиляции питательных веществ и укрепления иммунных функций растений [11,14,18].

Плоды и листья земляники оказывают многостороннее действие на организм. Плоды обладают противовоспалительным, диуретическим (могонным) и ранозаживляющим эффектом. Отвары и настои на их основе нормализуют обмен веществ, помогают при диарее и других заболеваниях желудочно-кишечного тракта [12,13,17]. Благодаря содержанию биологически активных веществ, земляника рекомендована в диетическом питании при гастритах. Листья входят в состав витаминных фиточаев. Настой из листьев применяется как вспомогательное средство при бронхиальной астме, а также оказывает легкое слабительное действие и используется при язвенной болезни [14,19,20]. Пищевая и биохимическая ценность. Земляника является источником широкого спектра витаминов, макро- и микроэлементов. Пищевая ценность на 100 г свежих ягод включает: Углеводы: 6–9 г (сахара), Органические кислоты: 0,6–1,2 г, Витамин С: 50–70 мг (≈85 % от суточной нормы), Фолиевая кислота (B9): 0,2–0,4 мг, Витамин B2 (рибофлавин): 0,5 мг (3 %), Витамин PP: 0,30 мг (2 %), Каротин (провитамин А): 0,03–0,04 мг, Макроэлементы: Калий: 126–160 мг (4 %), Кальций: 40 мг (5 %), Магний: 18 мг (5 %), Фосфор: 23 мг (2 %), Микроэлементы: Железо: 1,2 мг (9 %) – один из лидеров среди плодово-ягодных культур, Йод: 2–8 мг (2–8 %), Марганец, кобальт, Биоактивные соединения: Р-активные вещества (катехины,

антоцианы) – 250–700 мг. Благодаря своему уникальному химическому составу, земляника заслуженно считается одним из самых ценных дикорастущих пищевых и лекарственных растений. Рекомендуемая годовая норма потребления составляет 2–3 кг на человека, однако существующие объемы ее заготовок не удовлетворяют потребности населения в полной мере. Умеренное включение земляники в рацион полезно для людей всех возрастов как в лечебных, так и в профилактических целях.

Схема опыта на землянике:

Вариант А. Контроль. Фон NPK.

Вариант Б. Фон NPK + 33 Богатыря. Внесение на дно лунки при высадке саженцев, расход агрохимиката – 1 г/растение.

Вариант В. Фон NPK + 33 Богатыря. Внесение на дно лунки при высадке саженцев, расход агрохимиката – 2 г/растение.

Вариант Г. Фон NPK + 33 Богатыря. Внесение на дно лунки при высадке саженцев, расход агрохимиката – 3 г/растение.

Площадь опытных делянок – 5 м^2, площадь учетных делянок – 2 м^2. Повторность в опыте – четырехкратная.

Результаты проведенных исследований.

Все изучаемые варианты (А, Б, В, Г) демонстрируют одинаковую дату начала цветения – 10.05. Это свидетельствует о том, что факторы, отличающие варианты опыта (например, сортовые особенности или агротехнические приемы), не оказывают существенного влияния на старт цветения. Наблюдается разделение вариантов на две группы по дате окончания цветения: Варианты А и Б завершили цветение 20–21.05 (продолжительность 10–11 дней). Варианты В и Г завершили цветение 22.05 (продолжительность 12 дней). Это указывает на возможное влияние изучаемых факторов на продолжительность данной фазы развития.

Установлены статистически значимые различия между вариантами по началу и окончанию созревания ягод: Начало созревания: варьирует в диапазоне 10–13 июня. Окончание созревания: варьирует в диапазоне 5–8 июля. Наиболее поздние сроки созревания характерны для варианта В (13.06–8.07), наиболее ранние – для варианта А (10.06–5.07).

Несмотря на различия в сроках наступления фенологических фаз, продолжительность плодоношения остается неизменной для всех вариантов и составляет 25 дней. Это свидетельствует о том, что изучаемые факторы не влияют на длительность этой ключевой хозяйственно-важной фазы.

По комплексу признаков варианты можно разделить на три группы:

Раннеспелый (А): раннее окончание цветения (20.05) и самые ранние сроки созревания (10.06–5.07).

Среднеспелые (Б, Г): промежуточные показатели по срокам созревания.

Позднеспелый (В): позднее окончание цветения (22.05) и самые поздние сроки созревания (13.06–8.07).

Проведенные исследования выявили значимое влияние изучаемых факторов (сортовых особенностей или агротехнических приемов) на продолжительность цветения и календарные сроки созревания ягод земляники садовой, что позволяет целенаправленно подбирать варианты для расширения периода поступления свежей продукции. При этом продолжительность плодоношения остается стабильным признаком и не зависит от применяемых технологий возделывания.

Таблица 1. Фенология цветения земляники садовой

Варианты	Начало цветения	Конец цветения	Начало созревания	Конец созревания	Продолжительность плодоношения
А	10.05	20.05	10.06	5.07	25
Б	10.05	21.05	12.06	7.07	25
В	10.05	22.05	13.06	8.07	25
Г	10.05	22.05	11.06	7.07	25

Данные таблицы 1 показывают, что применение препарата 33 Богатыря не отразилось на времени начала и конца цветения. В опытных участках отмечено ускорение созревания клубники на 3–5 дней.

Среди всех изучаемых вариантов вариант В показывает максимальные результаты по ключевым параметрам:

Наибольшая масса ягод первого сбора – 19,3 г (превышает вариант А на 59,5 %). Наибольшая средняя масса ягод – 16,8 г (превышает вариант А на 48,7 %). Наибольшее количество ягод на кусте – 5,1 шт (совместно с вариантом Б). Все опытные варианты превосходят контроль (вариант А). Варианты Б, В и Г достоверно превышают контроль по всем изучаемым показателям. Масса ягод первого сбора выше на 4–7,2 г (33–59,5 %). Средняя масса ягод выше на 3–5,5 г (26,5–48,7 %). Число ягод на кусте больше на 0,7–1,0 шт (17–24,4 %)

Наблюдается закономерное снижение массы ягод от первого сбора к массовому во всех вариантах. Наименьшая разница отмечена в варианте В (2,5 г), что свидетельствует о более выровненном и качественном урожае.

Применяемые в вариантах Б, В и Г агроприемы (или генетические особенности) оказали существенное положительное влияние на структуру урожая земляники. Вариант В является наиболее перспективным, обеспечивая максимальные показатели как

по размеру и массе ягод, так и по их количеству на растении, и может быть рекомендован для внедрения в производственную практику.

Таблица 2. Структура урожая ягод земляники

Вариант	Масса ягод первого сбора, г	Средняя масса ягод массового сбора, г	Число ягод на кусте
А	12,1	11,3	4,1
Б	16,1	15,3	5,1
В	19,3	16,8	5,1
Г	17,9	14,3	4,8

Средняя масса ягод массового сбора земляники садовой колебалась в зависимости от вариантов опыта от 11,3 до 16,8 грамм. Применение препарата 33 Богатыря по схеме: Фон NPK + 33 Богатыря внесение на дно лунки при высадке саженцев, расход агрохимиката – 2 г/растение лучше всего повлияло на показатели структуры урожая (таблица 2).

Вариант В достоверно превосходит все другие варианты по всем показателям урожайности:

Урожайность с куста: 85 г (на 85 % выше, чем в контроле). Урожайность в пересчете на гектар: 24,0 ц/га (на 118 % выше контроля). Все опытные варианты значительно превосходят контроль. Результаты вариантов Б, В и Г статистически значимо отличаются от контроля (А): Вариант Б: +70 % с куста, +73 % с гектара. Вариант В: +85 % с куста, +118 % с гектара. Вариант Г: +50 % с куста, +91 % с гектара.

Установлена эффективность различных технологий возделывания

Вариант В обеспечивает максимальную индивидуальную продуктивность растения (85 г/куст). Вариант Г, несмотря на меньшую массу с куста (69 г), показывает высокую отдачу с единицы площади (21,0 ц/га) благодаря оптимальной густоте стояния. Наличие НСР (наименьшей существенной разницы) 0,2 для показателя с куста и 1,6 для показателя ц/га подтверждает:

Преимущество варианта В над другими вариантами статистически доказано

Вариант В рекомендуется как наиболее продуктивная технология.

Вариант Г представляет интерес для оптимизации плотности посадки.

Прирост урожайности на 118 % относительно контроля демонстрирует высокую экономическую эффективность варианта В.

Применяемая в варианте В технология возделывания земляники обеспечила максимальную урожайность, достоверно превышающую как контрольный вариант, так и другие опытные варианты, и может быть рекомендована для внедрения в производство.

Применение препарата 33 Богатыря в опытных вариантах привело к повышению урожайности земляники садовой до 19–24 ц/га, прибавка в сравнении с контролем составила 8–13 ц/га. С повышением агрохимиката (вариант Г) дальнейшего увеличения урожая не отмечено (таблица 3).

Проведенные исследования подтверждают, что применение современных технологий возделывания (варианты Б и В) позволяет не только увеличить урожайность земляники, но и значительно повысить ее пищевую и биологическую ценность за счет увеличения содержания витамина С и сахаров. Вариант В является наиболее сбалансированным решением, обеспечивающим как высокую продуктивность, так и отличное качество ягод.

Таблица 3. Урожайность ягод земляники

Вариант	Урожайность ягод		
	с 1 куста, г	кг/м2	ц/га
А	46	0,11	11,0
Б	78	0,19	19,0
В	85	0,24	24,0
Г	69	0,21	21,0
НСР	0,2		1,6

Таблица 4. Содержание витамина С и сахаров в ягодах земляники

Вариант	Содержание в ягодах	
	витамина С, мг/%	сахаров, %
А	53	0,22
Б	71	0,27
В	76	0,28
Г	58	0,22

При анализе показателей качества ягод установлено, что во всех вариантах опыта повысилось содержание сахаров (до 0,5 %) и витамина С (на 5–23 мг/100 г) по сравнению с контрольным вариантам (табл. 4).

Проведенная дегустационная оценка подтвердила, что применение современных технологий возделывания (варианты Б, В и Г) позволяет существенно улучшить потребительские качества ягод земляники. Вариант В показал наилучшие результаты по комплексу органолептических показателей, получив высшие оценки за вкус, аромат, консистенцию мякоти и товарные характеристики. Это свидетельствует о том, что используемая в данном варианте технология не только повышает урожайность и биохимические показатели, но и обеспечивает получение продукции высшего качества.

Оценка качества ягод производилась по специальной пятибалльной шкале, учитывающей внешний вид, плотность мякоти, вкусовые характеристики и прочие критерии (таблица 8). Экспериментально доказано, что использование препарата «33 Богатыря» во всех предложенных дозировках позитивно сказалось на итоговом результате дегустации (улучшение показателя на 0,1–0,4 балла) и товарной оценке (рост на 0,3–0,7 балла) (таблица 5).

Таблица 5. Показатели качества ягод земляники

Вариант	Товарная оценка ягод	Внеш-ний вид	Окраска плода	Консистенция мякоти	Аромат	Вкус	Общая дегустационная оценка
А	4,2	4,2	4,5	4,4	4,4	4,3	4,3
Б	4,5	4,4	4,6	4,4	4,5	4,6	4,5
В	4,9	4,6	4,8	4,6	4,6	4,7	4,7
Г	4,8	4,5	4,7	4,8	4,5	4,5	4,6

Выводы. Применение препарата «33 Богатыря» по схеме: основное удобрение NPK плюс дополнительное внесение 2 г препарата в каждую посадочную лунку при высаживании рассады, способствовало росту урожайности ягод до 13 центнеров с гектара. Средняя масса собранных ягод в данном варианте составила 16,8 г, зафиксирован значительный прирост количества ягод и повышение содержания витамина С. Показатели дегустационной и товарной оценок были максимальны – 4,7 и 4,9 балла соответственно, что превосходит остальные варианты испытаний.

Библиографический список

1. Ахияров, Б. Г. Продуктивность гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Мухаметшин А. М., Авсахов Ф. Ф. В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. 2016. С. 3–7.

2. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов сортов столовой свеклы в зависимости от площади питания в условиях лесостепи Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г. / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюменская госу-дарственная сельскохозяйственная академия. Тюмень, 2008.

3. Ахияров, Б. Г. Морфологические и биологические особенности гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан Ахияров Б. Г., Исмагилов Р. Р., Валитов А. В., Сотченко Е. Ф. / В сборнике: Устойчивое развитие территорий: теория и практика. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. 2019. С. 46–48.

4. Абдулвалеев, Р. Р. Влияние рельефа поля на фитосанитарное состояние и урожайность посевов яровой пшеницы / Абдулвалеев Р. Р., Троц В. Б. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (128). – С. 40–44.

5. Валитов А. В. Оценка сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам в условиях Республики Башкортостан / Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Давлетов А. М., Валитова Л. А. / В сборнике: Тенденции развития современной науки и образования: традиции, опыт, инновации. Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Ответственные редакторы Я. Т. Суюндуков, Р. М. Латыпова. 2018. С. 16–18.

6. Islamgulov D Productivity and technological features of sugar beet root crops when applying of different doses of nitrogen fertilizer under the condi-tions of the middle cis-ural region / Islamgulov D., Alimgafarov R., Ismagilov R., Bakirova A., Muhametshin A., Enikiev R., Ahiyarov B., Ismagilov K., Kamila-nov A., Nurligajnov R. / Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. № Suppl. 2. С. 90–97.

7. Валитов, А. В. Продуктивность кормовых культур в зеленом конвейере / Валитов А. В., Абдуллин М. М., Ахияров Б. Г., Бараков А. У. В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 32–34. Валитов, А. В. Сравнительная продуктивность сортов садовой земляники по хозяйственно-биологическим признакам / Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Даутова Э. Р. / В сборнике: Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии. Отв. за выпуск И. Ш. Фатыхов. 2020. С. 364–367.

8. Юсупов, А. Ш. Интенсивная технология возделывания моркови в КФХ «Агли» Чишминского района Республики Башкортостан / Юсупов А. Ш., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Научное обеспечение инновационного развития АПК. материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XX Юбилейной специализированной выставки «АгроКомплекс-2010». 2010. С. 192–193.

9. Ахияров, Б. Г. Урожайность и качество корнеплодов моркови в за-висимости от применения регуляторов роста / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Бикметов Р. Р. / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5 (55). С. 61–63.

10. Ахияров, Б. Г. Питательность зерна гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан / Ахияров Б. Г., Минигалиев И. Р., Ахиярова Л. М. / В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. С. 15–19.

11. Ахияров, Б. Г. Требования к плодородию почвы при технологии возделывания столовой свеклы в условия Республики Башкортостан / Ахия-ров Б. Г. / В сборнике: Изменчивость плодородия почвы и приемы его повышения на агроландшафтах. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Международному году почв, 155-летию со дня рождения Н. М. Сибирцева и 120 летию Аксеновского сельхозтехникума. Министерство образования Республики Башкортостан, Республиканский учебно-научный методический центр, Башкирский государственный аграрный университет, Аксеновский сельскохозяйственный техникум, Башкирское отделение Докучаевского общества почвоведения. 2015. С. 48–52.

12. Kuznetsov, I. Y. Effect of different pesticides combined with melafen on grain yield and quality of winter wheat / Kuznetsov I. Y., Alimgafarov R. R., Akhiyarov B. G., Safin F. F., Nafikova A. R. / Agronomy Research. 2020. Т. 18. № 1. С. 163–176.

13. Продуктивность ягодных культур в условиях Республики Башкортостан / Давлетов А. М., Валитов А. В., Ахияров Б. Г. / В книге: наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы XII национальной научно-практической конференции молодых ученых. министерство сельского хозяйства российской федерации; федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования «башкирский государственный аграрный университет»; совет молодых ученых университета. 2019. С. 44–49.

14. Ахиярова, Л. М. Использование зерна озимой ржи на кормовые цели / Ахиярова Л.М., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 37–40.

15. Рекомендации по возделыванию лука репчатого в условиях Республики Башкортостан / Кузнецов И. Ю., Асылбаев И. Г., Ахияров Б. Г., Алимгафаров Р. Р., Закиров К. Т., Андрусенко В. А., Леонтьев И. П., Коннов А. Ю. Уфа, 2021.

16. Давлетов, А. М. Размножение черенками, как альтернативный метод вегетативному размножению черной смородины / Давлетов А. М., Валитов А. В., Ахияров Б. Г. / В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. С. 30–33.

17. Давлетов, А. М. Биологическая эффективность микробиологическо-го препарата «БИОАЗФК» на растениях земляники садовой / Давлетов А. М., Ахияров Б. Г., Валитов А. В. / В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы XI Национальной научно-практической конференции молодых ученых. Башкирский государственный аграрный университет. 2018. С. 49–55.

18. Ахияров, Б. Г. Отзывчивость кукурузы на применение башполимик марки: CU, ZN / Ахияров Б. Г., Ахиярова Л. М., Валитов А. В. / В сборнике: НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХО-ЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. 2020. С. 55–58.

УДК 504: 633.15: 632.958

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ПИТАНИИ ЯЧМЕНЯ

Е. А. Жулич, С. А. Фокин

Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск

Аннотация: в рамках настоящей статьи представлены ключевые аспекты экологического значения биологических препаратов применительно к питанию ячменя, рассматриваются экологические эффекты биопрепаратов на рост, продуктивность и фитосанитарное состояние ячменя.

Ключевые слова: биологические препараты, ячмень, экологические аспекты, азотфиксация, устойчивость к стрессам, урожайность, биоразнообразие ризосферы, снижение химической нагрузки, микробиоценоз почвы

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE APPLICATION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS IN BARLEY NUTRITION

E. A. Zhulich, S. A. Fokin

Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk

Abstract. This article presents the key aspects of the ecological significance of biological preparations in relation to barley nutrition and examines the ecological effects of biopreparations on the growth, productivity, and phytosanitary condition of barley.

Keywords: biological preparations, barley, ecological aspects, nitrogen fixation, stress resistance, yield, rhizosphere biodiversity, reduction of chemical load, soil microbiocenosis

Современное сельское хозяйство сталкивается с необходимостью обеспечить высокий уровень продовольственной безопасности при одновременном снижении негативного воздействия на окружающую среду.

Во всем мире яровой ячмень входит в число важнейших зерновых культур. В России на выращивание ячменя в 2025 году выделено 6,005 млн га [7]. В 2024 году Амурская область стала рекордсменом по выделенной площади под выращивание ячменя на Дальнем востоке (табл. 1) [10]. В 2025 году доля посевных площадей, выделенных на данную культуру, составляет 51,9 тыс. га. (не более 5 % от общей площади посевных земель [8].

Таблица 1 – Посевные площади в 2024 г., тыс. га

Категория	ДФО	РБ	РСЯ	ЗК	КК	ПК	ХК	АО	МО	СО	ЕАО	ЧАО
Соя	1251	-	-	0,05	-	182	33	906	-	-	130	-
Кукуруза	165	-	-	-	-	108	1	48	-	-	8	-
Пшеница	162	34	2	36	0,05	6	1	81	-	-	2	-
Овес	119	22	7	58	-	13	4	13	-	-	-	-
Ячмень	72	11	2	2	1	6	1	47	-	-	1	-
Картофель	59	7	6	8	2	15	6	9	1	3	2	0,01
Рапс	19	2	-	15	-	-	-	3	-	-	-	-
Гречиха	17	1	-	11	-	-	-	3	-	-	0,03	-
Овощи	15	1	1	1	0,5	6	2	2	0,01	1	0,4	0,003
Прочее	270	48	31	36	19	49	9	43	6	27	2	-

Традиционные способы питания ячменя связаны с использованием синтетических инсектицидов, фунгицидов и минеральных удобрений, обладающих токсичным воздействием на окружающую среду и человеческий организм.

Биологические препараты, содержащие живые микроорганизмы (бактерии, грибы), стимуляторы роста и антистрессанты, предлагают экологически безопасную альтернативу и способствуют фиксации азота, улучшению минерального питания растений, повышению устойчивости к болезням и стрессам, снижая зависимость от химикатов. Это особенно актуально в регионах с нестабильным климатом, где биопрепараты могут минимизировать «бесперспек-

тивную химическую войну» с патогенами и сорняками.

Экологический аспект применения биопрепаратов в питании ячменя включает несколько ключевых направлений: восстановление микробиоценоза почвы, снижение эмиссии парниковых газов за счет уменьшения химических выбросов, повышение биоразнообразия ризосферы и устойчивости агроэкосистем к климатическим изменениям [3].

За последнее десятилетие было проведено немало научных исследований, показывающих значительный потенциал биологических препаратов в увеличении урожайности культуры, оптимизации ее физического состояния и экологической устойчивости.

Исследование, проведённое О. А. Порхунтсовой из Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, направлено на изучение влияния биопрепаратов Азотовит и Фосфатовит на урожайность ярового ячменя сорта «Бровар». В результате исследования в 2017 г. при неблагоприятных погодных условиях урожайность достигла 76,5 ц/га при Азотовите и 67,2 ц/га при Фосфатовите; продуктивная кустистость до 684 шт./м². В 2018 г. (благоприятные) – 81,8 ц/га при Азотовите и 66,3 ц/га при Фосфатовите; кустистость до 883 шт./м² [9].

Азотовит способствует азотфиксации, подавлению патогенов и восстановлению почвенного плодородия; Фосфатовит мобилизует фосфор и калий, обогащает почву органикой. Совместное использование с химикатами снижает эффективность, подчеркивая необходимость минимизации химической нагрузки для поддержания биоразнообразия ризосферы.

Князева А. П. и Мастеров А. С. Исследовали влияние биологических препаратов на урожайность ярового ячменя сортов Вакула и Ланды. Эксперимент проводился в Крыму и Беларуси в 2018–2020 гг. Авторы сравнивали эффективность биопрепаратов Эффект Био, Респекта 25 %, Бактофорт, Вегетон, Адьюгрейн 10 % с химическими фунгицидами Скарлет МЭ, Алькор Супер КЭ, Импакт эксклюзив КС при технологиях «No-Till» и стандартной обработке почвы. Результаты показали, что обработка семян препаратом Респекта 25 % обеспечивает защиту от болезней на уровне химического протравителя Скарлет МЭ без снижения урожайности. Комплексная схема (Эффект Био + Адьюгрейн 10 % + Бактофорт в фазу кущения + Респекта 25 % в фазу флаг-листа) защищает посевы от мучнистой росы и стрессовых факторов, благодаря содержанию 3-индолил-уксусной кислоты в Респекта 25 %. Экологический эффект заключается в снижении химической нагрузки на почву: биопрепараты стимулируют естественные антагонистические микроорганизмы, предотвращая накопление токсичных остатков и поддерживая биоразнообразие ризосферы [4].

Фетюхин И. В. и Баранов А. А. проводили свои исследования в 2021–2022 гг. Их опыты были направлены на исследование влияния комплексного применения биологических препаратов Стрекар, ИНБИО-ФИТ, БИОФИТ-1.0 М на фотометрические показатели посевов и урожайность ярового ячменя. Фотосинтетический потенциал посева и чистая продуктивность фотосинтеза отмечены при предпосевной обработке семян Стрекаром и некорневой подкормке ИНБИО-ФИТ + БИОФИТ-1.0 М в фазу кущения. Это привело к урожайности 3,68 т/га, превышающей контроль на 0,95 т/га. ИНБИО-ФИТ содержит штаммы азотфиксирующих и целлюлозолитических бактерий (Azotobacter, Pseudomonas, Rhizobium), которые обогащают почву органикой, снижая эмиссию CO_2 от минеральных удобрений. БИОФИТ-1.0 М, с гуминовыми кислотами и аминокислотами, повышает стрессоустойчивость растений к засухе, предотвращая деградацию почвенной структуры. [11].

К похожим выводам пришли Исламгулова Р. Р. и Серегина И. И. В результате их исследований, проведенных на опытных участках Россельхозакадемии имени К. А. Тимирязева фокусируясь на биопрепаратах (Харди, Биодукс, Эмистим, Феровит, Эпин-Экстра, Эпин Плюс) и их влиянии на урожайность ячменя при разных уровнях азотного питания (N60 и N90) установлено, что биопрепараты активно влияют на продуцирование фотосинтетической активности растений, формируя высокий урожай, а также улучшают процесс накопления важных биохимических соединений, усиливающих сопротивляемость к стрессовому фактору [4].

Л. П. Байкалова и А. А. Карвель провели ряд лабораторных и полевых испытаний, проведенных в Красноярском крае в 2022–2024 гг. В результате опытов были сделаны следующие выводы:

1) использование биопрепаратов эффективно сокращает популяцию патогенных микроорганизмов, снижая потребность в химикатах;

2) снижается количество сорняков в посевах ячменя на 5,2–7 шт/м² по сравнению с некоторыми вариантами без обработки;

3) обработка семян биопрепаратами повышает их всхожесть, увеличивает биомассу растений и положительно влияет на их общее состояние [1].

В другом своем исследовании, проведенном в этот же период Л. П. Байкалова и А. А. Карвель выяснили, что биопрепараты укрепляют иммунитет растений, делают их более устойчивыми к болезням и внешним факторам стресса, снижая необходимость в химических средствах защиты [2].

Все перечисленные исследования однозначно подтверждают положительный эффект биопрепаратов на рост, развитие и урожайность ячменя. Основной механизм действия биопрепаратов заключается в улучшении минерального питания растений, усилении устойчивости к стрессовым факторам и профилактике распространения болезней.

Таблица 2 – Обзор исследований применения биопрепаратов в питании ячменя

Авторы (год)	Ключевые препараты	Основные результаты	Экологические эффекты
О.А. Порхунтсова (2017–2018)	Азотовит, Фосфатовит, Старт КС	Урожайность до 81,8 ц/га при Азотовите (прибавка +22,9 ц/га); продуктивная кустистость до 883 шт./м²; снижение при сочетании с фунгицидом	Азотфиксация и фосфатмобилизация; подавление патогенов; восстановление плодородия почвы; снижение химической нагрузки
А.П. Князева, А. С. Мастеров (2018–2020)	Эффект Био, Респекта 25 %, Бактофорт, Вегетон, Адью-грейн 10 %	Замена химических фунгицидов без снижения урожайности; защита от болезней и стрессов	Снижение химической нагрузки; поддержка биоразнообразия ризосферы; предотвращение накопления токсинов
И.В. Фетюхин, А. А. Баранов (2021–2022)	Стрекар, ИНБИО-ФИТ, БИО-ФИТ-1.0 М	Повышение ФПП до 1,89 млн м² × сут./га и урожайности до 3,68 т/га; ЧПФ до 2,94 г/м²	Обогащение почвы азотфиксирующими бактериями; снижение эмиссии CO_2; повышение стрессоустойчивости к засухе
Р.Р. Исламгулова, И. И. Серегина (2022)	Харди, Биодукс, Эмистим, Феровит, Эпин-Экстра, Эпин Плюс	Урожайность до 489,1 г/м²; повышение озерненности и массы зерна на 7–28 %	Повышение иммунитета растений; снижение нитратного загрязнения; улучшение качества зерна без химии
Л.П. Байкалова, А. А. Карвель (2022–2024)	Ризосферные диазотрофы, Биодукс, биоудобрения, биофунгициды	Снижение сорняков на 5,2–7,0 шт/м²; урожайность зеленой массы выросла	Управление патогенами; фиксация атмосферного азота; предотвращение эрозии и потери биоразнообразия

Анализ представленных исследований показывает, что применение биологических препаратов в питании ячменя обладает значительным экологическим потенциалом, подтвержденным взаимосвязями между результатами разных авторов. Важно подчеркнуть, что данные исследования отличаются местом проведения и методом обработки, однако полученные результаты сходятся в одном: биопрепараты значительно увеличивают урожайность и снижают необходимость использования химических средств защиты. В целом, биопрепараты способствуют восстановлению микробиоценоза почвы, снижению эмиссии парниковых газов и повышению устойчивости агроэкосистем, делая их неотъемлемой частью экологически устойчивого земледелия.

Библиографический список

1. Байкалова, Л. П. Влияние биопрепаратов на засоренность посевов ярового ячменя / Л. П. Байкалова, А. А. Карвель // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. – 2024. – № 4 (77). – С. 6–13.

2. Байкалова, Л. П. Влияние биопрепаратов на элементы структуры урожая и урожайность ярового ячменя / Л. П. Байкалова, А. А. Карвель // Вестник КрасГА У. – 2025. – № 6. – С. 45–57.

3. Гамзаева, Р. С. Влияние биопрепаратов и минеральных удобрений на общую биологическую активность почвы и урожайность ярового ячменя / Р. С. Гамзаева // Известия СПбГАУ. – 2016. – № 42.

4. Исламгулова, Р. Р. Эффективность применения биопрепаратов при выращивании пивоваренного ячменя в зависимости от уровня азотного питания / Р. Р. Исламгулова, И. И. Серегина // Journal of Agriculture and Environment. – 2025. – № 5 (57).

5. Князева, А. П. Влияние биологических препаратов на урожайность ярового ячменя / А. П. Князева, А. С. Мастеров // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2.

6. О посевных площадях под урожай 2025 года [Электронный ресурс]. – URL: https://28.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/pres11082025.pdf (дата обращения: 19.11.2025).

7. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Амурской области [Электронный ресурс]. – URL: https://agro.amurobl.ru (дата обращения: 19.11.2025).

8. Полная статистика по зерновым [Электронный ресурс]. – URL: https://sdexpert.ru/news/project/posevnye-ploshchadi-v-rossii-2025-polnaya-statistika-po-zernovym-maslichnym-i-k (дата обращения: 19.11.2025).

9. Порхунцова, О. А. Биопрепараты как экономически эффективные элементы технологии возделывания ярового ячменя двурядного / О. А. Порхунцова // Репозиторий ГГАУ. – С. 124–132

10. Сельское хозяйство на Дальнем Востоке. – Москва, 2025. – С. 21.

11. Фетюхин, И. В. Влияние применения биологических препаратов на фитометрические показатели посевов и продуктивность ярового ячменя / И. В. Фетюхин, А. А. Баранов // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 4. – С. 5–10.

УДК 630.581.5

ЛЕСНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНОВ РЕК РЕЖЕВСКОГО РАЙОНА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М. Ю. Карпухин, В. С. Запрудина

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург

Аннотация. Лесные фитоценозы представляют собой сложные экосистемы, где множество видов растений образуют взаимосвязанные сообщества, включающее разнообразные виды деревьев, кустарников, трав, мхов и лишайников. В данной статье описаны фитоценозы четырех участков светлохвойного сосняка Режевского района Свердловской области, находящиеся вблизи бассейна реки Реж. Фитоценозы, расположенные рядом с бассейнами рек, представляют собой уникальные природные комплексы, отличающиеся высоким уровнем биоразнообразия и специфическими условиями существования. Рассматривается и характеризуется древостой, подлесок и напочвенный покров. Установлены сходства территорий, принимая во внимание все уровни растительности. Для сравнения флористического состава территорий и выявления закономерностей распределения организмов использовался коэффициент Серенсена-Чекановского.

Ключевые слова: сосняк, ярусы, древостой, древесный ярус, травяно-кустарниковый ярус, схожесть, сомкнутость кроны, лесные фитоценозы, подрост, видовой состав, коэффициент Серенсена-Чекановского

FOREST PHYTOCENOSES IN THE RIVER BASINS OF THE REZHEVSKY DISTRICT OF THE SVERDLOVSK REGION

M. Yu. Karpukhin, V. S. Zaprudina

Ural State Agrarian University, Yekaterinburg. mkarpukhin@yandex.ru

Forest phytocenoses are complex ecosystems where many plant species form interconnected communities that include a variety of trees, shrubs, herbs, mosses, and lichens. This article describes the phytocenoses of four areas of light-coniferous pine forests in the Rezhevsky District of the Sverdlovsk Region, which are located near the Rezh River basin. The phytocenoses near river basins are unique natural complexes with high levels of biodiversity and specific environmental conditions. The article examines and characterizes the tree canopy, undergrowth, and ground cover. The similarities of the territories were established, taking into account all levels of vegetation. The Serensen-Chekanovsky coefficient was used to compare the floristic composition of the territories and identify patterns in the distribution of organisms.

Key words: pine forest, tiers, tree stand, woody tier, herbaceous-shrubbery tier, similarity, crown density, forest phytocenoses, undergrowth, species composition, Serensen-Chekanovsky coefficient

Сосняк (сосновый лес) – светлохвойный лес с преобладанием сосны в древесном ярусе. Из-за цвета коры сосны обыкновенной (Pinus sylvestris) желтовато-коричневого с красноватым оттенком сосняк называют краснолесьем. На территории Режевского района преобладают светлохвойные леса, темнохвойные встречается очагами. Наиболее распространенными древесными формами являются сосна и береза. Очаговое распространение на территории района: ель, лиственница, пихта, липа. Вдоль водоемов преобладают влаголюбивые формы, такие как ольха, ива и черёмуха.

Рельеф Режевского района – это увалисто-волнистая равнинная поверхность на Зауральской складчатой возвышенности. Территория района располагается между Уральскими горами и Западно-Сибирской равниной. В западной части района преобладают высоты 200–290 метров над уровнем моря, особенно в бассейне рек Талица и Адуй. На востоке преобладают высоты менее 200 метров над уровнем моря, территории лишены увалов и возвышенностей. Бассейн рек района характерен нередкими прибрежными скалами. По берегам реки Реж встречаются известковые и одна гранитная скала.

В районе было выбраны для изучения четыре разных участка в западной и восточной частях (рис. 1), характеристики участков описаны в таблице 1.

Целью исследования было проведение детального изучения структуры и состояния лесных фитоценозов, расположенных в близости бассейна реки. Для этого были выбраны стандартные методические подходы, позволяющие получить точные и репрезентативные данные о составе и структуре растительных сообществ.

Исследовались участки размером 10×10 метров. Площадь каждого квадрата позволяла охватить достаточное количество растительности, необходимых для статистически значимого анализа. Взрослые деревья были разделены по правилам таксации на следующие группы ярусов:

1. Спелый древостой -древостой, который достигший возраста спелости.

2. Приспевающий древостой – древостой, класс возраста которого предшествует возрасту спелости.

3. Подрост – молодые деревья, выросшие под пологом, обладающий следующими характеристиками: возрастом от 2–5 лет, высотой не более ¼ древостоя.

4. Подлесок – группа растений, произрастающий в тени деревьев, которые образуют древесный полог. Состоит из кустарников и низкорослых деревьев.

Сомкнутость крон – отношение площади, занятой кронами, к общей площади описываемого участка данный показатель оценивается визуально, выражается в долях от единицы (или в процентах).

Сомкнутость крон определялась визуально по соотношению (открытого неба кронами деревьев).

Состав древостоя. Формула состава древостоя применяется для описания соотношения отдельных древесных пород в лесном участке. Она записывается в виде последовательности чисел, каждое из которых обозначает долю определенной породы дерева в процентах от общего количества стволов. Данная формула позволяет быстро определить качественный и количественный состав конкретного участка леса. В формуле состава древостоя общее число стволов принимается за число 10 или сумма процентов должна составлять ровно 100 %.

Таблица 1 – Характеристика описываемых участков

Участок	Дата исследования	Географическое положение	Местное положение	Положение в рельефе	Название
1	09.07.2025	Свердловская область, Режевской район	Правый берег реки Реж, устье реки Адуй, в 13 километрах от села Октябрьское в юго-восточном направлении	Возвышенный ровный участок леса примерно в 10 метрах от берега реки	Сосняк папоротниковый
2	22.07.2025	Свердловская область, Режевской район, село Голендухино	Левый берег реки Реж примерно в 2 км от села Голендухино в восточном направлении	Возвышенный ровный участок леса примерно в 30 метрах от берега реки	Сосняк разнотравный
3	15.07.2025	Свердловская область, Режевской район, с. Черемисское	Левый берег Колташинского водохранилища реки Реж, примерно в 3 км от села Черемисского в юго-западном направлении у бывшей водозаборной станции	Возвышенный ровный участок леса примерно в 150 метрах от берега водохранилища	Сосняк разнотравный
4	23.07.2025	Свердловская область, город Реж	Правый берег реки Реж в 500 метрах к югу от фильтровальной станции, в районе бывшей лодочной станции	На склоне к реке Реж	Сосняк брусничный

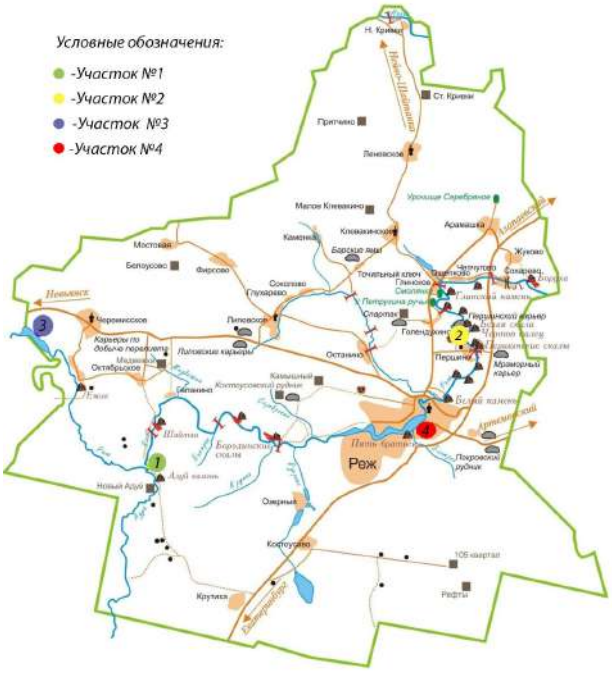


Рисунок 1. Карта Режевского района с отмеченными на ней участками [10]

Формула выражается следующим образом:

$$A_nB_mC_kD_l \ldots,$$

где A, B, C, D – это буквенные обозначения древесных пород,

n, m, k, l – это численные значения долей каждой породы в процентах.

Виды сокращаются до одной или двух букв, далее в таблице присутствуют следующие сокращения: С – сосна, Б – береза, Лц – лиственница, Р – рябина, Ол – ольха, Ш – шиповник, Рр – ракитник русский. При наличии формулы 10«Вид» + означает незначительные примеси другого вида.

Диаметр стволов определялся по формуле:

d = x+ (y/2), где

d – общий диаметр,

x – диаметр самого большого ствола,

y – диаметр всех остальных стволов вместе взятых.

Все полученные данные описаны в таблице 2.

Травяно-кустарничковый ярус является четвертым ярусом в надземной яростности, образован разными формами трав и кустарничков. В светлохвойных лесах данный ярус отличается слабой затенённостью, в связи с этим растительность хорошо освещена. Покрытие яруса варьируется от 30 до 80 %, но в среднем составляет около 60 %. Доминантными видами являются ягодные кустарнички – черника обыкновенная (Vaccinium myrtillus) и брусника обыкновенная (Vaccinium vitis-idaea L.). Определение растительности на выбранных участках производилась с помощью справочников-определителей «Лекарственные растений Среднего Урала» и «Травянистые дикорастущие растений Среднего Урала» Е. С. Васфилова. Определенные растения описаны в таблице 3.

Для оценки сходства полученных данных древесного, кустарникового, кустарничков и травяного ярусов был использован коэффициент Серенсена-Чекановского.

Таблица 2 – Описание древесного и кустарникового яруса

Участок	Древесный и кустарниковый ярус	Сомкнутость крон, %	Состав древостоя	Средний диаметр ствола (см)	Средняя высота (м)
1	Спелый и приспевающий древостой	55	7С+2Б+1Лц	58	32
	Подрост	<10	7С+3Б		
	Подлесок	<10	5Рр+4Ш+1Р		
2	Спелый и приспевающий древостой	50	7С+3Б	40	23
	Подрост	<10	6С+4Б		
	Подлесок	<10	5Ш+3Рр+2Р		
3	Спелый и приспевающий древостой	70	8С+1Б+1Лц	32	26
	Подрост	<10	8С+1Б+1Лц		
	Подлесок	<10	6Р+2Ол+2Ш		
4	Спелый и приспевающий древостой	60	10С+Б	33	25
	Подрост	<10	10С+Б		
	Подлесок	<10	6Ш+3Рр+1Р		

Таблица 3 – Видовой состав травяно-кустарничкового яруса участков

Виды растений	Участок № 1	Участок № 2	Участок № 3	Участок № 4
Actaea spicata L.(Воронец колосистый)	+	-	-	-
Adenophora liliifolia (Бубенчик лилиелистный)	-	+	-	-
Agrimónia eupatória (Репешок обыкновенный)	+	+	+	-
Alchemilla vulgaris (Манжетка обыкновенная)	-	+	-	-
Anemone uralensis (Ветриница уральская)	+	-	-	-
Calamagróstis arundinácea (Вейник лесной)	+	+	+	+
Chimaphila umbellata (Зимолюбка зонтичная)	+	+	+	-
Coronilla varia (Вязель разноцветный)	+	-	-	-
Equisetum sylvaticum (Хвощ лесной)	-	+	-	-
Filipéndula vulgáris (Лабазник вязолистный)	-	+	-	-
Fragaria vesca (Земляника лесная)	+	+	+	+
Galium verum (Подмаренник настоящий)	+	+	+	+
Geranium sylvaticum (Герань лесная)	+	-	+	+
Ledum palustre (Багульник болотный)	-	-	-	+
Linnaea borealis L. (Линнея северная)	-	+	-	-
Maiánthemum bifólium (Майник двулистный)	-	+	+	+
Matteúccia struthiópteris (Страусник обыкновенный)	+	+	+	-
Orthilia secunda (Ортиллия однобокая)	+	+	+	+
Oxalis acetosella (Кислица обыкновенная)	+	-	-	-
Poa praténsis (Мятлик луговой)	+	+	+	+
Polygonatum officinale (Купена лекарственная)	+	-	+	-
Potentílla erécta (Лапчатка прямостоячая)	+	-	+	-
Pteridium aquilinum (Орляк обыкновенный)	+	+	+	
Pyrola rotundifolia (Грушанка круглолистная)	+	-	+	+
Rúbus saxátilis (Костяника каменистая)	+	+	+	+
Séseli libanótis (Жабрица порезниковая)	+	+	+	+
Thymus vulgaris (Чабрец обыкновенный)	+	-	-	-
Trientalis europaea L. (Седьмичник европейский)	+	+	+	-
Trifolium lupinaster (Клевер люпиновый)	+	-	-	-
Vaccinium myrtillus (Черника обыкновенная)	+	+	+	+
Vaccinium vitis-idaea L. (Брусника обыкновенная)	+	+	+	+
Víola mirábilis (Фиалка удивительная)	+	+	+	+

Определение коэффициента рассчитывался по формуле:

k=2c/a+b, где

c- количество общих видов

a- количество видов на 1 участке

b- количество видов на 2 участке

Данные используемые в подсчете коэффициента представлены в таблице 4.

С участка № 1 имеется 29 разных видов, с учетом древесных пород, с участка № 2 имеется 34 разных вида. Число общих видов составляет 19. По формуле получаем коэффициент схожести k=2*19/(29+34)=0,76. Растительность подобна друг друга на 76 %.

С участка № 1 имеется 29 разных видов, с учетом древесных пород, с участка № 3 имеется 25 разных вида. Число общих видов составляет 23. По формуле получаем коэффициент схожести k=2*23/(29+25)=0,85. Растительность подобна друг друга на 85 %.

С участка № 1 имеется 29 разных видов, с учетом древесных пород, с участка № 4 имеется 23 разных вида. Число общих видов составляет 18. По формуле получаем коэффициент схожести k=2*18/(29+23)=0,69. Растительность подобна друг друга на 69 %.

С участка № 2 имеется 34 разных видов, с учетом древесных пород, с участка № 3 имеется 25 разных вида. Число общих видов составляет 21. По формуле получаем коэффициент схожести k=2*21/(34+25)=0,71. Растительность подобна друг друга на 76 %.

С участка № 2 имеется 34 разных видов, с учетом древесных пород, с участка № 4 имеется 23 разных вида. Число общих видов составляет 18. По формуле получаем коэффициент схожести k=2*18/(34+23)=0,63. Растительность подобна друг друга на 63 %.

С участка № 3 имеется 25 разных видов, с учетом древесных пород, с участка № 4 имеется 23 разных вида. Число общих видов составляет 18. По формуле получаем коэффициент схожести k=2*18/(25+23)=0,75. Растительность подобна друг друга на 75 %.

Таблица 4. Сравнение изучаемых участков с использованием коэффициента Серенсена-Чекановского

Участки	1	2	1	3	1	4	2	3	2	4	3	4
Число видов с учетом древесных пород	29	34	29	25	29	23	34	25	34	23	25	23
Общее число видов	19		23		18		21		18		18	
k	0.76		0.85		0.69		0.71		0.63		0.75	

Сравнение лесных фитоценозов имеет важную роль для сохранения местной среды. В связи с тем, что фитоценозы реагируют на антропогенное воздействие, сравнение позволяет выявить негативные тенденции и принять меры. Знание особенностей растительного покрова отдельных территорий способствует созданию эффективных охранных мероприятия для редких видов.

Все изучаемые территории аналогичны друг другу более чем на 50 %, выявлен 41 представитель растительности, включая древесно-кустарникового 7 видов, травяно-кустарничкового 34. Территории имеют подобные природно-климатические условия. Участки исследуемых фитоценозов находятся в одинаковых условиях среды: климат, почва, рельеф. Преобладающей древесной лесной породой на всех участках является сосна обыкновенной (Pinus sylvestris). Растительность характерна для среднего Урала, имеются единичные экземпляры эндемиков – ветреница уральская на участке № 1.

Наибольшую схожесть более 80 % имеют участки № 1 (сосняк папоротниковый) и № 3 (сосняк разнотравный), расположенных близи друг друга на западе района. Наименьшую схожесть имеют участки № 2 (сосняк разнотравный) и № 4 (сосняк брусничный) – 63 %, расположенные на северо-востоке и юго-востоке Режевского района.

В ходе сравнительного исследования и по полученным результатам схожести можно сделать выводы, что экосистемы не имеют резких провалов в показателях. Влияние внешних факторов одинаково влияет на формирование структуры и состава растительности.

Библиографический список

1. Поздеев Д. А., Петров А. А. Таксация леса // Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Лесное дело» очной и заочной форм обучения, Ижевск ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011.

2. Горичев Ю. П., Давыдычев А. Н., Юсупов И. Р. Сосновые леса Южно-Уральского заповедника (провинция светлохвойных лесов) // Материалы конференции «Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова». 30–31 января 2015 года. Самара. Издательство: Самарский государственный социально-педагогический университет 2015, с. 12–18.

3. Шайхутдинова А. А. Методы оценки биоразнообразия // Методические указания ФГБОУ ВО Оренбургский государственный университет, 2019.

4. Лукина Н. В., Филимонова Е. И., Глазырина М. А. Структурная организация лесных фитоценозов на промышленных отвалах Урала // Известия Самарского научного центра Российской академии наук № 6, 2015, с. 220–224.

5. Помазнюк В. А., Казанцев С. Г., Морозов А. Е. Лесоведение и пирология в таблицах и схемах // Методические указания для лабораторных занятий для студентов очной и зачной форм обучения по дисциплинам «Лесоведение», «Лесоводство», «Пирология», Уральский государственный лесотехнический университет, 2006.

6. Шингарева Н. И., Осипова О. А. Таксация отдельного дерева // Материалы конференции: «VII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «КОНЯЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ»» 20 декабря 2019 года. Екатеринбург Издательство: Уральский государственный аграрный университет 2020, с. 48–49.

7. Шингарева Н. И. Оценка изменений строения древостоев рубками ухода с применением классификации деревьев // Материалы конференции: «Научно-практический стол «Современное направление в плодоовощеводстве и декоративном садоводстве». 27 ноября 2019 года. Екатеринбург. Издательство: Уральский государственный аграрный университет 2019, с. 200–201.

8. Шингарева Н. И. Метод средних редукционных чисел для оценки строения древостоев // Материалы конференции: «Научно-практический стол «Современное направление в плодоовощеводстве и декоративном садоводстве». 27 ноября 2019 года. Екатеринбург. Издательство: Уральский государственный аграрный университет 2019, с. 202–203.

9. Сарбаева А. А. Характеристика флоры и растительности светлохвойных лесов восточного макросклона Кузнецкого Алатау // Материалы конференции: «Экология южной Сибири и сопредельных территорий», 14–16 ноября 2018 года. Абакан. Издательство: Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, 2018, с. 29.

10. Карта-схема достопримечательностей Режевского района // Турфирма «Малыш и Карлсон»: все о городе Реж и его истории. Режим доступа URL: https://rezh1773.com/karta-shema-dostoprimechatelnostej-rezhevskogo-rajona *(дата обращения 15.10.2025)*

УДК 632.51

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ЛЕСНОГО ФОНДА

В. Ф. Ковязин[1], Н. А. Суранов[2]

[1] Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, vfkedr@mail.ru;
[2] Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, nik.suranov.00@mail.ru

Аннотация. В статье анализируется экологические последствия экспансии борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) на земли сельскохозяйственного и лесного фонда. Рассматривается комплексное негативное воздействие инвазивного вида на почвенный покров, аборигенную флору и фауну. Выявлены ключевые механизмы агрессии растения, приводящие к деградации экосистем, снижению продуктивности угодий и утрате биоразнообразия. Подчеркивается необходимость разработки системных мер борьбы для сохранения аграрного потенциала и биологической стабильности природных ландшафтов.

Ключевые слова: Борщевик Сосновского, земли сельскохозяйственного назначения, лесной фонд, аллелопатия, экологические последствия, биоразнообразие

ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF THE GROWTH OF SOSNOVSKY HOGWEED ON AGRICULTURAL LANDS AND FOREST LANDS

V. F. Kovyazin[1], N. A. Suranov[2]

[1] Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, vfkedr@mail.ru;
[2] Saint Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirova, Saint-Petersburg, nik.suranov.00@mail.ru

Abstract. The article analyzes the ecological consequences of the expansion of the Sosnovsky hogweed (Heraczoom sosnowskyi Manden.) on agricultural and forest lands. The complex negative effect of the invasive species on the soil cover, native flora and fauna is considered. The key mechanisms of plant aggression leading to ecosystem degradation, decreased productivity of land and loss of biodiversity have been identified. The need to develop systemic control measures to preserve the agricultural potential and biological stability of natural landscapes is emphasized.

Keywords: Sosnovsky hogweed, agricultural lands, forest lands, allelopathy, environmental consequences, biodiversity

В современной экологии одной из наиболее острых и труднорешаемых проблем выступают биологические инвазии. Согласно отчету IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services – Межправительственная научно-политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам), биологическая инвазия – это процесс преднамеренного или непреднамеренного переноса вида за пределы его естественного ареала обитания в результате деятельности человека, с последующим распространением вида в новом регионе [1].

Такие инвазивные виды, не имея естественных врагов, начинают активно распространяться и захватывать территории, что существенное влияет на устоявшуюся экосистему. Один из последствий такого распространения может стать полное вытеснение аборигенных видов или снижение биоразнообразия. Это в свою очередь может привести к экономическим потерям в сельском и лесном хозяйствах или к ухудшению условия жизни населения.

Среди множества инвазивных видов растений особую роль в нашей стране всегда отводят борщевику Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi* Manden.).

Методология и методы исследования. Для комплексной оценки экологических последствий произрастания борщевика Сосновского был проведен анализ научной литературы и данных официальных источников, а также обобщены результаты полевых исследований. Этот вид является одним из наиболее агрессивных захватчиков земель, демонстрируя повышенную устойчивость к условиям среды и высокую скорость экспансии. Борщевик Сосновского представляет собой многолетнее растение, способное достигать больших размеров до 4–5 метров в высоту. Его отличительными чертами являются ребристый стержень диаметром от 4 до 10 см у основания и крупные листья. Соцветия, выполненные в виде крупных зонтиков белого цвета, могут достигать 40–45 см [2].

Борщевик Сосновского содержит фототоксичные фуранокумарины. При контакте сока растения с кожными покровами и последующем воздействии ультрафиолетового излучения (в частности, солнечного света) эти вещества приводят к сильным фотодерма-

титам. Репродуктивная способность вида чрезвычайно высока: одно растение в среднем продуцирует около 9000 семян, а в благоприятных условиях их число может достигать 50 000 [3]. На рис. 1 представлен внешний вид борщевика Сосновского.



Рис. 1. Внешний вид борщевика Сосновского [2]

Борщевик хотели использовать в СССР в качестве кормового растения, но в дальнейшем от него отказались. При отсутствии должного контроля, вид стал активно занимать новые земли [4]. Успешной экспансии борщевика Сосновского способствовали некоторые ключевые характеристики инвазивных растений:

Способность быстрого захвата территорий – *Heracleum Sosnowskyi* обладает очень высокой семенной продуктивностью, как было отмечено ранее число семян может достигать 40–50 тысяч на одного растение. Его семена успешно переносятся ветром, водой и животными.

Высокая адаптивность к окружающей среде – борщевик Сосновского демонстрирует экологическую пластичность, позволяющую ему успешно выживать в различных условиях.

Отсутствие естественных врагов – у борщевика нет как такового естественного врага в его типичном ареале обитания на Кавказе. Среди них можно выделить лишь нескольких насекомых-вредителей. А при условии интродукции борщевика в центральную и северо-западную части РФ, отсутствие естественных врагов, способных хоть как-то сдерживать экспансию, сказывается на распространенности вида.

Аллелопатия – это биологическое явление, которое заключается в том, что один организм производит биохимические вещества (аллелохимикаты), которые оказывают вредоносное воздействие на рост, размножение и развитие других организмов [5]. Аллелопатические свойства борщевика являются одним из наиболее важных факторов при рассмотрении его как «успешный» инвазивный вид, так как фототоксичные фуранокумарины, содержащееся в его соке угнетают почвенную микрофлору, подавляют прорастание семян, поражают соседние растения, а также многих представителей фауны [6].

Перечисленные особенности формируют комплексный механизм агрессии, благодаря которому борщевик Сосновского и является одним из наиболее опасных и успешных инвазивных видов.

Результаты. Наибольшим негативным последствиям распространения борщевика Сосновского подвержены земли сельскохозяйственного назначения и лесного фонда. На земли лесного фонда борщевик оказывает меньшее влияние. Негативные процессы сказываются преимущественно на нелесных землях (опушки, лесные дороги и просеки), тогда как глубоко в лес он практически не проникает, ввиду своего светолюбия. Но при этом борщевик Сосновского часто встречается на вырубках и гарях, что препятствует процессам естественного и искусственного лесовосстановления непокрытых лесом земель.

Тогда как на землях сельскохозяйственного назначения борщевик распространен, куда глобальнее. Это связано с тем, что борщевик при интродукции подразумевалось использовать как силосную кормовую культуру, следовательно выращивали его на землях сельскохозяйственного назначения. В процессе реорганизации и ликвидации колхозно-совхозной деятельности возникла проблема в том, что многие такие земли стали заброшены, что позволило борщевику начать свое активное распространение. Также на сельскохозяйственных землях благоприятные условия для роста вредителя: отсутствие высоких древесных пород, малая заселенность таких земель, продуктивные почвы, ускоряющие его экспансию.

В первую очередь борщевик Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi* Manden.) влияет на почву и ее микрофлору. В ходе исследования [7] установлено, что распространение борщевика на дерново-подзолистых почвах в Кировской области привело к снижению содержания углерода в почве и увеличению разнообразия актинобиоты (микроорганизмы,

составляющие часть микробного сообщества ризосферы). Таким образом в работе подтверждается факт интенсивной минерализации органического вещества в почвах под зарослями борщевика. При длительной интенсивной минерализации плодородие почвы может существенно снизиться [7].

С другой стороны, в ином исследовании [8] в республике Коми минерализация автотрофных подзолистых почв сильно не увеличилась с зарастанием земельного участка борщевиком. В работе установлено [8], что в таких биоклиматических условиях продуктивность борщевика Сосновского составляет 103,6±27,8 т/га надземных и 32,3±6,8 т/га подземных органов, что существенно превышает биопродуктивность всех травянистых луговых сообществ в регионе. При это в почвах на территориях, заселенных борщевиком, на высоком уровне сохранялось содержание углерода, азота, фосфора, калия и обменного кальция.

Отмирая в осенний период, борщевик оголяет почвенный покров, что провоцирует его активное размывание осадками и паводковыми водами. Так как он часто занимает береговые линии, то это может вызывать водную эрозию береговых склонов. Также это может быть связано с тем, что борщевик вытесняет берегоукрепительные виды, такие как осока вздутая *Carex rostrata*.

Можно отметить, что в зависимости от устоявших экосистем, зарастание земель борщевиком по-разному влияет на почвенный покров. Однако однозначно выделяется его негативное воздействие на корни растений и некоторых обитателей почвы [9]. Сок борщевика проникает в почву, а содержащиеся в нем фуранокумарины, сдерживают рост корней других культурных растений различных семейств. Особенно губительно сок влияет на семейство *Poaceae* к которому относятся основные зерновые культуры, такие как пшеница мягкая (*Triticum aestivum*), рис посевной (*Oryza sativa*) и ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare*), а также при контакте с соком погибают инфузории, коловратки, рачки, личинки колорадского жука и дождевые черви [9]. Выделение аллелохимикатов в почву негативно сказывается на почвенную биоту грибов.

На сельскохозяйственных землях преимущественно испытывают трудности культурные растения. Борщевик Сосновского ингибирует всхожесть культурных видов [10] Также борщевик значительно снижает рост стебля, корней и побега. Действие биомассы борщевика Сосновского в наибольшей степени угнетает рост и развитие таких культур, как горчица белая и лен-долгунец, а в меньшей степени – клевер луговой (*Trifolium pratense*) и овес посевной (*Avena sativa*) [10]. Также можно отметить, что борщевик подавляет общую всхожесть семян культурных растений.

Таким образом, можно отметить, что борщевик Сосновского вытесняет прочие виды растений и ускоряет свое распространение. Это сказывается и на животных, поскольку вытесняется их кормовая база. Со снижением видового разнообразия растений, снижается и число животных, причем как непосредственно питающихся растениями, так и таких, как насекомые-опылители.

Экспансия борщевика Сосновского ведет к глубокой трансформации природных экосистем. За счет стремительного захвата территорий, крупного размера растения и фотосенсибилизирующих элементов растение вытесняет аборигенные виды, что влечет за собой катастрофическое снижение биоразнообразия на ранее занятых борщевиком землях [3]. На таких землях большая часть солнечного света поглощается борщевиком, а местные растения страдают от нехватки солнечной энергии. С изменением местообитаний животных, снижается их популяция в целом.

Плотные заросли борщевика создают неестественную среду обитания, которая непригодна для гнездования многих видов птиц и служит укрытием лишь для ограниченного числа видов животных [11]. Если говорить о домашнем скоте, то известны случаи, что молоко коров, питавшихся борщевиком, приобретало неприятный горький привкус, а у дальнейшего потомства наблюдались генные мутации.

Кроме того, контакт с соком борщевика может вызывать серьезные поражения кожи и слизистых оболочек. В силу этого популяция животность в местах зарастания земель борщевиком сокращается еще больше. Риск получить ожоги или дерматит есть также у человека. Также важно отметить, что соприкосновение с растением может не вызвать неприятных ощущений сразу, человек узнает о контакте лишь с проявлением ожога. Возникают случаи, при которых людей необходимо госпитализировать после контакта с борщевиком Сосновского. Наибольшую угрозу представляют такие осложнения, как бактериальное инфицирование язв, инфекционно-токсический шок и полиорганная недостаточность, поскольку они создают реальный риск летального исхода [12].

Обсуждение. Полученные результаты демонстрируют, что экспансия борщевика Сосновского представляет собой масштабную межотраслевую проблему, ведущую к глубокой деградации природных систем. На землях сельскохозяйственного назначения этот вид не только напрямую снижает продуктивность угодий, вытесняя культурные виды и угнетая их рост через аллелопатию, но и опосредованно подрывает основу плодородия, провоцируя эрозию почв и нарушая сложившиеся почвенные микробиоценозы. На землях лесного фонда, несмотря на неспособность проникать вглубь сомкнутых насаждений, борщевик эффективно блокирует экологически важные процессы лесовосстановления на вырубках и гарях, захватывает опушки и обочины, что приводит к обеднению флоры и фауны на ключевых для поддержания биоразнообразия территориях.

Выводы. Таким образом, борьба с борщевиком Сосновского является не просто задачей уничтожения сорняка, но и необходимым условием для сохранения аграрного потенциала и биологической стабильности природных ландшафтов России.

Библиографический список

1. Roy H. E. Резюме для директивных органов оценки по вопросам инвазивных чужеродных видов и борьбы с ними / H. E. Roy, A. Pauchard, P. Stoett [и др.] // Zenodo, IPBES. 2024. С. 1–44.

2. Россельхознадзор: Об опасности Борщевика Сосновского и правилах борьбы с ним [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fsvps.gov.ru/news/rosselhoznadzor-ob-opasnosti-borshhevika-sosnovskogo-i-pravilah-borby-s-nim/ (дата обращения: 01.10.2025).

3. CABI Digital Library. Heracleum sosnowskyi (Sosnowskyi's hogweed). URL: https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.108958 (дата обращения: 01.10.2025).

4. Krivosheina M. G. Distribution of seeds of the giant hogweed (Heracleum sosnowskyi Manden.) in the winter period / M. G. Krivosheina, V. G. Petrosyan, N. A. Ozerova // Russian Journal of Biological Invasions. 2020. V. 11. No. 4. P. 318–325.

5. Воронцова Е. С. Анализ существующих проблем в области аллелопатии и предложение будущих направлений исследования / Е. С. Воронцова // Научный электронный журнал Меридиан. 2020. № 6(40). С. 264–266.

6. Тишкина Е. А. Фитотоксичность почв лесных парков Екатеринбурга в оценке потенциальной аллелопатической активности Acer Negundo L. / Е. А. Тишкина, Н. В. Марина, А. В. Лантинова [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 3 (90). С. 122–131.

7. Товстик Е. В. Изменение почвенной актинобиоты под влиянием инвазии борщевика Сосновского / Е. В. Товстик, И. Г. Широких, Е. С. Соловьева [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. 2018. № 4. С. 114–118.

8. Лаптева Е. М. Влияние инвазии борщевика Сосновского (Heracleum sosnowskyi Manden.) на плодородие постагрогенных почв Европейского Северо-Востока / Е. М. Лаптева, И. Г. Захожий, И. В. Далькэ [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 3. С. 66–73.

9. Карпук В. В. Влияние сока борщевика Сосновского на удлинение корней растений, жизнеспособность некоторых фитофагов и обитателей почвы / В. В. Карпук, А. А. Гусак, В. А. Гринчик // Охрана окружающей среды – основа безопасности страны: Сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной 100-летию КубГАУ, Краснодар / ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». 2022. С. 523–525.

10. Рассохина И. И. Влияние различных частей борщевика Сосновского на всхожесть и интенсивность ростовых процессов культурных видов / И. И. Рассохина, Н. А. Зейслер // Инновационные тенденции развития российской науки: Материалы XII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск / Красноярский государственный аграрный университет. Том Часть I. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет. 2019. С. 72–76.

11. Grzędzicka E. Impacts of an invasive plant on bird communities differ along a habitat gradient / E. Grzędzicka, J. Reif // Glob. Ecol. Conserv. Elsevier. 2020. Vol. 23. P. e01150

12. Эделев А. С. Клинический случай химического ожога борщевиком Сосновского / А. С. Эделев, В. С. Мурашова // Молодой учёный: сборник статей V Международной научно-практической конференции. Пенза: Наука и Просвещение. 2024. С. 244–248.

УДК 632.08

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УКРЫВНОГО МАТЕРИАЛА НА ПЛАНТАЦИЯХ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ (FRAGARIA×ANANASSA (WESTON) DUCH. EX ROZIER) В ПЕРИОД ВОЗВРАТНЫХ ЗАМОРОЗКОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Куриленко, Е. М. Олейникова

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, Воронеж.
akurilenko520@gmail.com

Аннотация. Земляника садовая (*Fragaria* x *ananassa* (Weston) Duch. ex Rozier) – популярнейшая ягодная культура в РФ и во всем мире. В статье дается анализ основных факторов, ограничивающих урожайность и мероприятий, направленных на борьбу с неблагоприятными факторами. Наряду с вредителями и возбудителями заболеваний, серьезную проблему в лесостепной зоне (Воронежская область) представляют возвратные заморозки после начала активной вегетации растений. В 2024 году в Воронежской области вследствие возвратных заморозков было уничтожено до 70 % урожая плодовых культур. Особое место в борьбе с заморозками уделяется такому приему, как укрытие растений нетканым материалом. В статье рассмотрены характеристики укрывного материала, а также технология укрытия плантации. Для подтверждения эффективности использования укрывного материала на плантациях земляники садовой для борьбы с возвратными заморозками в апреле 2025 года был проведен опыт в Новоусманском районе Воронежской области. В результате установлено, что применение укрывного материала плотностью 60 г/м² позволяет значительно снизить гибель бутонов даже при условии долгой продолжительности температур ниже 0°С (отрицательные температуры наблюдались в течение 8 часов, температура в этот период составляла –1,6 – –7°С. Плотное закрепление полотна по краям и его большая площадь являются дополнительными факторами сохранения жизнеспособности растений земляники.

Ключевые слова: земляника садовая (*Fragaria* x *ananassa* (Weston) Duch. ex Rozier), возвратные заморозки, неблагоприятные условия, температура, укрывной материал, бутон, генеративные органы

EFFICIENCY OF USING COVER MATERIAL IN GARDEN STRAWBERRY PLANTATIONS (FRAGARIA × ANANASSA (WESTON) DUCH. EX ROZIER) DURING THE PERIOD OF RETURN FROSTS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE VORONEZH REGION

A. V. Kurilenko, E. M. Oleinikova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh. akurilenko520@gmail.com

Abstract. Garden strawberry (*Fragaria x ananassa* (Weston) Duch. ex Rozier) is a popular berry crop in the Russian Federation and worldwide. This article analyzes the main factors limiting yield and measures aimed at combating unfavorable factors. Along with pests and pathogens, recurrent frosts after the onset of active plant growth pose a serious problem in the forest-steppe zone (Voronezh Region). In 2024, up to 70 % of the fruit crop was destroyed in the Voronezh Region due to recurrent frosts. Covering plants with nonwoven material is a special approach to frost control. The article discusses the characteristics of covering material, as well as the technology for covering the plantation. To confirm the effectiveness of using covering material on garden strawberry plantations to combat recurrent frosts, an experiment was conducted in the Novousmansky District of the Voronezh Region in April 2025. As a result, it was found that the use of a covering material with a density of 60 g/m² can significantly reduce the death of buds, even under conditions of prolonged temperatures below 0 °C (negative temperatures were observed for 8 hours, the temperature during this period was –1.6 – –7 °C). Tight fixation of the fabric at the edges and its large surface area are additional factors in maintaining the viability of strawberry plants.

Keywords: garden strawberry (*Fragaria x ananassa* (Weston) Duch. ex Rozier), recurrent frosts, unfavorable conditions, temperature, covering material, bud, generative organs

Земляника садовая, земляника ананасная, Клубника (*Fragaria* x *ananassa* (Weston) Duch. ex Rozier) является самой распространенной ягодной культурой в мире. В России, в общем объёме рынка ягодной продукции, земляника садовая также занимает первое место, кроме этого, площади, занятые под этой культурой, постоянно растут [3].

В Воронежской области земляника садовая успешно возделывается на протяжении многих лет. При условии хорошего питания растений, а также их защиты от неблагоприятных факторов, сельхозтоваропроизводители получают высокие урожаи качественных плодов. К факторам, ограничивающим урожайность, относятся болезни, вредители растений, неблагоприятные погодные условия, в частности, продолжительные низкие температуры в бесснежный зимний период, аномально высокая температура и затяжные дожди во время сбора урожая, а также возвратные заморозки, которые, обычно, бывают во время бутонизации и цветения земляники и способны уничтожить до 100 % урожая. Например, в 2024 году в Воронежской области вследствие возвратных заморозков было уничтожено до 84 % урожая плодовых культур. В некоторых районах потери урожая были серьезнее [4].

Для защиты насаждений земляники садовой от негативного воздействия отрицательных температур во время бутонизации и цветения используют несколько приемов, способных защитить растения, или, по крайней мере, снизить риск гибели генеративных органов. К таким приемам относятся: дымование (создание плотной дымовой завесы над ягодником), дождевание (образование ледяной корки на поверхности всего растения за счет мелкодисперсного распыления воды во время заморозка), опрыскивание препаратами, повышающими концентрацию клеточного сока, а также укрытие растений материалом, способным сдерживать отрицательные температуры, тем самым сохранять растения в тепле. На сегодняшний день именно этот метод является самым распространенным и эффективным, так как не требует постоянного нахождения работников на ягоднике, как например, в случае с дымованием и дождеванием, кроме этого способен защитить от более низких температур [1].

Чаще всего в качестве укрытия используется нетканый материал (далее – агроспан). При его выборе важно опираться на такой параметр, как плотность, которая должна составлять 50–60 г/м^2. Менее плотные материалы (20–40 г/м^2) слабо защищают от отрицательных температур. Более плотные (70–100 г/м^2) тоже имеют отрицательную сторону, они оказывают сильное давление на растение, вследствие чего возможны механические повреждения различных органов земляники садовой, особенно цветоносов, которые, в весенний период отличаются выраженной хрупкостью [2].

Укрывать плантацию нужно заранее, когда температура воздуха положительная. Чем теплее будет воздушная масса, оставшаяся под укрывным материалом, тем дольше будет сохраняться тепло. Чтобы повысить шансы на выживаемость бутонов и цветков земляники садовой, перед укрытием, на ягоднике, расставляют дуги или другие опоры, на которые впоследствии кладут агроспан. Такой прием позволяет увеличить объем воздуха под укрывным материалом, который, в свою очередь, будет медленнее остывать. Еще одной, очень важной частью в использовании данного метода, является закрепление укрывного материала. В обязательном порядке необходимо плотно прижать края агроспана к поверхности почвы так, чтобы под ними не было зазоров.

Несмотря на то, что метод укрытия плантации используется уже давно и является эффективным в борьбе с возвратными заморозками, сложно говорить о минимальной температуре, при которой растения не пострадают, нам не удалось обнаружить сколь-либо единообразной информации по этому вопросу. Связано это со множеством факторов: в исследованиях используют укрывные материалы различного качества, разной плотности; отрицательные температуры могут сопровождаться дополнительными неблагоприятными условиями, например, ветром; растения могут находиться в разных фазах роста и развития, соответственно по-разному реагировать на заморозки, кроме этого, даже сортовой признак может оказывать влияние на восприимчивость к низким температурам. Для совершенствования данного метода защиты растений земляники садовой от негативных воздействий отрицательных температур, в период возвратных заморозков, и получения более точной информации необходимо продолжать исследования в этой области.

Наша опытная плантация земляники садовой находится в Новоусманском районе Воронежской области. В 2024 году во время возвратных заморозков растения находились в фазе начала цветения. Ночные температуры в этот период опускались до –8 °С. Никаких защитных мероприятий на ягоднике принято не было, в результате пострадало более 95 % цветков и бутонов. Урожай плодов был практически полностью потерян.

Весной 2025 года на территории ЦЧР, в частности в Воронежской области, ситуация с возвратными заморозками повторилась. Нами было принято решение провести опыт для изучения эффективности применения укрывного материала на плантации земляники садовой в борьбе с весенними возвратными заморозками.

Общая площадь, на которой проводили исследования – 0,18 га, из них: контроль – 0,02 га (без укрытия агроспаном), опыт – 0,16 га (под укрытием агроволокном). Укрывной материал использовали отечественного производства фирмы ГЕКСА, плотностью 60 г/м^2. Растения земляники садовой были посажены на высоких грядах строчным способом, расстояние между растениями в строке – 30х25 см, между строками – 1,3 м, длина гряд – 150 м. В виде мульчирующего материала была использована черная перфорированная пленка, под которой прокладывалась капельная лента для полива растений. Использовали укрывной материал в виде одного полотна размером 154х12,7 м. Им были накрыты 8 гряд – 0,16 га, на которых были высажены 8000 растений земляники садовой. Контроль – 1 гряда (0,02 га) – 1000 растений. Сорт – Азия (рис. 1).



Рисунок 1. Вид опытной делянки после накрытия агроспаном

Ночью с 26.04.25 на 27.04.25 гг., согласно прогнозу погоды, местами на территории Воронежской области ожидались заморозки. В этот период растения земляники садовой сорта Азия находились в стадии

выдвижения цветоносов. Вечером 26.04.25 г. была накрыта опытная делянка, работа выполнялась вручную, для этого понадобилось 4 человека. Сначала все полотно укрывного материала из рулона было полностью раскатано рядом с делянкой, затем, при помощи усилий четырех человек, его занесли и положили непосредственно на растения земляники без использования каркаса. Края у агроспана были присыпаны почвой так, чтобы полотно было плотно прижато. Во время, когда делянка была накрыта, температура воздуха на уровне 30–40 см от поверхности почвы (высота расположения надземной биомассы растений земляники садовой) составляла +3 °С (замеры температуры проводились высокоточным термометром). Незадолго до укрытия опытной делянки агроспаном прошёл небольшой дождь, смочивший растения и поверхность почвы.

Вечером 26.04.25 г. в 21:30 по московскому времени температура на поверхности почвы составила 0 °С, в 23:00 – –1,6 °С, в 01:00 – –4,5 °С, в 03:00 – –7 °С, в 05:00 – –4 °С, в 07:00 – +2 °С. Таким образом, отрицательная температура на уровне почвы держалась около восьми часов и достигала в своей наименьшей точке –7 °С.

Утром 27 апреля 2025 г. отобрали образцы (цветоносы) с делянок. Всего было два варианта: первый – контроль (без укрытия агроспаном); второй – под укрывным материалом. В каждом варианте рандомно отбирали по три повторности, в каждой из них по 30 растений, итого – 90 растений в каждом варианте (рис. 2).

Результаты исследования получились следующими: в контроле гибель бутонов и цветков составила 94 %, при этом живыми остались только самые маленькие бутоны, которые были плотно сжаты друг с другом. В опыте гибель цветков и бутонов составила 6 %, при этом, в большей части, погибли распустившиеся цветки. Погибшие бутоны земляники отличались потемневшим в разрезе цветоложем. Интересным наблюдением являлось то, что на опытной делянке большая часть погибших бутонов была на двух грядках, расположенных по краям делянки.



Рисунок 2. Бутоны с контрольной и опытной делянок в разрезе

Исходя из результатов опыта, можно сделать вывод, что использование нетканого материала плотностью 60 г/м² для защиты растений земляники садовой против возвратных заморозков в условиях Воронежской области показало высокую эффективность данного метода. Несмотря отсутствие каркаса под укрывным материалом и продолжительный период отрицательной температуры с наименьшим значением –7 °С, удалось спасти более 90 % бутонов при непосредственном контакте агроспана с растениями. Исходя из того факта, что большая часть растений, пострадавших от отрицательных температур, находились по периферии опытной делянки, мы также делаем вывод о предпочтении для выбора широких полотен. Чем меньше стыков, тем меньше теплопотери.

Библиографический список

1. Копылов В.И., Николенко В. В. Технология производства ягод и плодов. Земляника. Учебное пособие для СПО / В. И. Копылов, В. В. Николенко // М.: Юрайт, 2020. – 387 с.

2. Козий И. В. Очередная премьера /И.В. Козий// Ягоды России. Научно- практический журнал для профессионалов ягодной отрасли. – 2021. – № 3. – С. 1.

3. Площади ягодных культур по видам в хозяйствах всех категорий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/opendata/7708234640-VSHP2016436. (дата обращения: 25.11.2025)

4. Гибель урожая после заморозков в Воронежской области признана чрезвычайной ситуацией федерального характера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vk.com/wall-181173072_2311. (дата обращения: 25.11.2025)

УДК 630.6:656.073

ВЫБОР БЕСПИЛОТНОГО ВОЗДУШНОГО СУДНА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛЕСНОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ И ЛЕСОУСТРОЙСТВА

Е. М. Лоос, В. Ф. Ковязин

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург.
bapestaaaa@gmail.com

Аннотация. Современные технологии дистанционного зондирования позволяют повысить точность и эффективность лесоинвентаризационных работ. В статье рассматриваются критерии выбора беспилотных воздушных судов (БВС) для целей лесоустройства, включая технические, эксплуатационные и экономические параметры. В статье рассмотрены современные беспилотные авиационные системы (БАС), подх одящие для лесной инвентаризации и лесоустройства. Представлены типы аппаратов (мультикоптеры, самолётного типа, VTOL), их характеристики (время и дальность полёта, полезная нагрузка: RGB-камеры, мультиспектр, LiDAR и др.), наличие RTK/PPK, способы старта, используемое программное обеспечение, а также пригодность к работе в лесном рельефе и ориентировочная стоимость. На основе анализа параметров шести популярных моделей (Geoscan 701, DJI Matrice 300 RTK, Quantum-Systems Trinity F90+, senseFly eBee X, Delair UX11, WingtraOne Gen II) построена сравнительная таблица. Обсуждаются преимущества и ограничения разных типов БВС в лесном хозяйстве.

Ключевые слова: беспилотное воздушное судно (БВС), лесная инвентаризация, лесоустройство, дистанционное зондирование, мультикоптер, самолётный беспилотник, RTK/PPK

SELECTION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR FOREST INVENTORY AND MANAGEMENT

E. M. Loos, V. F. Kovyazin

St. Petersburg State Forestry Engineering University named after S. M. Kirov, St. Petersburg.
bapestaaaa@gmail.com

This paper surveys modern unmanned aerial vehicles (UAVs) suitable for forest inventory and management. It classifies UAV types (multicopters, fixed-wing, VTOL) and compares their characteristics: flight duration, range, payload capabilities (RGB, multispectral, LiDAR, etc.), availability of RTK/PPK, launch methods, software, applicability to forest terrain, and approximate cost. A comparative table of six popular models (Geoscan 701, DJI Matrice 300 RTK, Quantum-Systems Trinity F90+, senseFly eBee X, Delair UX11, WingtraOne Gen II) is presented. The discussion highlights the strengths and limitations of different UAV types in forestry.

Keywords: UAV, forest inventory, forest management, remote sensing, multicopter, fixed-wing drone, RTK/PPK

Лесная инвентаризация и лесоустройство требуют сбора подробных аэрокосмических данных о состоянии лесонасаждений (видовой состав, заполняемость, здоровье деревьев и т. п.). Традиционные методы (полевые обследования, спутниковые снимки) трудоёмки и затратны. Внедрение беспилотных авиационных систем позволяет повысить оперативность и точность мониторинга лесов. Согласно планам Рослесхоза, к 2030 г. закупаются тысячи БВС для лесного хозяйства (в 2024 г. выделено ≈2 млрд руб. на >1200 аппаратов). Однако многообразие моделей предъявляет задачу правильного выбора дронов под конкретные задачи инвентаризации. Различные БВС отличаются типом конструкции (вертикальный взлёт или самолёты), длительностью полёта, грузоподъёмностью и набором датчиков (RGB-камеры, мультиспектр, LiDAR), способами позиционирования (RTK/PPK) и эксплуатационными характеристиками. Необходимо систематизировать актуальную информацию о таких параметрах и сформировать сравнительный анализ, чтобы определить оптимальные решения для условий лесного рельефа и доступности.

Методология. Из открытых источников (официальные сайты производителей, отраслевые публикации) собраны технические характеристики ведущих моделей дронов, подходящих для лесной инвентаризации (на 2024–2025 гг.). При выборе моделей акцент сделан на представительность типов и брендов: включены самолётные комплексы Geoscan (Россия), Delair (Франция), Quantum-Systems (Германия); гибрид VTOL-самолёты WingtraOne (Швейцария); мультикоптеры DJI (Китай); а также лёгкие самолёты senseFly eBee (Швейцария). Собраны данные о следующих параметрах: тип БВС, максимальное время полёта и радиус действия, поддерживаемые сенсоры (RGB-фото, мультиспектр, LiDAR и др.), наличие RTK/PPK, метод старта/посадки, используемое ПО для планирования миссий, адаптация к лесистому рельефу, а также ориентировочная стоимость и требования к обслуживанию. Результаты сведены в сравнительную таблицу (раздел «Результаты») и дополнены обсуждением практических аспектов эксплуатации. При подготовке анализа учитывались данные непосредственно от производителей и примеры применения в лесном хозяйстве.

Результаты. Ниже приведена сравнительная таблица 1 шести моделей беспилотников, включающая основные рабочие характеристики. Данные взяты из официальных спецификаций и обзоров.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика БВС для лесной инвентаризации

Модель	Тип	Время полёта	Дальность полета	Полезная нагрузка	RTK/PPK	Программное обеспечение	Особенности модели	Цена и обслуживание
Geoscan 701	Самолётный	до 10 ч	до ≈1000 км (ICE)	RGB (Sony 42 Мп), камера RedEdge, LiDAR	PPK GNSS (встроен)	Geoscan Planner	Способен облетать большие труднодоступные территории (сибирские леса и т. д.)	~7 млн руб., сложное ТО
DJI Matrice 300 RTK	Мультикоптер (6 двигателей)	до 55 мин	до ≈15 км (FCC)	макс. 3 камеры: RGB/тепловизорLiDAR	Да (RTK встроен); совместим с PPK	DJI Pilot, стороннее (Pix4D, Propeller PPK)	Труднодоступные участки, локальные обследования (мониторинг пожаров), высокая надёжность, работа в ветре и температуре –20…+50 °C	~1–2 млн руб (за комплект), обслуживание у дилера
Quantum Trinity F90+	VTOL (самолётный с вертикальным взлетом)	≈90 мин	радиус управления ≈7.5 км	RGB (Sony 20 Мп), камера RedEdge, LiDAR Qube 240	Да (PKK iBase)	QBase 3D (картографирование)	Большие площади (до 700 га за полёт); лёгкий (0,84 кг) = полёты в умеренных условиях	~5–7 млн руб (зависит от комплектации)
senseFly eBee X	Самолётный	до 90 мин	37–55 км (стандарт/доп.)	RGB (20 Мп), камера Parrot Sequoia, тепловизор	Да (RTK/PPK)	eMotion Planner, база данных камер	Каркасно – лётные карты до 500 га; очень лёгкий (1.6 кг), допустим полёт над людьми (C2)	~2–4 млн руб (вкл. ПО, батареи)
Delair UX11	Самолётный	до 59–80 мин	~53 км	Камера 24 Мп, PPK GNSS	Да (PPK)	Delair Flight Deck	Лёгкий (1.6 кг); полёты до 300 га за вылет; надёжность; 3G/4G связь (BVLOS)	~1–2 млн руб; прост в обслуживании
WingtraOne Gen II	VTOL (самолётный с вертикальным взлетом)	до 59 мин	до ≈60 км	Камера 61 Мп, LiDAR	Да (PPK GNSS)	WingtraPilot	Очень высокое качество изображений, большие площади (до 110 га за рейс RGB, 360 га LiDAR); летает выше; подходит для ландшафтных съёмок	~1.5–2.5 млн руб; прост в обслуживании

Как видно из таблицы, самолётные БВС (Geoscan 701, eBee X, Delair UX11, WingtraOne) обеспечивают длительное покрытие больших площадей и могут нести тяжёлые сенсоры (камеры с высоким разрешением, LiDAR), тогда как мультикоптер DJI Matrice 300 RTK даёт возможность гибкой съёмки в сложной местности (его вертикальный взлёт/посадка и системы избегания препятствий полезны в гористых районах и при полётах вдоль борта леса). Все перечисленные модели поддерживают RTK или PPK для съёмки без наземных базовых станций, что важно при съёмках в удалённых участках. Вес и габариты аппаратуры важны: eBee X и Delair UX11 с массой ~1.6 кг могут летать над населенными пунктами и выполнять BVLOS миссии с допуском по стандарту C6. Trinty F90+ и WingtraOne при широком крыле требуют открытых площадок для старта (но VTOL-функции решают проблему посадки). Geoscan 701 уникален полётным ресурсом до 10 ч, но его в основном используют для длинных коридоров съёмки.

Обсуждение. Разные типы БВС имеют свои преимущества для лесной отрасли. Самолётные дроны (fixed-wing) с высокой аэродинамической эффективностью полезны при необходимости охвата сотен гектаров за один полёт. Например, Geoscan 701 может провести фотограмметрическую съёмку более 25 000 га за миссию, что экономит время на крупномасштабную инвентаризацию удалённых лесов. Такие аппараты компактно транспортируются (разборная конструкция) и запускаются с катапульты; приземляются на парашют или на брюхо, избавляя от необходимости ИВПУ. Главный недостаток самолётов – невозможность вертикального старта и ограниченная маневренность в лесу. Гибридные VTOL-самолёты (Trinity F90+, WingtraOne) решают эти проблемы, сочетая вертикальный взлёт с дальностью полёта. WingtraOne, к примеру, позволяет поднять тяжёлую 61-Мп камеру и даже LiDAR (270 точек/м²), что ускоряет сбор данных о структуре крон и рельефе леса.

Мультикоптеры, напротив, способны зависать над прицельно малой площадью и огибать препятствия, что важно при обследовании участков с разной высотной кривой и на малых полигональных объектах. Но их время полёта ограничено (~30–60 мин) и дальность невелика (несколько км), что требует частых перезаправок и повышает издержки на логистику. Они незаменимы при съёмке вдоль разрывов просек, дорог, линий ЛЭП в лесу, где самолёту трудно маневрировать. Модель M300 RTK демонстрирует пример «рабочей лошадки»: прочный корпус, подогреваемые аккумуляторы позволяют летать при низких температурах, а три точки подвеса принимают одновременно RGB- и инфракрасные камеры.

Наличие RTK/PPK в данных моделях существенно повышает картографическую точность без наземной привязки. Так, встроенные системы PPK у Trinity F90+ и Delair UX11 позволяют получать съёмку с точностью до 2–5 см. При лесной съёмке это критично, поскольку установка наземных опорных точек затруднена в труднодоступной тайге. Большинство современных БВС комплектуются решениями для точного позиционирования: eBee X и WingtraOne поддерживают PPK модуль от изготовителя, Matrice 300 RTK использует GPS/RTK и может интегрироваться с PPK программой, а Geoscan 701 использует кассету встроенной геодезической GNSS (описанной в разделе Advantages).

Что касается программного обеспечения, то у каждой системы свои решения: Geoscan использует планировщик миссий Geoscan Planner; eBee X – ПО eMotion (часто бесплатное); Delair и Wingtra имеют проприетарные контроллеры на планшете; Trinity F90+ использует QBase 3D. Все они создают заранее маршрутную сетку съёмки и автоматически выполняют полёт по задаче. Благодаря лёгкости большинства аппаратов (<2 кг), в некоторых юрисдикциях допустимы полёты над населенными пунктами и по BVLOS (надзор вне прямой видимости), что расширяет возможности лесомониторинга.

Наконец, стоимость и обслуживание БВС резко варьируют. Специализированные самолётные комплексы (Geoscan, Trinity) – это дорогие решения (несколько млн рублей) с длительным ресурсом, требующие комплексного технического сервиса. Универсальные комплекты (DJI, Delair) обходятся дешевле (десятки тысяч долларов) и имеют развитую сеть поддержки. При выборе следует оценивать задачи: для разовых крупных съёмок может быть целесообразен контракт на услугу съёмки «под ключ» вместо покупки дорогого оборудования. Во многих случаях комбинация платформ (например, самолёт для массовой съёмки и мультикоптер для контроля качества участка) будет оптимальной.

Выводы. Проведённый анализ показал, что нет универсального решения «под все задачи» лесного мониторинга: выбор БВС зависит от масштаба проекта, рельефа и требований к данным. Для крупномасштабной инвентаризации удалённых лесов предпочтительны самолётные или гибридные БВС с длительным полётом и PPK. Такие системы (Geoscan 701, Trinity F90+, WingtraOne) покрывают сотни гектаров и не нуждаются в часто наземной поддержке. Для точечного обследования небольших областей и труднопроходимых участков подходят мультикоптеры (DJI Matrice 300 и пр.), способные работать при сильном рельефе и выполнять низкоуровневую детализацию. Во всех рассмотренных моделях поддерживаются высокоточность позиционирования (RTK/PPK) и современные фотосенсоры (RGB, мультиспектр, LiDAR), что соответствует требованиям лесных таксаций (оценка объёмов, состояния деревьев, биомассы и т. д.).

Таким образом, эффективная стратегия лесоустройства предполагает использование нескольких типов БВС в комбинации. В частности, результаты инвентаризации могут сочетать ортофотопланы, созданные самолётным дроном (для общей картины), с детализированными данными мультикоптера по периметру и сложным объектам. При этом наи-

более перспективными являются аппараты с возможностью установки LiDAR и теплоспектральных камер для диагностики состояния леса (например, WingtraOne с модулем RAY или Geoscan с термокамерой), а также гибкие по запуску VTOL-модели, позволяющие работать на неровной местности.

УДК 634.8

СДВИГ ВИНОГРАДАРСКИХ ЗОН И МОДЕЛИРОВАНИЕ НОВЫХ АРЕАЛОВ ПРОИЗРАСТАНИЯ

А. В. Лысенко

Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар. lina.lysenko.06@bk.ru

Аннотация. В условиях глобального изменения климата виноградарские регионы мира сталкиваются с трансформацией теплового и водного режимов, что приводит к смещению границ традиционных зон возделывания винограда и формированию новых ареалов. На основе анализа международных исследований в статье рассмотрены современные подходы к моделированию изменения территориальной структуры виноградарства, включая использование агроклиматических индексов, ГИС-технологий, методов машинного обучения и климатических прогнозов. Приведён обзор мирового опыта адаптации виноградарства к новым условиям, определены ключевые риски и перспективы отрасли. Установлено, что сдвиг виноградарских зон является глобальной тенденцией, требующей разработки новых стратегий территориального планирования и сортовой политики.

Ключевые слова: изменение климата, виноградарские зоны, ареалы произрастания, терруар, моделирование, ГИС, агроклиматические индексы

SHIFT OF VITICULTURAL ZONES AND MODELLING OF NEW GROWING AREAS

A. Lysenko

Kuban State Agrarian University, Krasnodar. lina.lysenko.06@bk.ru

Abstract. Global climate change significantly affects the territorial structure of viticulture by modifying thermal resources, precipitation patterns and extreme weather frequency. These processes cause a shift of traditional viticultural zones and the emergence of new areas suitable for grape cultivation. This review summarizes global approaches to modelling future viticultural zones, including agroclimatic indices, GIS-based spatial analysis, machine learning tools and long-term climate scenarios. The study examines international adaptation practices and identifies major risks and prospects associated with changing viticultural geography. The results highlight the need to develop long-term strategies for sustainable restructuring of viticulture in the context of climate change.

Keywords: climate change, viticulture zoning, terroir modelling, agroclimatic suitability, climate scenarios, spatial analysis

Глобальное изменение климата оказывает значительное влияние на продуктивность и географические границы мирового виноградарства. Наблюдаемое повышение среднегодовых температур, учащение экстремальных жарких периодов, изменение распределения осадков и рост климатической аридности приводят к нарушению биологического ритма развития виноградной лозы. В ряде традиционных виноградарских регионов – Франции, Испании, Италии, Португалии, Калифорнии, Австралии – фиксируется ускорение фенологических фаз, снижение кислотности ягод, повышенная сахаристость и риск теплового стресса, особенно в период созревания урожая.

Одновременно в северных и высокоширотных регионах Европы, Канады, России и Новой Зеландии увеличивается сумма активных температур, что создаёт предпосылки для расширения границ виноградарства. Новые территории, ранее считавшиеся непригодными для возделывания винограда, демонстрируют климатические параметры, сопоставимые с традиционными винодельческими зонами XX века.

В данных условиях возрастает необходимость научно обоснованного моделирования пространственной динамики ареалов виноградарства, что позволит адаптировать сортовую политику, технологические регламенты и инфраструктуру отрасли к будущим условиям.

Методологическую базу исследования составили современные методы пространственного и климатического анализа:

1. Агроклиматические индексы

Применялись ключевые показатели пригодности территорий для выращивания винограда, включая:

– индекс Хуглина (Huglin Index, HI);
– сумму активных температур (CAT);
– индекс засушливости (Dryness Index, DI);
– индекс риска весенних заморозков;
– индекс Монтепелло.

Эти показатели позволяют оценивать тепловой режим, водный баланс, фотосинтетическую активность и термические риски.

2. Географические информационные системы (ГИС)

Использовались растровые климатические слои, цифровые модели рельефа, пространственные данные о солнечной радиации и циркуляции воздуха. Моделирование проводилось на базе QGIS и ArcGIS Pro.

Для прогнозирования условий применялись методы пространственной интерполяции (IDW, kriging).

3. Методы машинного обучения

Использовались алгоритмы:

– Random Forest для определения значимости климатических параметров;

– Gradient Boosting для оценки вероятности успешного возделывания сортов;

– нейронные сети для моделирования нелинейных зависимостей.

4. Климатические модели

В качестве климатической основы использовались сценарии CMIP6: SSP1–2.6, SSP2–4.5 и SSP5–8.5. Они позволили оценить изменения климатических условий до 2100 г.

5. Сравнительный анализ международного опыта

Изучены практики Франции, Германии, Англии, США, Канады, Австралии, Новой Зеландии, Чили, Аргентины и России.

Результаты

1. Глобальный сдвиг виноградарских зон

На основании анализа климатических трендов установлено, что:

– в Европе виноградарские зоны смещаются в среднем на 30–55 км на север за десятилетие;

– север Англии, юг Швеции, Дания и Польша приобретают климатические условия, сопоставимые с районом Шампани 1960–1980-х гг.;

– южные регионы Испании и Австралии испытывают деградацию условий из-за засухи и тепловых стрессов.

2. Новые перспективные ареалы

Проведённое моделирование выявило новые перспективные зоны:

– юго-восток Англии, Бельгия, Нидерланды;

– юг Канады и север США;

– Северо-Запад России, отдельные районы южной Сибири, Алтай, Приморье.

3. Модели будущего терруара

ГИС-модель показала высокую точность прогнозирования (81–93 %). Наибольшее влияние на устойчивое виноградарство оказывают:

– температура;

– суммарная радиация;

– водный баланс;

– экспозиция склонов;

– риск заморозков.

4. Потенциал сортовой адаптации

Моделирование подтвердило, что:

– Пино Нуар, Рислинг, Шардоне успешно продвигаются в северные регионы;

– южные сорта (Темпранильо, Сира) достигают избыточной сахаристости в южных регионах Европы;

– гибридные формы демонстрируют высокую стрессоустойчивость.

Обсуждение. Глобальная трансформация климатических условий приводит к кардинальному изменению структуры мирового виноградарства. Деградация условий в южных регионах и одновременное улучшение в северных создают условия для расширения производства в новых широтах. Однако сдвиг зон требует комплексного подхода:

– сохранение качества вин в традиционных регионах требует модернизации агротехнологий (микроорошение, листовой менеджмент, затеняющие сетки);

– законодательные системы контроля происхождения вин (AOC, PDO, DOC) должны адаптироваться к изменениям сортов и районов выращивания;

– новые зоны требуют значительных инвестиций в инфраструктуру и накопление практического опыта.

Выводы

Сдвиг виноградарских зон является устойчивой и глобальной тенденцией, вызванной изменением климата.

Агроклиматическое моделирование, ГИС и машинное обучение позволяют прогнозировать новые территории с высокой точностью.

Новые ареалы формируются преимущественно в северных и высокоширотных регионах Европы, Северной Америки и России.

Для традиционных регионов наиболее актуальны стратегии адаптации сортов и технологий.

В перспективе необходима интеграция климатических моделей, селекции сортов и систем точного земледелия.

Библиографический список

1. Багрова, С. М. Агроэкологическое зонирование виноградарства / С. М. Багрова, В. А. Черкунов // Проблемы развития современного общества: сборник научных статей 10-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, Курск, 23–24 января 2025 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2025. – С. 458–461. – EDN MSZCHQ.

2. Черкунов, В. А. Использование метода функциональной диагностики растений для установления стрессового состояния виноградных растений в условиях Агрофирмы «Южная» / В. А. Черкунов, Д. В. Сидоренко, А. В. Чемирис // Научное обеспечение агропромышленного комплекса, Краснодар, 26–28 ноября 2012 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2012. – С. 174–176. – EDN SWYPMN.

3. Черкунов, В. А. Прецизионное управление микроклиматом виноградника: роль интеллектуального затенения / В. А. Черкунов, М. В. Дериглазова // Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2024 год: Сборник трудов конференции, Краснодар, 05 февраля 2025 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2025. – С. 495–497. – EDN ABGRYZ.

4. Черкунов, В. А. Влияние длины обрезки на урожай и качество винограда сорта Рубин Голодриги в условиях центральной зоны Кубани / В. А. Черкунов // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии: Материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022 г., Краснодар, 12 мая 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2023. – С. 539–541. – EDN LYEZLM.

5. Черкунов, В. А. Влияние нагрузки кустов глазками на урожай и качество винограда сорта Первенец Магарача / В. А. Черкунов // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии: Материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022 г., Краснодар, 12 мая 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2023. – С. 542–544. – EDN CYKJME.

УДК 630:232.43

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИГОРОДНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. М. Парахневич, А. И. Кирик, А. И. Парахневич

Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова, Воронеж.
tatyana.1701@mail.ru

Аннотация. Мониторинг лесовосстановительных мероприятий в Пригородном лесничестве Воронежской области за период с 2021 г. по 2023 г. свидетельствует об устойчивой положительной динамике. Количественной оценкой данного тренда является общая площадь восстановленных земель, составившая 556 га. Ключевыми факторами, способствующими данной тенденции, являются расширение объемов агротехнического ухода и работ по подготовке почвы под лесные культуры.

Ключевые слова: лесной фонд, лесные культуры, категории состояния, динамика, лесовосстановление

ASSESSMENT OF FOREST RESTORATION DYNAMICS IN THE SUBURBAN FORESTRY DISTRICT OF THE VORONEZH REGION

T. M. Parakhnevich, A. I. Kirik, A. I. Parakhnevich

Voronezh State Forest Engineering University named after G. F. Morozov, Voronezh. tatyana.1701@mail.ru

Abstract. Monitoring of forest restoration activities in the Suburban Forestry of the Voronezh Region from 2021 to 2023 reveals stable positive trends. This trend is quantified by the total area of restored land, which amounted to 556 hectares. Key factors contributing to this trend include the expansion of agrotechnical care and soil preparation for forest crops.

Keywords: forest fund, forest crops, condition categories, dynamics, reforestation

Леса России, занимающие большие территории, являются важнейшим компонентом глобальной экосистемы. Деградация или сокращение площади лесных экосистем неизбежно ведет к нарушению гидрологического режима, активизации эрозионных процессов, обеднению почв и усилению негативных климатических изменений. Поэтому лесовосстановление является стратегически важным и экономически обусловленным направлением государственной политики Российской Федерации в сфере природопользования и экологической безопасности.

В соответствие со статьей 61.1. Лесного кодекса Российской Федерации (от 04.12.2006 № 200-ФЗ), все вырубленные, погибшие, поврежденные леса подлежат воспроизводству, которое включает в себя лесовосстановление и уход за лесами [1].

Целью исследований являлось проведение комплексного анализа эффективности и динамики лесовосстановительных мероприятий на территории Пригородного лесничества Воронежской области за период 2021–2023 гг.

Объектом исследования являются сосновые древостои, произрастающие на территории Пригородного лесничества Воронежской области.

В процессе работы, изучались следующие документы: лесохозяйственный регламент лесничества, таксационные описания лесоустройства, проведенного в 2024 году, картографические материалы.

Анализировалась перечетная ведомость назначенных в рубку аварийных деревьев, изучались результаты лесопатологических обследований насаждений, рассматривались сведениях о назначении и проведении санитарно-оздоровительных мероприятий в ослабленных и усыхающих насаждениях за 2024 год. Проводился анализ форм государственного лесного реестра (ГЛР), оперативной информации о лесовосстановлении и лесоразведении за 2021–2023 гг.

Пригородное лесничество расположено в северной части Воронежской области в пределах муниципальных образований – городского округа города Воронеж и Рамонского муниципального района Воронежской области.

По данным на 01.01.2024 года общая площадь лесов составляет 12241 га. Земли лесного фонда Рамонского муниципального района занимают 4433 га. Лесной фонд городского округа г. Воронеж составляет 7808 га. Данные леса относятся к категории защитных [2].

Анализ результатов лесопатологических обследований насаждений Пригородного лесничества показал, что основными причинами ослабления насаждений являются: изменение уровня грунтовых вод под воздействием почвенно-климатических факторов; повреждение побегов насекомыми (листоедами, шелкопрядами и др.); повреждение стволовыми вредителями.

Для улучшения состояния насаждений была рекомендована выборочная санитарная рубка (ВСР) и сплошные санитарные рубки (ССР). При ВСР вырубались сухостойные, усыхающие, пораженные болезнями и заселенные вредителями деревья. При ССР вырубаются повреждённые, погибшие, а также утратившие биологическую устойчивость деревья в результате воздействия вредителей и болезней леса, лесных пожаров, неблагоприятных факторов окружающей среды.

Лесовосстановительные мероприятия на каждом лесном участке осуществляются в соответствии с проектом лесовосстановления. Для выращивания посадочного материала и создания лесных культур используются районированные семена лесных насаждений, соответствующие требованиям, установленным Федеральным законом от 17.12.1997 № 149-ФЗ «О семеноводстве» [3].

Лесовосстановление осуществляется естественным, искусственным или комбинированным способами в целях восстановления вырубленных, погибших, поврежденных лесов, а также сохранения полезных функций лесов, их биологического разнообразия.

Результаты оперативной информации о лесовосстановлении, лесоразведении и рубках ухода за лесом за период с 2021 по 2023 гг. на территории Пригородного лесничества представлены в таблице 1.

Таблица 1. Динамика лесовосстановительных работ на территории лесничества

Лесовосстановительные работы	2021 г.		2022 г.		2023 г.	
	План на год	Факт с начала года	План на год	Факт с начала года	План на год	Факт с начала года
Лесовосстановление на землях лесного фонда, га	123,00	94,80	156,0	156,0	305,2	305,2
Искусственное лесовосстановление, га	123,00	94,80	152,2	152,2	293,7	293,7
Комбинированное лесовосстановление, га	-	-	3,8	3,8	-	-
Естественное лесовосстановление, га	-	-	-	-	11,5	11,5
Агротехнический уход за лесными культурами, га	250,00	250,00	739,4	666,1	982,18	983,3
Подготовка почвы под лесные культуры, всего, га	167,20	122,30	155,9	92,9	237,2	286,2
в том числе, подготовка почвы под лесные культуры будущего года, га	123,00	63,10	60,0	68,0	-	49,0
Рубки ухода за лесом, га	25,00	3,00	30,0	30,0	28,4	28,4
из них: осветление и прочистка, га	25,00	3,00	30,0	30,0	28,4	28,4

Проведенный анализ выявил устойчивую положительную динамику лесовосстановления в Пригородном лесничестве Воронежской области. За период 2021–2023 гг. восстановление лесных насаждений проведено на площади 556 га. Площадь искусственного лесовосстановления возросла более чем в три раза – с 94,8 га до 293,7 га, с одновременным внедрением комбинированных и естественных способов. Существенное увеличение объемов агротехнического ухода, в том числе подготовки почвы под лесные культуры и рубок ухода, свидетельствует о комплексном и качественном подходе к восстановлению лесных насаждений.

Таким образом, реализуемый комплекс лесовосстановительных мероприятий характеризуется не только ростом объемов, но и повышением своей интенсивности и технологичности. Увеличение масштабов проведения агротехнического ухода и подготовки почвы под лесные культуры являются ключевым фактором, обеспечивающим приживаемость и устойчивость создаваемых лесных насаждений.

Библиографический список

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/

2. Лесохозяйственный регламент Пригородного лесничества Воронежской области. – Воронеж, 2018. 210 с.

3. Федеральный закон «О семеноводстве» от 30.12.2021 N 454-ФЗ. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405425/

УДК 631.412:634.232:58.006(470.324)

АНАЛИЗ СОСТАВА И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ Б. А. КЕЛЛЕРА ВГАУ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ ЧЕРЕШНИ

Р. Р. Плотников, Е. В. Непушкина, К. Е. Стекольников

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, Воронеж.
rinatplotnikov@gmail.com

Аннотация. В статье приведены результаты анализа состава и физико-химических свойств отобранных образцов почвы Ботанического сада имени Б. А. Келлера ВГАУ. Проведены исследования по определению содержания гумуса, актуальной, обменной и гидролитической кислотности. Установлено, что изучаемые почвы являются слабогумусированными и преимущественно нейтральной, либо близкой к нейтральной реакции среды. Полученные результаты позволяют оценить пригодность исследуемых почв для выращивания саженцев в питомнике.

Ключевые слова: почва, гумус, кислотность, pH, гидролитическая кислотность, анализ почвы, состав почвы, физико-химические свойства почвы, саженцы черешни, питомник

ANALYSIS OF THE COMPOSITION AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOILS FROM THE B. A. KELLER BOTANICAL GARDEN OF VORONEZH SAU FOR CULTIVATION OF CHERRY SEEDLINGS

R. R. Plotnikov, E. V. Nepushkina, K. E. Stekolnikov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh. rinatplotnikov@gmail.com

Abstract. This article presents the results of an analysis of the composition and physicochemical properties of selected soil samples from the B. A. Keller Botanical Garden of Voronezh SAU. Studies were conducted to determine the humus content, actual, exchangeable, and hydrolytic acidity. It was established that the studied soils are low in humus and predominantly neutral or close to neutral. The obtained results allow us to evaluate the suitability of the studied soils for growing seedlings. Key words: soil, humus, acidity, pH, hydrolytic acidity, soil analysis, soil composition, physicochemical properties of soil.

Keywords: soil, humus, acidity, pH, hydrolytic acidity, soil analysis, soil composition, physicochemical properties of soil, cherry seedlings, nursery

Для выращивания сельскохозяйственных растений, в том числе производства саженцев плодовых культур, необходимо исследовать почву, на которой планируется закладка питомника, знать её состав и свойства, т. к. почва обеспечивает растения водой и питательными веществами, что влияет на их рост и развитие. Это является важным фактором, который следует изучить до начала проведения полномасштабных работ, так как до закладки питомника значительно легче внести возможные изменения в состав или свойства почвы [3].

Идеальными почвами для саженцев черешни являются хорошо дренированные почвы с величиной pH в пределах 6–6,5 [2].

Цель опыта: изучить состав и физико-химические свойства почвы опытного участка Ботанического сада имени Б. А. Келлера ВГАУ, с целью дальнейшего выращивания саженцев черешни.

Задачи опыта:

– определить гумусное состояние и кислотность почвы;

– дать оценку пригодности опытного участка для закладки черешневого питомника.

Методология и методы исследования: в апреле 2025 года, на территории ботанического сада имени Б. А. Келлера ВГАУ было заложено 6 почвенных разрезов из которых отобраны почвенные образцы, с шагом 20 см по 5 образцов на глубинах: 0–20 см, 20–40 и т. д. до одного метра из каждого разреза. В лаборатории почву расстелили слоем 0,5–1,0 см, разломали крупные агрегаты, удалили корни, камни и другие примеси. После того, как почва просохла, растерли и поместили в коробку [1, 4].

В лабораторных условиях образцы почвы подготовили к анализу, где определяли: 1 – содержание гумуса по методу Тюрина в модификации Симакова с фотометрическим окончанием ОСТ 46 77–76; 2 – pH (актуальной и обменной) по методу ЦИНАО ГОСТ 26483-85; 3 – Нг по методу Г. Каппена; 4 – pH метрическим методом ОСТ 46 48–76 [5, 6].

Результаты исследований и их обсуждения: в ходе исследований полученные данные выразили в таблице 1.

Как следует из приведённых в таблице 1 результатов, изучаемые свойства почв достаточно сильно варьируют, где более наглядно это отображено на рисунках 1 и 2.

Таблица 1. Состав и физико-химические свойства изучаемых почв

№ разреза	Слой, см	Гумус, %	pH		Hг
			H_2O	KCl	мг.-экв/100 г почвы
1	0–20	3,57	6,01	5,33	2,31
	20–40	2,54	6,16	5,33	2,11
	40–60	1,99	6,06	5,10	2,25
	60–80	1,46	6,08	4,62	2,41
	80–100	0,86	5,85	4,48	1,98
2	0–20	2,87	6,12	5,21	1,86
	20–40	2,72	5,91	5,00	2,80
	40–60	1,88	5,82	4,61	3,05
	60–80	1,07	5,83	4,44	2,52
	80–100	0,55	6,16	4,45	1,98
3	0–20	3,36	6,17	5,21	2,21
	20–40	2,17	6,11	5,01	2,35
	40–60	1,52	6,19	4,83	2,31
	60–80	0,63	6,20	4,62	2,07
	80–100	0,44	6,38	4,61	1,74
4	0–20	3,64	6,08	5,13	2,31
	20–40	1,86	6,43	5,18	1,63
	40–60	1,51	6,22	4,93	1,94
	60–80	1,24	6,41	4,90	1,43
	80–100	0,73	6,54	5,00	1,23
5	0–20	2,63	6,28	5,21	2,07
	20–40	2,07	6,31	5,02	2,21
	40–60	1,34	6,20	4,86	1,91
	60–80	0,98	6,33	4,82	1,98
	80–100	0,55	6,41	4,73	1,37
6	0–20	2,65	6,28	5,11	2,11
	20–40	3,48	6,20	5,04	2,21
	40–60	2,33	6,21	5,00	2,25
	60–80	0,45	6,18	4,71	2,11
	80–100	0,54	6,29	4,61	1,67
Средние значения	-	1,79	6,18	4,9	2,08

По содержанию гумуса в пахотном слое 0–20 см, почвы разрезов 1–6 согласно таблице № 2 являются слабогумусированными (2–4 %). По мощности гумусового горизонта, разрезы № 3, № 5 и № 6 являются очень маломощными, а остальные маломощными (таблица 3).

В разрезах № 1, № 2, № 3, № 5, содержание гумуса плавно снижается по профилю. В разрезе № 4 распределение гумуса по профилю соответствует элювиально-иллювиальному типу, а в разрезе № 6 иллювиально-элювиальному.

Как следует из данных рисунка 1, величина Hг в пахотном слое изменяется в довольно узком диапазоне (1,86–2,31 мг.-экв/100 г почвы) с амплитудой 0,45 мг.-экв/100 г почвы.

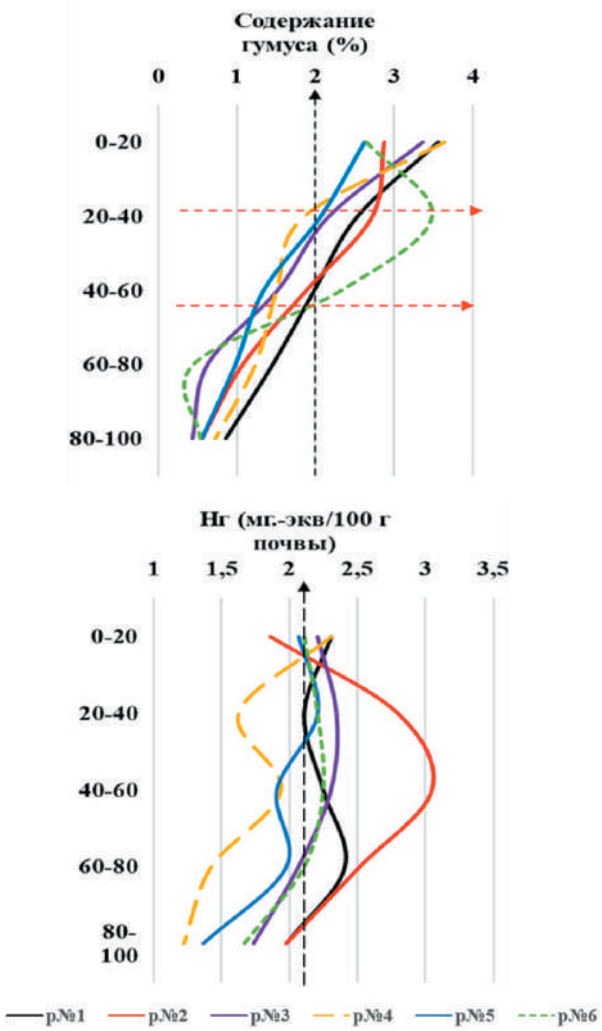


Рисунок 1. Содержание гумуса (%) и величина гидролитической кислотность (мг.-экв/100 г почвы)

Таблица 2. Степень гумусированности (в %) горизонта А.

Класс гумусированности	Содержание гумуса %
Тучные	> 8
Среднегумусные	6–8
Малогумусные	4–6
Слабогумусированные	2–4
Очень слабогумусированные	< 2

Таблица 3. Виды чернозёмов по мощности гумусового горизонта А + АВ

Класс мощности	Мощность гумусового горизонта (см.)
Сверхмощные	> 120
Мощные	80–120
Среднемощные	40–80
Маломощные	20–40
Очень маломощные	< 20

Величина Нг в пахотном слое, в разрезах № 2, № 5 и № 6 ниже на 2 мг-экв/100 г., реакция среды нейтральная, а в разрезах № 1, № 3 и № 4 близкая к нейтральной. Вниз по профилю в разрезе № 2 (до глубины 60 см.) заметно сильное повышение кислотности, во всех остальных разрезах наблюдается уменьшение кислотности (таблица 4).

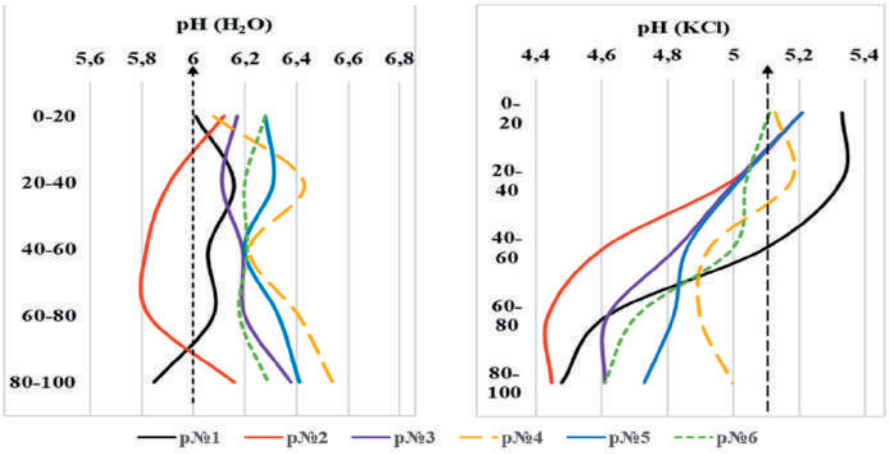


Рисунок 2. pH водной вытяжки и pH солевой вытяжки

Согласно данным рисунка 2 по величине pH водной вытяжки верхнего слоя, изучаемые почвы являются близкие к нейтральным и нейтральными. Как уже отмечалось выше, с глубиной pH водной вытяжки увеличивается, что обусловлено появлением свободных карбонатов. Характер изменения величины pH водной вытяжки по профилю почвы элювиально-иллювиальный.

На наш взгляд, получены интересные данные по величине pH солевой вытяжки. Не смотря на малую площадь участка, мы имеем достаточно высокую вариабельность pH солевой вытяжки, где ее содержание в пахотном слое находится в диапазоне (5,11–5,33 pH). Амплитуда колебания таким образом составляет 0,22 pH. Максимальная величина отмечается в первом разрезе, минимальная в шестом разрезе. Высокая обменная кислотность наблюдается в пределах гумусового горизонта и ниже, до глубины 60–80 см., а в нижней части профиля она резко снижается по сравнению с верхним слоем.

Величина pH(KCl) в пахотном слое во всех разрезах классифицируется как среднекислая, но вниз по профилю кислотность начинает повышаться. В разрезах № 1 (на глубине 80–100 см.) и № 2 (на глубине 60–80 см.), почва становится сильнокислой (табл.а 4).

Таблица 4. Группировка почв по степени кислотности

Класс	Кислотность почвы	pH		Гидролитическая кисотность (Нг), мг.-экв/100 г почвы
		H_2O	KCl	
1	Очень сильнокислые	-	≤ 4	> 6
2	Сильнокислые	3–4	4,1–4,5	5,1–6,0
3	Среднекислые	4–5	4,6–5,0	4,1–5,0
4	Слабокислые	5–6	5,1–5,5	3,1–4,0
5	Близкие к нейтральным	-	5,6–6,0	2,1–3,0
6	Нейтральные	7	> 6,0	<2,0
7	Слабощелочные	7–8	-	-
8	Щелочные	8–9	-	-
9	Сильнощелочные	9–11	-	-

Вывод: как следует из полученных нами данных, изучаемый участок с темно-серой лесной, тяжелосуглинистой почвой. Характеризуется сильной вариабельностью состава и физико-химических свойств. Считаем, что главной причиной вариабельности свойств изучаемых почв является микрорельеф т. е., не выравненность поверхности участка. Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о пригодности выращивания на опытном участке саженцев черешни.

Библиографический список

1. Агрофизические и агрохимические методы исследования почв: учебн. метод. пособие / сост. В. И. Терпелец, В. Н. Слюсарев. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 65 с.
2. Ахромеева Н. А., Иванов В. Н. Требования и подготовка почвы для выращивания черешни в прикубанской зоне садоводства [Электронный ресурс] // COLLOQUIUM-JOURNAL. № 3–3 (55). 2020. С. 8–9. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42448910_83579232.pdf (дата обращения: 24.10.2025).
3. Гегечкори Б. С., Щербаков Н. А., Тымчик Н. Е., Яковенко П. Ю. Подбор участка под плодовый сад в предгорной зоне плодоводства Краснодарского края [Электронный ресурс] // COLLOQUIUM-JOURNAL. № 3–2 (90). 2021. С. 54–56. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=44853253 (дата обращения: 06.11.2025).
4. Доспехов Б. Н. Методика полевого опыта. – М. Агропромиздат. – 1985. – 352 с.
5. Почвоведение: учебник для университетов в 2 частях Ч. 1. / Г. Д. Белицина [и др.]. Москва: Высш. шк., 1988. 400 с.
6. Почвоведение: учебник для университетов в 2 частях Ч. 2. / Г. Д. Белицина [и др.]. Москва: Высш. шк., 1988. 368 с.

УДК 634.722:577.13

ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯГОД СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ

О. С. Родюкова[1], Л. В. Титова[2]

[1] Федеральный научный центр имени им. И. В. Мичурина, Мичуринск. rodyukova.o@mail.ru
[2] Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск

Аннотация. Коллекции генетических ресурсов служат основой для получения исходного селекционного материала, сохранения ценных генетических признаков и создания новых сортов с плодами высоких вкусовых достоинств. Ягоды рекомендовано включать в состав функционального, здорового и полноценного питания, а также для профилактики различных заболеваний. Смородина красная является ягодной культурой, в плодах которой благоприятно сочетаются витамины, сахара, органические кислоты, пектины, минеральные вещества. В результате изучения химического состава смородины красной установлено, что её ягоды характеризуются высоким накоплением сахаров (7,05–9,3 %), растворимых сухих веществ (12,0–16,0 %), пектиновых веществ (1,86–2,98 %), содержат витамин С (26,0–49 мг/100 г), органические кислоты (1,30–2,60 %), могут использоваться для потребления в свежем виде и для производства продуктов здорового питания.

Ключевые слова: смородина красная, сорт, отборный сеянец, углеводы, аскорбиновая кислота, пектины

STUDY OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF RED CURRANT BERRIES

O. S. Rodyukova[1], L. V. Titova[2]

[1] I. V. Michurin Federal Scientific Center, Michurinsk. rodyukova.o@mail.ru
[2] Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk

Abstract. Collections of genetic resources serve as the basis for obtaining the initial breeding material, preserving valuable genetic traits and creating new cultivars with fruits of high taste. It is recommended to include berries in a functional, healthy and nutritious diet, as well as for the prevention of various diseases. Red currant is a berry crop, the fruits of which favorably combine vitamins, sugars, organic acids, pectins, and minerals. As a result of studying the chemical composition of red currant, it was found that its berries are characterized by a high accumulation of sugars (7.05–9.3 %), soluble solids (12.0–16.0 %), pectin substances (1.86–2.98 %), contain vitamin C (26.0–49 mg/100 g), organic acids (1.30–2.60 %), can be used for fresh consumption and for the production of healthy food products.

Keywords: red currant, cultivar, selected seedlings, carbohydrates, ascorbic acid, pectins

В настоящее время особое внимание уделяется сохранению здоровья и увеличению продолжительности жизни населения. Одним из возможных путей решения этих вопросов служит регулярное снабжение организма всеми необходимыми нутриентами. Жизненно важными источниками природных антиоксидантов, биологически активных веществ, иммуномодуляторов, которых нет в других продуктах питания, являются фрукты и ягоды [3]. Смородина красная является ягодной культурой, в плодах которой благоприятно сочетаются витамины, сахара, органические кислоты, пектины, минеральные вещества. Её ягоды обладают уникальными лечебно-профилактическими свойствами, их можно употреблять в свежем виде, использовать для разных видов переработки [1, 5].

Методология и методы исследования. Исследования проводили на базе экспериментальных насаждений смородины красной ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина». В качестве биологических объектов исследований использовали 4 сорта: Виксне, Jonkeer van Tets, Голландская розовая, Смольяниновская и 7 отборных форм местной селекции, полученных от свободного опыления сорта Jonkeer van Tets. Представленные генотипы имеют разную окраску ягод: Виксне, 27-13-42 – темно-вишневую, Jonkeer van Tets, отборные формы 27-13-8, 27-13-9, 27-13-10, 27-13-13, 27-13-17, 27-13-25 – красную, Голландская розовая – розовую, Смольяниновская – белую. Изучение химического состава ягод проводили в биохимической лаборатории Мичуринского государственного аграрного университета по общепринятой методике [6]. Содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) определяли йодометрическим методом, основанном на приготовлении вытяжки растительного материала обычным способом и титрованием 0,001 N раствором калий йодата в присутствии крахмала, сахаров – по методу Бертрана (ГОСТ 8756.13-87), растворимых сухих веществ (РСВ) – с помощью рефрактометра (ГОСТ 28562-90), органических кислот – титрованием водной вытяжки 0,1 N раствором щёлочи (ГОСТ 25555.0-82), пектиновых веществ – колориметрическим карбазольным методом.

Результаты и их обсуждение. Углеводы – важный компонент питания, который даёт энергию для работы мозга и мышц, необходим для синтеза аминокислот, роста клеток, нормальной работы ЖКТ, поддерживает обмен веществ и уровень глюкозы в крови [2]. Пи изучении содержания углеводов установлено, что ягоды смородины красной характеризуются вы-

соким содержанием сахаров (7,76 %) и растворимых сухих веществ (РСВ – 13,3 %) (табл.). Больше всего сахаров в ягодах накапливает сорт Голландская розовая (9,3 %), его плоды обладают выраженным десертным вкусом.

Содержание аскорбиновой кислоты (АК) в ягодах разных генотипов варьирует в значительных пределах и зависит от сортовых особенностей, абиотических стрессоров, агротехнических условий. Ягоды смородины красной в среднем накапливают 26–47 мг/100 г витамина С, а наиболее высоким содержанием выделяется сорт Смольяниновская (49 мг/100 г) и элитный сеянец 27-13-25 (45).

Пектины способны связывать токсические и радиоактивные металлы в нерастворимые, безвредные комплексы и выводить их из организма человека. Это свойство пектинов применяют в лечебно-профилактическом питании для предупреждения интоксикаций тяжелыми металлами. Установлено высокое накопление пектиновых веществ в ягодах (2,34 % г), по сортообразцам показатель варьировал от 1,86 (элс 27-13-42) до 2,98 % (о. с. 27-13-17).

Таблица – Химический состав ягод смородины красной (в среднем за 6 лет)

Сорт / отборная форма	РСВ, %	АК, мг/100 г	Сумма сахаров, %	Титруемые кисты, %	Пектиновые вещества, %
Виксне	12,0	31,7	7,58	2,56	2,79
Голландская розовая	15,7	30,5	9,30	1,85	2,10
Jonkeer van Tets	14,8	30,5	8,28	1,84	2,12
Смольяниновская	12,2	49,0	8,30	1,30	2,70
27-13-8	12,1	26,0	6,81	2,22	2,04
27-13-9	12,6	28,0	7,84	2,60	2,15
27-13-10	13,9	31,2	7,39	2,01	2,39
27-13-13	12,1	34,0	7,05	1,83	2,21
27-13-17	12,9	27,0	7,79	2,16	2,98
27-13-25	16,0	45,0	7,21	2,08	2,36
27-13-42	12,0	36,0	7,86	1,94	1,86
Среднее по культуре	13,3	33,5	7,76	2,04	2,34

Из органических кислот в плодах смородины красной преобладают лимонная и яблочная кислоты. Содержание кислот в ягодах колебалось от 1,30 (Смольяниновская) до 2,60 % (отборный сеянец 27-13-9). Ключевым показателем, определяющим вкусовые качества ягод, является сахарокислотный индекс, который при оптимальном соотношении сахаров и кислот создаёт гармоничный и приятный вкус [4]. Средний сахарокислотный индекс по изученным сортам составил 3,4. Максимальными показателями соотношения сахара к кислоте, отличались белоплодный сорт Смольяниновская (6,4) и розовоплодный Голландская розовая (5,0). Высокими индексами (4,5 и 4,1) также выделяются сорта Jonkeer van Tets и сеянец 27-13-42. У других изученных форм сахарокислотный индекс был в пределах 3,0–3,9.

Выводы. В результате изучения химического состава смородины красной установлено, что её ягоды характеризуются высоким накоплением сахаров (7,76 %), растворимых сухих веществ (13,3 %), пектиновых веществ (2,34 %), содержат витамин С (33,5 мг/%), органические кислоты (2,0 %), могут использоваться для потребления в свежем виде и для производства продуктов здорового питания.

Библиографический список

1. Акимов М.Ю., Жбанова Е. В., Жидехина Т. В., Миронов А. М., Родюкова О. С. Нутриентный состав ягод перспективных сортов и элитных сеянцев представителей рода Ribes L. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2024. – Т. 185. – № 2. – С. 25–37.

2. Белки, жиры, углеводы: основы рационального питания. [Электронный ресурс] / URL: https://med-prof.ru/o-tsentre/novosti/belki-zhiry-uglevody-osnovy-ratsionalnogo-pitaniya/ (дата обращения 26.11.2025)

3. Биохимия растений [Электронный ресурс]: учебник – Эл. изд. – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 126 с.). Царевская В. М., Нечаева Е. Х., Салтыкова О. Л. 2022. / http://scipro.ru/conf/plant_biochemistry.pdf (дата обращения 28.11.2025).

4. Голуб О.В., Давыденко Н. И., Тяпкина Е. В. Товарное качество быстрозамороженных ягод красной смородины, произрастающей в Новосибирской области // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2017. – Т. 7. – № 1. – С. 150–156.

5. Макаркина М.А., Голяева О. Д. Биохимическая оценка ягод новых сортов смородины красной для дальнейшего использования в селекции на улучшенный состав плодов // Садоводство и виноградарство. – 2020. – № 2. – С. 28–33.

6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

УДК 634.7:581.1(574.5)

ОЦЕНКА СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ СЪЕДОБНОЙ ПО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

А. Р. Рязапов[1,2], Н. А. Поползухина[2]

[1] Ботанический сад «Табиғат балалары», Петропавловск. ar.ryazapov19z33@omgau.org
[2] Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, Омск. na.popolzukhina@omgau.org

Аннотация. Цель исследования – изучить продолжительность вегетационного и межфазных периодов различных сортов жимолости съедобной в условиях Северного Казахстана. Объектом исследований стали сорта: Касмала, Юмис, Бакчарский великан, Сильгинка, Чулымская, Голубое веретено. Как показали исследования, у изучаемых сортов жимолости съедобной в благоприятных по температурному режиму условиях весны и начала лета продолжительность вегетационного периода варьировала от 168 до 174 суток. Наиболее скороспелые сорта (Чулымская и Бакчарский великан) характеризовались ранним началом цветения и более продолжительным плодоношением, в то время, как позднеспелые сорта (Голубое веретено и Сильгинка) зацветали позднее, а продолжительность их плодоношения сокращалась. Сорта Касмала и Юмис занимали промежуточное положение по изучаемым показателям. Все сорта завершили онтогенез до наступления осеннего похолодания, что подтверждает их высокую адаптивность к условиям Северного Казахстана и позволяет рекомендовать для промышленного выращивания.

Ключевые слова: жимолость съедобная, сорт, вегетационный период

EVALUATION OF EDIBLE HONEYSUCKLE CULTIVARS BASED ON GROWING SEASON DURATION IN NORTHERN KAZAKHSTAN

A. R. Ryazapov[1,2], N. A. Popolzukhina[2]

[1] Botanical Garden “Tabigat Balalary”, Petropavlovsk. ar.ryazapov19z33@omgau.org
[2] Omsk state agrarian university named after P. A. Stolypin, Omsk. na.popolzukhina@omgau.org

Abstract. Objective. The aim of the research was to study the duration of the growing season and interphase periods of various edible honeysuckle (Lonicera caerulea L.) cultivars under the conditions of Northern Kazakhstan. Methods. The study objects were the cultivars: Kasmala, Yumis, Bakcharsky Velikan (Bakchar Giant), Silginka, Chulymskaya, and Goluboe Vereteno (Blue Spindle). Results. The research showed that in the studied edible honeysuckle cultivars, under spring and early summer conditions favorable for temperature regime, the duration of the growing season varied from 168 to 174 days. The earliest ripening cultivars (Chulymskaya and Bakcharsky Velikan) were characterized by an early start of flowering and more prolonged fruiting. In contrast, late-ripening cultivars (Goluboe Vereteno and Silginka) began flowering later, and the duration of their fruiting was shortened. The Kasmala and Yumis cultivars occupied an intermediate position based on the studied parameters. Conclusion. All cultivars completed their ontogenesis (life cycle) before the onset of autumn cold weather, which confirms their high adaptability to the conditions of Northern Kazakhstan and allows them to be recommended for industrial cultivation.

Keywords: edible honeysuckle, cultivar, growing season

Жимолость съедобная (Lonicera caerulea L.) представляет собой ценную и перспективную плодовую культуру для северных широт, включая Северный Казахстан, благодаря раннему сроку созревания ягод, высокой зимостойкости, устойчивости к экстремальным климатическим условиям и богатому составу биологически активных веществ [1, 2, 8]. Эти качества особенно важны в условиях короткого тёплого периода и возможных весенних заморозков. Изучение биологических особенностей различных сортов позволяет выявить наиболее адаптивные формы, определить оптимальные сроки агротехнических мероприятий, а также оценить способность сортов завершать онтогенез до наступления осеннего похолодания а также выявить формы, наиболее пригодные для промышленного возделывания. Цель исследования заключалась в оценке сортов жимолости съедобной по продолжительности вегетационного периода в условиях Северного Казахстана.

Материалы и методы. Объектом исследования являются сорта жимолости съедобной: «Касмала», «Юмис», «Бакчарский великан», «Сильгинка», «Чулымская»; стандарт – «Голубое веретено». Растения высажены в 2025 году на коллекционном участке Ботанического сада г. Петропавловска (Северный Казахстан, 54°52› с. ш., 69°09› в. д.) по схеме 3×1 м. Повторность – трёхкратная, в каждом повторении по 7 растений. Почва участка – чернозём обыкновенный среднесуглинистый, со средним содержанием гумуса 3,4 %.

Фенологические наблюдения проводились в течение вегетационного периода по методике Государственной программы сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [11]. Регистрация включала фазы: начало вегетации (распускание почек), начало и конец цветения, начало и массовое плодоношение, окончание вегетации (листопад). Продолжительность вегетационного периода опре-

делялась как интервал от начала распускания почек до полного опадения листьев.

Гидротермические условия вегетационного периода 2025 года в Северном Казахстане характеризовались следующими особенностями: в марте-мае отмечалась аномально теплая погода, на 1–2 град. выше нормы. Лето было умеренно жарким, осенью (сентябрь-ноябрь) температура воздуха приближалась к норме. Распределение осадков в период вегетации было неравномерным.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований по изучению продолжительности вегетационного и межфазных периодов у сортов жимолости съедобной представлены в табл. 1

Таблица 1 – Длительность вегетационного и межфазных периодов у сортов жимолости съедобной в условиях Северного Казахстана, 2025 г.

Сорта	Длительность периодов, в сутках			
	начало вегетации -начало цветения	начало-конец цветения	начало цветения – начало созревания	начало вегетации -окончание вегетации
Голубое веретено (стандарт)	19	12	29	174
Сильгинка	19	14	28	174
Юмис	15	13	30	172
Касмала	10	15	31	170
Чулымская	10	15	31	168
Бакчарский великан	10	15	30	166
В среднем по сортам	13,8	14,0	29,8	170,7

Проведенные исследования показали, что в среднем по изученным сортам в условиях 2025 г. продолжительность вегетационного периода составила 170,7 суток. У сорта-стандарта Голубое веретено этот период длился 174 суток. Равными или близкими по величине показателями характеризовались сорта Сильгинка (174 сут.), Юмис (172 сут.) и Касмала (170 сут.). Наиболее короткий вегетационный период был отмечен у сортов Бакчарский великан (166 сут.) и Чулымская (168 сут.).

Самым коротким межфазным периодом в условиях аномально теплых марта-мая месяцев оказался период от начала вегетации до цветения, в среднем по сортам он составил 13,8 суток. У более скороспелых сортов его длительность составила 10 суток.

Продолжительность цветения изучаемых сортов также была различной, в среднем по сортам она составила 14,0 суток. Более скороспелые сорта в условиях жаркого лета цвели 15 суток, а сорта Голубое веретено, Сильгинка и Юмис – от 12 до 14 суток.

Межфазный период начало цветения – созревание длился от 28 до 31 сут., составив в среднем по сортам 29,8 сут. Наиболее продолжительным (31 сут.) он был у сортов Касмала и Чулымская, у позднеспелых сортов его продолжительность составила 28–29 сут.

Выводы. Таким образом, у изучаемых сортов жимолости съедобной в благоприятных по температурному режиму условиях весны и начала лета продолжительность вегетационного периода варьировала от 168 до 174 суток. Наиболее скороспелые сорта (Чулымская и Бокчарский великан)) характеризовались ранним началом цветения и более продолжительным плодоношением, в то время, как позднеспелые сорта (Голубое веретено и Сильгинка) зацветали позднее, а продолжительность их плодоношения сокращалась. Сорта Касмала и Юмис занимали промежуточное положение по изучаемым показателям. В этой связи использование сортов жимолости с различной продолжительностью вегетационного периода позволяет получать урожай этих ценных ягод в течение относительно длительного периода. Все сорта завершили онтогенез до наступления осеннего похолодания, что подтверждает их высокую адаптивность к условиям Северного Казахстана и позволяет их рекомендовать для промышленного выращивания.

Библиографический список

1. Плеханова М. Н. Жимолость синяя: биология и селекция. – СПб.: ВИР, 1998.
2. Тарасова Е. Н., Бакчаров И. И. Жимолость: сорта и агротехника. – Томск: ТГУ, 2005.
3. Пономарёв Н. И. Перспективы интродукции жимолости в Казахстане // Вестник АПК Казахстана. – 2016. – № 3. – С. 42–47.
4. Иванова Т. В., Боровская О. Г. Фенологические наблюдения за сортами жимолости // Агроэкология. – 2018. – № 2. – С. 27–31.
5. Корчагин В. Н. Биологические особенности жимолости в условиях континентального климата // Вестник биологии. – 2020. – № 4. – С. 15–20.
6. Дьякова Л. А. Влияние климатических условий на фенологию ягодных культур. – Омск, 2015.
7. Государственная методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орёл: ВНИИСПК, 1999.
8. Прохорова Н. А., Кумпан В. Н., Клинг А. П., Чупина М. П., Исаенко С. В., Бондаренко Н. А. Ботаническое описание и систематика жимолости // Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья: материалы Всероссийской (национальной) конференции, посвящённой 95-летию ботанического сада Омского ГАУ, 24 марта 2022 года. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2022. – ISBN 978-5-907507-63- С. 352.

УДК 634.74:581.5 (571.1)

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ СЪЕДОБНОЙ (LONICERA EDULIS L.) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

А. Р. Рязапов[1,2], Н. А. Поползухина[2], С. В. Исаенко[2]

[1] Ботанический сад «Табиғат балалары», Петропавловск. ar.ryazapov19z33@omgau.org
[2] Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, Омск.
na.popolzukhina@omgau.org, sv.isaenko@omgau.org

Аннотация. Проанализирована адаптивность сортов жимолости съедобной (Lonicera edulis L.) сибирской селекции – Касмала, Юмис, Бакчарский великан, Сильгинка, Чулымская, Голубое веретено – в условиях резко-континентального климата Северного Казахстана (г. Петропавловск). Установлено, что высокая экологическая устойчивость культуры [1] обеспечивается сочетанием высокого плодородия черноземов и доминированием генов Lonicera turczaninowii, критически важных для прочного прикрепления плодов [2] и зимостойкости [3]. Особое внимание уделено роли микроклимата, формируемого плоским рельефом и тяжелосуглинистым составом почв, в раскрытии сортовых особенностей. Определены продолжительность фенологических периодов, показатели урожайности и устойчивости исследуемых сортов. Выделены наиболее перспективные для региона сорта: Юмис и Чулымская с минимальной осыпаемостью и Бакчарский великан с максимальной урожайностью.

Ключевые слова: жимолость съедобная, интродукция, адаптивность, зимостойкость

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF EDIBLE HONEYSUCKLE (LONICERA EDULIS L.) CULTIVARS IN THE CONDITIONS OF NORTH KAZAKHSTAN

A. R. Ryazapov[1,2], N. A. Popolzukhina[2], S. V. Isaenko[2]

[1] Botanical Garden “Tabigat Balalary”, Petropavlovsk. ar.ryazapov19z33@omgau.org
[2] Omsk state agrarian university named after P. A. Stolypin, Omsk.
na.popolzukhina@omgau.org, sv.isaenko@omgau.org

Abstract. The adaptability of edible honeysuckle (Lonicera edulis L.) cultivars of Siberian selection – Kasmala, Yumis, Bakcharsky Velikan, Silginka, Chulymskaya, Goluboe Vereteno – was analyzed under the sharply continental climate conditions of North Kazakhstan (Petropavl). It was established that the high ecological stability of the crop [1] is ensured by a combination of high chernozem fertility and the dominance of Lonicera turczaninowii genes, which are critical for strong fruit attachment [2] and winter hardiness [3]. Special attention was paid to the role of the microclimate, formed by flat terrain and heavy loamy soil composition, in revealing varietal characteristics. The duration of phenological periods, yield indicators, and resistance of the studied cultivars were determined. The most promising cultivars for the region were identified: Yumis and Chulymskaya with minimal fruit drop and Bakcharsky Velikan with maximum productivity [4].

Keywords: edible honeysuckle, introduction, adaptability, winter hardiness

Северный Казахстан относится к зоне рискованного земледелия, где наблюдается резко-континентальный климат с суровой продолжительной зимой и жарким засушливым летом. Жимолость съедобная является одной из немногих ягодных культур, обладающих природной высокой зимостойкостью [4, 5] и раннеспелостью [6, 1, 7], что позволяет ей избегать повреждений поздними весенними заморозками [8] и плодоносить до наступления летней засухи. Однако успешность интродукции зависит от сортового потенциала [9, 10], особенно в отношении проявления таких признаков, как осыпаемость ягод и устойчивость к болезням в новых агроэкологических условиях. Необходимо комплексное сортоизучение для выявления наиболее адаптивных генотипов сибирской селекции [2] для формирования оптимального сортимента в условиях Северного Казахстана.

Методология и методы исследования. Объект исследования: Сорта жимолости съедобной сибирской селекции.

Место проведения: Коллекционный участок ОО «Ботанический сад «Табиғат балалары», г. Петропавловск, Республика Казахстан.

Период исследования: Вегетационный сезон 2025 года.

Методы исследования: Фенологические наблюдения, оценка зимостойкости и продуктивности проводились согласно общепринятым методикам [11].

Результаты. Климатический и агроэкологический фон. Климат региона резко-континентальный (табл. 1).

Почвенные условия, рельеф и микроклимат в адаптации жимолости. Участок характеризуется плоским (равнинным) рельефом, что имеет прямое влияние на формирование микроклимата. Отсутствие стока холодного воздуха приводит к образованию морозных ложбин, где риск весенних радиационных заморозков увеличивается [8].

На опытном участке доминируют высокоплодородные черноземы обыкновенные и выщелоченные (Табл. 2) [12, 13].

Таблица 1 – Климатическая характеристика г. Петропавловск (Северный Казахстан)

Климатический фактор	Характеристика	Влияние на жимолость съедобную
Зима	Средняя t января: –20…–22 °С. Абсолютный минимум: до –50 °С	Требует максимальной зимостойкости генеративных почек [4]
Лето	Средняя t июля: +21 °С. Максимум: до +31 °С и выше	Необходима засухоустойчивость в период налива и созревания ягод

Таким образом, тяжелый гранулометрический состав почв опосредованно влияет на засухоустойчивость сортов, позволяя им эффективно использовать накопленную зимнюю влагу, а плоский рельеф усугубляет воздействие низких температур в критическую фазу цветения.

Влияние генетической основы на зимостойкость и сортовые особенности.

Проявление сортовых особенностей в условиях Северного Казахстана – результат взаимодействия генофонда сибирских (L. turczaninowii) и дальневосточных (L. kamtschatica) видов. Сорта сибирской селекции [2, 3, 5, 10] демонстрируют сбалансированное проявление этих признаков (табл. 3).

Зимостойкость и фенология: реакция на микроклимат. Зимостойкость (переносимость зимних морозов) у сортов сибирской селекции высокая (табл. 4) [4]. Однако морозостойкость цветочных почек в фазе раннего весеннего пробуждения напрямую зависит от микроклимата.

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика и гранулометрический состав почв опытного участка

Показатель	Чернозем обыкновенный	Чернозем выщелоченный	Влияние на эколого-биологические особенности жимолости
Гранулометрический состав	Тяжелосуглинистый/ глинистый	Средне-суглинистый	Определяет высокую влагоудерживающую способность [14, 15, 16], что является ключевым фактором адаптации к летней засухе [17]. В то же время замедляет прогревание почвы весной [8, 18]
Содержание гумуса (%)	6,0–8,0	4,5–6,0	Высокое плодородие [19] обеспечивает высокую силу роста кустов и долговечность продуктивного периода
Показатель	Чернозем обыкновенный	Чернозем выщелоченный	Влияние на эколого-биологические особенности жимолости

Таблица 3 – Проявление генетического влияния сортов жимолости в условиях Северного Казахстана (2025 г.)

Сорт	Преобладающий генофонд	Проявление ключевых признаков	Адаптивное значение
Чулымская	Сибирский (L. turczaninowii)	Минимальная осыпаемость [2], лучшая устойчивость к поздним заморозкам [5]	Обеспечивает наибольшую экологическую пластичность и сохранение урожая в условиях резко континентального климата
Бакчарский великан	Дальневосточный (L. Kamtschatica)	Максимальная крупноплодность [4]; осыпаемость повышена при температурных скачках	Раскрытие потенциала крупноплодности благодаря высокому плодородию черноземов [17]
Сильгинка	Дальневосточный (L. Kamtschatica)	Вкус устойчив даже при засухе, устойчив к заморозкам [5]	Лучшая адаптация среди дальневосточной группы к дефициту влаги и температурным колебаниям
Касмала	Сибирский (L. Turczaninowii)	Адаптация хорошая; возможна лёгкая осыпаемость при жаркой весне [2]	Промежуточная устойчивость, подвержена лёгкой осыпаемости при стрессе
Юмис	Сибирский (L. Turczaninowii)	Ягоды мельчают в засушливые годы, осыпаемость значительно возрастает [2]	Чувствительность к климатическим факторам (засухе и температурным скачкам), выраженная в мельчании ягод
Голубое веретено	Дальневосточный (L. kamtschatica)	Самое раннее созревание. Осыпаемость высокая	Фенологическая особенность (раннее цветение) делает сорт уязвимым к микроклимату морозных ложбин [8]

Повреждение цветочных почек в условиях Северного Казахстана в большей степени связано не с сильными зимними морозами (общей зимостойкостью побегов, которая высока у большинства сибирских сортов – 1,0 балл), а с весенними возвратными заморозками, усугубленными микроклиматом морозных ложбин. Сорт Чулымская проявляет наилучшую адаптацию, поскольку имеет самый длинный период от начала вегетации до цветения (13 дней). Это позволяет сорту отойти от пика радиационных заморозков, что отражается в минимальном повреждении почек (0,5 балла). Итог: Защита за счет сроков цветения. Сорт Бакчарский великан и Юмис: оба сорта демонстрируют высокий уровень устойчи-

вости (0,5 балла) к весенним заморозкам. Итог: это достигается за счет относительно поздних сроков цветения, что минимизирует воздействие наиболее опасного периода микроклиматических заморозков. Сорт Касмала: показывает умеренную устойчивость (1,0 балл). Итог: это соответствует его смешанному генофонду, обеспечивая адаптацию, но оставляя небольшую уязвимость к резким температурным перепадам ранней весной. Сорт Сильгинка: имеет более высокий балл повреждения почек (1,5 балла) по сравнению с лидерами (0,5), так как относится к более ранним сортам (L. Kamtschatica). Итог: несмотря на раннее пробуждение, он демонстрирует лучшую общую устойчивость к микроклимату, чем стандарт Голубое веретено. Сорт Голубое веретено: является наиболее уязвимым (2,0 балла повреждений). Итог: самое раннее пробуждение совпадает с периодом максимального риска образования морозных ложбин на плоском рельефе, что ведет к значительному повреждению цветочных почек.

Фенологические наблюдения позволяют точно определить критические периоды развития сортов жимолости в условиях Северного Казахстана. Наиболее важным адаптивным показателем является продолжительность периода от начала вегетации до начала цветения, определяющего способность сорта избежать весенних возвратных заморозков (Табл 5).

Продуктивность и осыпаемость. Ключевыми хозяйственно-биологическими показателями, определяющими ценность сорта жимолости в условиях Северного Казахстана, являются урожайность и устойчивость к осыпанию (табл. 6). При этом минимальная осыпаемость – важнейший адаптивный признак, обеспечивающий сохранение урожая при сильных ветрах и резких перепадах влажности в период созревания.

Таблица 4 – Зимостойкость и морозостойкость цветочных почек сортов жимолости (2025 г.)

Сорт	Зимостойкость побегов (балл)	Морозостойкость цветочных почек (балл)	Влияние микроклимата
Чулымская	1	0,5	Наилучшая фенологическая адаптация (самый длинный межфазный период, избегает пика заморозков)
Бакчарский великан	1	0,5	Низкое (позднее цветение, избегание риска)
Юмис	1	0,5	Низкое (позднее цветение, избегание риска)
Сильгинка	1	1,5	Умеренная подверженность повреждениям из-за раннего пробуждения (лучше стандарта)
Касмала	1	1	Умеренная реакция на микроклиматические колебания
Голубое веретено (Ст.)	1,5	2	Наиболее подвержен повреждениям из-за самого раннего пробуждения и морозных ложбин

Таблица 5. Продолжительность межфазных периодов развития (2025 г.)

Сорта	Длительность периодов, дни			
	начало вегетации -начало цветения	начало-конец цветения	начало цветения – начало созревания	начало вегетации -окончание вегетации
Голубое веретено (к)	19	12	29	174
Сильгинка	19	14	28	174
Юмис	15	13	30	172
Касмала	10	15	31	170
Чулымская	10	15	31	168
Бакчарский великан	10	15	30	166

Таблица 6 – Хозяйственно-биологические характеристики сортов жимолости съедобной (2025 г.)

Сорт	Высота куста (см)	Средняя масса ягоды (г)	Урожайность (кг/куст)	Осыпаемость (%)	Дегустационная оценка (балл)
Бакчарский великан	175	1,8	3,2	15	4,5
Юмис	140	1,2	2,8	5	4,8
Чулымская	165	1,5	2,5	3,0	4,2
Сильгинка	150	1,3	2,6	12	4,4
Касмала	130	1	2	20	4
Голубое веретено (Ст.)	120	1,1	1,8	25,0	4

Обсуждение. Исследование подтвердило, что адаптация сортов жимолости в Северном Казахстане является сложным процессом, регулируемым взаимодействием климат-почва-генотип.

1. Влияние почв, рельефа и микроклимата на адаптацию и зимостойкость: черноземы (высокий гумус) обеспечивают базу для раскрытия сортовых особенностей по крупноплодности [4] и урожайности (Бакчарский великан); тяжелый гранулометрический состав [15, 20] способствует засухоустойчивости [17], а плоский рельеф создает риск микроклиматических заморозков [8]. Это прямо влияет на зимостойкость цветочных почек (Таблица 4). Чулымская демонстрирует лучшую фенологическую адаптацию.

2. Раскрытие сортовых особенностей (осыпаемость): в условиях региона, характеризующихся сильными ветрами в начале лета, проявление гена прочного прикрепления (L. turczaninowii) [2, 3] является решающим фактором. Сорта Чулымская и Юмис демонстрируют прямую адаптивную реакцию генотипа на климатические риски, обеспечивая минимальные потери урожая.

Выводы:

Эколого-биологические особенности сортов жимолости в условиях Северного Казахстана определяются сложным взаимодействием агроэкологических факторов (плодородные черноземы, плоский рельеф, резко-континентальный климат) и сортового генофонда. Они требуют от интродуцируемых сортов высокой зимостойкости, засухоустойчивости и минимальной осыпаемости.

Влияние почв, гранулометрического состава и рельефа на адаптацию выражается в следующем: плодородные черноземы обеспечивают базу для раскрытия потенциала урожайности, а тяжелый гранулометрический состав способствует засухоустойчивости. Однако плоский рельеф создает микроклиматические заморозки, негативно влияющие на морозостойкость цветочных почек.

Наиболее ценным адаптивным признаком для региона является минимальная осыпаемость плодов, обусловленная доминирующим влиянием генофонда L. turczaninowii [2].

Наиболее перспективными для культивирования в условиях Северного Казахстана являются сорта, обеспечивающие наилучший баланс продуктивности и адаптации: Юмис (высокая урожайность, абсолютная устойчивость к болезням и вредителям, низкая осыпаемость 5,0 %), Чулымская (самая низкая осыпаемость 3,0 %, фенологическая адаптация) и Бакчарский великан (максимальная урожайность 3,2 кг).

Библиографический список

1. Исаенко С. В., Бондаренко Н. А., Кумпан В. Н., Клинг, А.П., Прохорова Н. А., Чупина М. П. Жимолость – ценная и перспективная культура для условий Сибири // Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья: материалы Всероссийской (национальной) конференции, посвящённой 95-летию ботанического сада Омского ГАУ, 24 марта 2022 года. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2022. – ISBN 978-5-907507-63- С. 352.

2. Жолобова З.П., Хохрякова Л. А. Пути и результаты селекции жимолости синей на Алтае. Электронный ресурс. // Ассоциация производителей жимолости. – 2023. – 13 апр. – URL: https://haskapru.com/2023/04/13/selektsiya-zhimolosti-na-altae/ (дата обращения: 20.05.2025).

3. Хохрякова Л. А. Сорта Бакчарского опорного пункта северного садоводства. – Томск, 1998.

4. Волков, В. Т. Новые крупноплодные сорта жимолости селекции ФГБНУ «НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко» / В. Т. Волков, Е. В. Гринберг, Т. В. Волкова // Вестник садоводства Сибири. – 2008. – № 3. – С. 45–48.

5. Ткачева А. Т. Интродукция и селекция жимолости в Западной Сибири // Садоводство и виноградарство. 1994.

6. Савинкова Н. В., Прищепина Г. А. Жимолость – перспективная культура Сибири. – Новосибирск: НИИСС СО РАСХН, 2005.

7. Прохорова Н. А., Кумпан В. Н., Клинг А. П., Чупина М. П., Исаенко С. В., Бондаренко Н. А. Ботаническое описание и систематика жимолости // Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья: материалы Всероссийской (национальной) конференции, посвящённой 95-летию ботанического сада Омского ГАУ, 24 марта 2022 года. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2022. – ISBN 978-5-907507-63- С. 352.

8. Дюкарев Е. А., Вязья А. А., Киселев К. В. «Differences in temperature regime of mineral and peat soil in Bakchar district of Tomsk region» // Environmental Dynamics and Global Climate Change. 2019. Том 10, № 2. С. 100–109. DOI: 10.17816/edgcc21323.

9. Пономарёв Н. И. Перспективы интродукции жимолости в Казахстане // Вестник АПК Казахстана. – 2016. – № 3. – С. 42–47.

10. Павловская А. П., Хохрякова Л. А. Сорта жимолости селекции НИИСС // Плодоводство и ягодоводство России. 2001.

11. Джигадло Е. Н., Долматов Е. А., Жданов В. В., Князев С. Д., Красова Н. Г., Огольцова Т. П., Седов Е. Н., Седышева Г. А. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

12. Грибский, А.А., Почвы и земельные ресурсы Северо-Казахстанской области // Северо-Казахстанский государственный университет им. М.Козыбаева, Естественно-географический факультет, Петропавловск, 2004 г.

13. Национальный атлас России. Том 1. «Почвы» // Национальный атлас России.

14. Житкова Н. В. Физические свойства почв – Гранулометрический состав; ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ – Метод кольца // FAO, «Field exercises»: справочные материалы. – URL: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/GSDP/Field_exercises/New_Format_RU/P01a-Texture-Ring-RU.pdf (дата обращения: 25.11.2025).

15. Гранулометрический состав как фактор структурного и питательного статуса почвы // Агрофизические и агрохимические методы исследования почв. – Краснодар: КубГАУ. – URL: https://kubsau.ru/upload/iblock/34f/34f7332dbd06da50a71bd0277b4ff9b5.pdf (дата обращения: 25.11.2025).

16. Садыков И. С., Алиев Д. А. Влияние гранулометрического состава на водно-физические свойства чернозема выщелоченного // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3 (59). – С. 27–31. – URL: http://vestnik.kazgau.com/files/2020/3–59/sadykov_aliev.pdf (дата обращения: 25.11.2025).

17. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии: учебное пособие: влияние гранулометрического состава на влагоёмкость, теплоинерцию и урожайность. – URL: https://dokumen.pub/350307-j-6223694.html (дата обращения: 25.11.2025).

18. Mu, L., Style, R. W., & Wettlaufer, J. S. (2023). A multi-phase field model for simulating ice lens growth and thawing in frozen porous media. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 128(1), e2022JB025687.

19. Дробышев, А. Ф. Динамика показателей плодородия пахотных почв Алтайского края / А. Ф. Дробышев, Л. П. Падалко, А. И. Попов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 12 (50). – С. 15–18.

20. Значение гранулометрического состава почв в статусе здоровья почв.Электронный ресурс. // Direct.Farm: обзор. – 2023. – 14 авг. – URL: https://direct.farm/post/znacheniye-granulometricheskogo-sostava-pochv-v-statuse-zdorovya-pochv-23760 (дата обращения: 25.11.2025).

УДК 634.75

ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТУРЫ САДОВОЙ ЗЕМЛЯНИКИ

Е. С. Цурикова, М. Ю. Карпухин

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург

Аннотация: В статье проведено комплексное исследование садовой земляники как стратегически важной ягодной культуры. Освещены ключевые аспекты её биологии: генетическое происхождение, морфологические признаки и фенологические фазы развития. Детально проанализированы агроэкологические требования культуры и современные технологии возделывания. Особое внимание уделено разработке и адаптации агротехнологий для зон рискованного земледелия на примере Уральского региона. В рамках работы систематизирован и охарактеризован сортимент, включая выделение и оценку перспективных сортов уральской селекции с акцентом на их хозяйственно-ценные свойства и устойчивость к стрессовым факторам среды. Научно обоснована практическая значимость комплексного подхода, базирующегося на синергии адаптированных сортов, инновационной агротехники и фитосанитарного контроля, для обеспечения устойчивой продуктивности и экономической эффективности в современном ягодоводстве.

Ключевые слова: садовая земляника, (Fragaria), сорт, агротехника, селекция, защита растений, ягодные культуры, уральская селекция

CHARACTERISTICS OF GARDEN STRAWBERRY CROPS

E. S. Tsurikova, M. Yu. Karpukhin

Ural State Agrarian University, Yekaterinburg. mkarpukhin@yandex.ru

Annotation: The article presents a comprehensive study of garden strawberries (Fragaria × ananassa Duch.) as a strategically important berry crop. It highlights key aspects of its biology, including genetic origin, morphological characteristics, and phenological phases of development. The article also provides a detailed analysis of the crop's agroecological requirements and modern cultivation techniques. Special attention is given to the development and adaptation of agricultural technologies for risk-prone regions, with a focus on the Ural region. As part of the work, the assortment was systematized and characterized, including the selection and evaluation of promising varieties of Ural breeding, with a focus on their economic value and resistance to environmental stressors. The practical significance of an integrated approach based on the synergy of adapted varieties, innovative agricultural techniques, and phytosanitary control was scientifically substantiated to ensure sustainable productivity and economic efficiency in modern berry production.

Keywords: garden strawberry, Fragaria, variety, agricultural technology, breeding, plant protection, berry crops, Ural breeding

Биологические особенности и происхождение культуры Садовая земляника, широко известная как клубника, занимает особое место среди ягодных культур благодаря высоким вкусовым качествам и богатому биохимическому составу. В условиях роста спроса на экологически чистые и локальные продукты её значение в устойчивом сельском хозяйстве постоянно возрастает.

Культура обладает значительным экономическим потенциалом как для промышленных хозяйств, так и для садоводов-любителей. Земляника садовая (*Fragaria × ananassa Duch.*) относится к роду «Fragaria» семейства Розоцветные (Rosaceae). Данный вид является аллооктоплоидным межвидовым гибридом с хромосомным набором 2n = 56.

Его происхождение связано со спонтанной гибридизацией североамериканского вида «Fragaria virginiana» и южноамериканского «Fragaria chiloensis» в Европе в XVIII веке. Как отмечал Н. И. Жуковский, земляника садовая представляет собой уникальный селекционный феномен, возникший в результате естественного скрещивания интродуцированных видов. Дальнейшая селекция была направлена на увеличение размера ягод, улучшение вкуса, повышение урожайности и адаптацию к различным климатическим условиям. Современные сорта являются результатом многолетней работы селекционеров по объединению хозяйственно-ценных признаков и устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам.

Морфологическое строение и фазы вегетации. Надземная часть растения представлена розеткой листьев, от которой формируются цветоносы и усы-столоны. Цветоносы несут соцветия и обеспечивают формирование урожая, тогда как усы выполняют функцию вегетативного размножения. Корневая система мочковатая, с преобладанием всасывающих корней в верхнем слое почвы, что определяет высокую чувствительность культуры к влагообеспеченности и структуре почвы. Листья тройчатые, с зубчатым краем, их количество и размер напрямую влияют на продуктивность растения, так как они являются основным источником ассимилятов для формирования урожая.

Плод земляники является ложной ягодой, на поверхности которой располагаются многочисленные семянки. Плоды отличаются высоким содержанием воды, сахаров, органических кислот, витаминов С, А, группы В, а также минеральных веществ и биологически активных соединений, что обуславливает их высокую пищевую и диетическую ценность. Современные исследования подтверждают также

наличие в ягодах садовой земляники соединений с антиоксидантной, противовоспалительной и антиканцерогенной активностью.

Вегетационный цикл садовой земляники начинается ранней весной при повышении температуры воздуха выше +5 °C. Выделяют следующие основные фенофазы: начало вегетации, отрастание листьев, выдвижение цветоносов, бутонизация, цветение, рост и созревание ягод, образование усов, закладка цветочных почек, переход в состояние покоя. Фаза цветения является критической для формирования урожая, а период плодоношения завершается закладкой генеративных почек будущего года.

Оптимальная температура для роста и развития культуры составляет +18…+25 °C. Растение светолюбиво и особенно чувствительно к недостатку влаги в период цветения и налива ягод.

Технология возделывания. Для успешного выращивания садовой земляники требуется хорошо дренированная, структурированная почва со слабокислой реакцией (pH 5,5–6,5) и достаточным содержанием гумуса и элементов питания. Наиболее пригодны лёгкосуглинистые и супесчаные почвы. Заблаговременная подготовка участка включает глубокую (на 25–30 см) вспашку или перекопку с одновременным внесением органических удобрений (перепревший навоз или компост из расчета 60–80 т/га) и фосфорно-калийных минеральных удобрений (суперфосфат – 4–5 ц/га, сернокислый калий – 1,5–2 ц/га). На кислых почвах обязательным приемом является предпосадочное известкование (3–5 т/га доломитовой муки).

Выбор участка должен учитывать рельеф, освещённость и защиту от холодных ветров. Для промышленных насаждений рекомендуется применение системы ветроломных кулис из быстрорастущих кустарников. Посадку осуществляют по схемам, обеспечивающим оптимальную плотность и проветривание насаждений. Основным способом размножения является вегетативный – дочерними розетками, а также использование меристемной культуры для получения оздоровленного посадочного материала. Уход за насаждениями включает орошение, подкормки, борьбу с сорняками и формирование плантаций. Эффективным приёмом является мульчирование почвы органическими материалами или нетканым полотном.

Современная интенсивная технология возделывания садовой земляники включает следующие ключевые этапы:

Подготовка рассады: Использование оздоровленного, свободного от вирусов и патогенов посадочного материала, полученного методом меристемной культуры *in vitro*. Наиболее продуктивна рассада типа «фриго» (выкопанная осенью и хранящаяся при температуре −1…-2 °C), которая обеспечивает быстрое укоренение и высокий урожай в первый год посадки.

Сроки и схемы посадки: В условиях Урала оптимальным сроком посадки является вторая половина июля – начало августа, что позволяет растениям хорошо укорениться и сформировать цветочные почки до зимы. В весенний период посадку проводят как можно раньше, при первой возможности выхода в поле. Применяются схемы: однострочная (90–100 см между рядами, 15–25 см между растениями в ряду) или двухстрочная лента (между лентами 90–100 см, между строками в ленте 30–40 см, между растениями в строке 15–25 см). Широкое распространение получила технология выращивания на приподнятых грядах (высотой 20–30 см), укрытых черной мульчирующей пленкой или нетканым агроволокном, что способствует прогреванию почвы, подавлению сорняков, сохранению влаги и чистоте ягод.

Система удобрения и орошения: Основой питания является капельное орошение с фертигацией (внесение растворимых удобрений с поливной водой). Это позволяет точно дозировать макро- (N, P, K, Ca, Mg) и микроэлементы (B, Zn, Fe, Mn) по фазам развития растения. Примерная схема фертигации включает: стартовую подкормку после посадки с преобладанием фосфора для укоренения; в фазу активного роста вегетативной массы – усиление азотного питания; в период бутонизации и цветения – повышение доз калия, бора и кальция; в период налива и созревания ягод – калийно-кальциевые подкормки для улучшения качества и лежкости плодов.

Уход за насаждениями: Регулярное удаление усов (за исключением маточных участков) для направления всех ресурсов растения на формирование урожая. Мульчирование междурядий соломой, опилками или скошенной травой для сохранения влаги и борьбы с сорняками. В регионах с суровыми зимами, таких как Урал, обязательным приемом является зимнее укрытие насаждений агроволокном (плотностью 30–60 г/м^2) или слоем соломы (5–7 см) после установления стабильных отрицательных температур.

Сбор и послеуборочный уход: Уборку проводят многократно, по мере созревания ягод, в утренние или вечерние часы. После окончания плодоношения плантацию скашивают (удаляя старые листья), проводят подкормку полным комплексным удобрением, обработку против болезней и вредителей и обильный полив для закладки урожая будущего года.

Основным способом размножения является вегетативный – дочерними розетками, а также использование меристемной культуры для получения оздоровленного посадочного материала.

Болезни, вредители и защита растений. Садовая земляника подвержена поражению грибными, бактериальными и вирусными заболеваниями, среди которых наиболее распространены серая гниль, мучнистая роса, пятнистости листьев и корневые гнили. Вредители включают земляничного клеща, тлю, листоедов, нематод и паутинного клеща. Наиболее эффективным подходом является интегрированная система защиты растений, основанная на сочетании агротехнических, биологических и химических методов. Агротехнические меры включают: соблюдение севооборота (возврат на прежнее место

не ранее 4–5 лет), использование устойчивых сортов, пространственную изоляция новых посадок от старых, уничтожение растительных остатков, борьбу с сорняками-резерваторами инфекции. Биологический метод предполагает применение биопрепаратов на основе грибов-антогонистов (***Trichoderma***), бактерий (***Bacillus subtilis***) и энтомофагов. Химические обработки проводятся строго по сигналам прогноза, с чередованием препаратов из разных химических групп для предотвращения возникновения резистентности у патогенов. Ключевые обработки: ранневесеннее «голубое» опрыскивание бордоской смесью, обработки перед цветением и после сбора урожая. Профилактические меры, соблюдение севооборота, использование устойчивых сортов и фитосанитарно чистого посадочного материала играют ключевую роль в обеспечении стабильной урожайности.

Сортовое разнообразие садовой земляники

Современный сортимент садовой земляники (Fragaria × ananassa Duch.) отличается высоким уровнем генетического и хозяйственного разнообразия, что позволяет адаптировать культуру к различным почвенно-климатическим условиям и требованиям рынка. Сорта классифицируются по срокам созревания на раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые, а также по направлению использования – столовые, универсальные и перерабатываемые.

1. Раннеспелые сорта характеризуются ускоренным вступлением в плодоношение и позволяют получать продукцию в начале сезона. К данной группе относятся сорта Альфа и Ранняя плотная, отличающиеся высокой урожайностью и хорошей транспортабельностью плодов. Эти сорта особенно востребованы в фермерских хозяйствах, ориентированных на раннюю реализацию продукции.

2. Среднеспелые сорта обеспечивают основную часть урожая и отличаются стабильным плодоношением. Сорт Богема характеризуется крупными ягодами, высокими вкусовыми качествами и устойчивостью к комплексу болезней. Сорт Луч ВИРа отличается адаптивностью к различным климатическим условиям и высокой продуктивностью, что делает его перспективным для промышленного возделывания.

3. Позднеспелые сорта позволяют продлить период потребления свежей ягоды. Сорт Золотая осень отличается декоративной окраской плодов, устойчивостью к неблагоприятным условиям и стабильной урожайностью. Использование позднеспелых сортов способствует равномерному распределению нагрузки на плантации и оптимизации сбора урожая. При выборе сортов для возделывания необходимо учитывать их адаптивность к региональным условиям, устойчивость к болезням и вредителям, а также требования к агротехнике. Рациональное сочетание сортов различных сроков созревания позволяет обеспечить растянутое плодоношение и повысить экономическую эффективность производства садовой земляники.

Уральские сорта садовой земляники

Важное место в сортименте для регионов с континентальным климатом занимают сорта уральской и сибирской селекции, отличающиеся повышенной зимостойкостью, устойчивостью к возвратным заморозкам и адаптированностью к короткому лету. Они являются результатом целенаправленной работы научных учреждений, таких как УрФАНИЦ УрО РАН НИИ и садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко.

Виды и сорта садовой земляники

Берегиня. Среднепоздний неремонтантный сорт садовой земляники. Рекомендованный для Волго-Вятского и Уральского регионов. Куст мощный, полураскидистый. Ягоды крупные (средняя масса 12–15 г), правильной тупоконической формы, темно-красные, блестящие. Мякоть плотная, сочная, десертного вкуса с ароматом. Основные достоинства: исключительная зимостойкость, комплексная устойчивость к болезням (серая гниль, пятнистости, земляничный клещ), высокая урожайность (до 1,5 кг/куст) и отличная транспортабельность.

Омская ранняя. Ранний сорт земляники сибирской селекции, прекрасно зарекомендовавший себя на Урале. Куст компактный, среднерослый. Ягоды среднего размера (8–10 г), ярко-красные, округло-конические, с нежной мякотью и выраженным земляничным ароматом. Основные достоинства: очень раннее и дружное созревание, высокая экологическая пластичность, устойчивость к выпреванию и грибным болезням. Идеален для получения самой ранней продукции.

Танюша. Сорт среднераннего срока созревания, созданный на Новосибирской зональной плодово-ягодной опытной станции им. И. В. Мичурина совместно с Институтом цитологии и генетики СО РАН. Куст мощный, прямостоячий. Ягоды очень крупные (первые до 35–40 г), темно-красные, усеченно-конической формы, с плотной сочной мякотью и гармоничным вкусом. Основные достоинства: выдающаяся крупноплодность, высокая продуктивность, хорошая устойчивость к серой гнили и засухе. Рекомендован для товарного производства.

Богема. Сорт среднеспелого срока созревания, характеризуется высокой урожайностью и крупноплодностью. Кусты мощные, хорошо облиственные, с развитой корневой системой. Ягоды крупные, выровненные по форме, конические, с ярко-красной окраской и плотной мякотью. Вкусовые качества высокие, с выраженным земляничным ароматом. Сорт отличается повышенной устойчивостью к основным грибным заболеваниям, в том числе к серой гнили, и хорошо переносит кратковременные неблагоприятные погодные условия, что делает его перспективным для интенсивных технологий возделывания.

Альфа. Раннеспелый сорт с дружным началом плодоношения. Растения средней силы роста, компактные, что позволяет использовать более плотные схемы посадки. Плоды среднего и крупного размера, округло-конической формы, с плотной мякотью

и гармоничным сладким вкусом. Отличительной особенностью сорта является высокая транспортабельность ягод и устойчивость к механическим повреждениям при сборе. Сорт рекомендован для товарного производства и реализации свежей продукции.

Дуэт. Среднеспелый сорт, рекомендованный для выращивания в Центральном, Волго-Вятском и Уральском регионах. Куст среднерослый, полураскидистый, облиственность хорошая. Ягоды крупные, (средней массой 12,6), тупоконической формы, без шейки, темно-красные, с глянцевым блеском. Мякоть плотная, сочная, среднеплотная, гармоничного кисло-сладкого вкуса с интенсивным ароматом. Основные достоинства: высокая стабильная урожайность (1,0–1,2 кг/куст), отличная зимостойкость и засухоустойчивость, универсальность назначения (столовый, пригоден для всех видов переработки). Сорт показывает хорошую полевую устойчивость к серой гнили и грибным пятнистостям листьев.

Дарёнка. Раннеспелый сорт, рекомендованный для Волго-Вятского, Уральского и Западно-Сибирского регионов. Куст мощный, прямостоячий, облиственность средняя. Ягоды крупные (средняя масса 9,5г), правильной удлиненно-конической формы, темно-красные, с сильным блеском. Мякоть плотная, сочная, насыщенного кисло-сладкого вкуса с выраженным классическим ароматом земляники. Основные достоинства: очень раннее и дружное созревание, выдающаяся зимостойкость и засухоустойчивость, высокая урожайность (до 1,2–1,5 кг/куст), отличная транспортабельность ягод. Сорт отличается хорошей устойчивостью к грибным заболеваниям листьев и серой гнили.

Луч ВИРа. Сорт среднеспелого срока созревания, выведенный отечественной селекцией и отличающийся высокой адаптивностью к различным почвенно-климатическим условиям. Кусты средней мощности, с хорошей облиственностью. Ягоды крупные, тёмно-красные, с сочной мякотью и приятным кисло-сладким вкусом. Сорт устойчив к комплексу листовых пятнистостей и корневых гнилей, характеризуется стабильной урожайностью и рекомендуется для возделывания в зонах рискованного земледелия.

Золотая осень. Сорт среднепозднего срока созревания, сочетающий высокие декоративные качества и удовлетворительные показатели продуктивности. Растения компактные, с аккуратной формой куста. Ягоды среднего размера, выровненные, с яркой окраской и плотной консистенцией мякоти. Сорт отличается продолжительным периодом плодоношения и устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды. Может использоваться как в товарном ягодоводстве, так и в декоративных посадках и элементах ландшафтного дизайна.

Заключение

Садовая земляника является высокоценной ягодной культурой с большим хозяйственным и социальным значением. Эффективное её возделывание возможно только при комплексном учёте биологических особенностей растения, рациональном подборе сортов и применении современных агротехнологий. Интеграция ресурсосберегающих приёмов и системы защиты растений позволяет получать стабильные урожаи высококачественной продукции и повышать рентабельность производства в условиях современного садоводства.

В ходе проведенного исследования были изучены ключевые аспекты культуры: ее биологическое происхождение и морфологические особенности, критические фазы вегетации и требования к факторам среды. Подробно рассмотрены современные технологии возделывания, включая подготовку почвы, схемы посадки, систему капельного орошения и фертигации, мульчирование и зимнее укрытие. Особое внимание уделено анализу сортового разнообразия, в том числе выделена и охарактеризована группа сортов Свердловской селекционной станции садоводства УрФАНИЦ УрО РАН НИИ (таких как «Дуэт», «Дарённка»), обладающих повышенной зимостойкостью и адаптивностью к местным условиям. Изучены основные болезни и вредители, а также принципы интегрированной защиты растений.

Библиографический список

1. Астамирова С. А. Микроклональное размножение земляники садовой *in vitro* на гормональных средах // Ботаника и ботаники в меняющемся мире: материалы междунар. науч. конф. – Томск, 2023. – С. 333–334.

2. Атрощенко Г. П., Щербакова Г. В. Плодовые деревья и кустарники для ландшафта. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 192 с.

3. Говорова Г. Ф., Говоров Д. Н. Садовая земляника. Богатый урожай вкусной и полезной ягоды – земляника и клубника. Все знания в одной книге. – Москва: АСТ, 2024. – 192 с.

4. Гусева Н. К., Васильева Н. А. Вредители и болезни плодовых культур и меры борьбы с ними // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. – 2023. – № 4. – С. 6–12.

5. Евсеев Е. Б. Влияние системы удобрений на урожайность и качество ягодных культур: монография. – Москва: Колос, 2020. – 168 с.

6. Иванов И. В., Петров А. Н. Современные агротехнологии в ягодоводстве. – Екатеринбург: УрГАУ, 2022. – 156 с.

7. Доманова Н. А., Степанова О. А. Сорта земляники садовой уральской селекции и их хозяйственно-биологическая оценка // Плодоводство и ягодоводство России. – 2022. – Т. 66. – С. 45–51.

Секция 7

МЕХАНИЗАЦИЯ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

УДК 631.372:629.114.2-83

ПОВЫШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД

С. С. Азбергенов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, Саратов. arst78@gmail.com

Аннотация. В данной статье проводится комплексный анализ решений в области повышения проходимости грузовых автомобилей, эксплуатируемых в условиях сельскохозяйственного производства. Рассмотрены конструктивные, технологические и организационные методы обеспечения мобильности транспорта. Особое внимание уделено системному подходу, объединяющему модернизацию шасси, применение инновационных систем и внедрение цифровых технологий управления парком. В работе также представлен анализ влияния различных решений на агротехнические требования и экономическую эффективность, а также рассмотрены перспективные направления развития транспортного обеспечения агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: проходимость, грузовой автомобиль, логистика, полный привод, система регулирования давления в шинах, блокировка дифференциала, цифровизация, агрологистика

IMPROVING THE CROSS-COUNTRY ABILITY OF TRUCKS IN AGRICULTURAL PRODUCTION: A COMPREHENSIVE APPROACH

S. S. Azbergenov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov. arst78@gmail.com

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of solutions in the field of improving the cross-country ability of trucks used in agricultural production. Structural, technological, and organizational methods of ensuring transport mobility are considered. Particular attention is paid to a systematic approach combining chassis modernization, application of innovative systems, and implementation of digital fleet management technologies. The work also presents an analysis of the impact of various solutions on agrotechnical requirements and economic efficiency, as well as examines promising directions for the development of transport support for the agro-industrial complex.

Keywords: cross-country ability, truck, logistics, all-wheel drive, tire pressure regulation system, differential lock, digitalization, agrologistics

Эффективность современного сельскохозяйственного производства в решающей степени определяется своевременностью выполнения технологических операций. Высокая сезонная нагрузка и зависимость от погодных условий формируют исключительные требования к транспортной логистике. Грузовые автомобили, обеспечивающие материально-техническое обеспечение хозяйств и транспортировку сельскохозяйственной продукции и урожая, регулярно сталкиваются с экстремальными условиями бездорожья: размокшими грунтами в период уборочной кампании, глубокой колеей, пересеченной местностью и другими сложными природными ландшафтами. Простои дорогостоящей техники в такие критические периоды приводят не только к прямым экономическим потерям [5], но и к риску потери значительной части урожая. В связи с этим, задача повышения проходимости грузового автомобиля в условиях сельского производства выходит за рамки технической проблемы, приобретая страте-

гическое значение для обеспечения продовольственной безопасности. Цель данного обзора – провести всесторонний анализ и систематизацию существующих и перспективных решений для создания надежной и эффективной транспортной системы агропромышленного комплекса.

Базовым решением для работы в полевых условиях является использование автомобилей с полным приводом. Если стандартная формула 4х2 демонстрирует достаточную эффективность на дорогах с твердым покрытием, то для большинства внутрихозяйственных работ, связанных с перемещением по грунту, оптимальна формула 4х4, обеспечивающая значительное увеличение тягового усилия и курсовой устойчивости [2]. Для выполнения задач в наиболее тяжелых условиях – на переувлажненных почвах, при перевозке жидких удобрений, топлива и уборке урожая на заболоченных участках – незаменимы трехосные и более автомобили с формулами 6х6 и 8х8. Яркими примерами служат отечественные автомобили КАМАЗ-65115 и Урал-Next, изначально спроектированные для работы в условиях бездорожья. Параметры ходовой части также играют ключевую роль. Увеличенный дорожный просвет (клиренс) в сочетании с гладким днищем, не имеющим выступающих элементов (таких как топливные баки, элементы выхлопной системы), эффективно предотвращают застревание на пересеченной местности и механические повреждения элементов.

Одним из наиболее эффективных и технологичных способов повышения проходимости является использование шин специального типа. Шины низкого давления и арочные шины, радикально увеличивают площадь контакта с грунтом, что приводит к резкому снижению удельного давления и минимизации риска пробуксовки [1]. Важно отметить, что это решение агрономически оправдано и целесообразно, так как в значительной мере снижает уплотнение пахотного слоя, сохраняя его плодородие [4]. Качественным скачком в развитии этого направления стало внедрение систем централизованной подкачки шин (Central Tire Inflation System, CTIS). С помощью данных интеллектуальных систем, водитель непосредственно из кабины автомобиля в режиме реального времени может изменять давление в шинах в зависимости от меняющихся условий движения: высокое давление (2,5–3,0 атм) для перемещения по шоссе, что обеспечивает экономию топлива и сохранность резины, и низкое давление (0,5–1,0 атм) для работы в полевых условиях, что дает максимальную проходимость и возможность самовытаскивания [1].

Наличие полного привода является необходимым, но не достаточным условием для реализации высоких внедорожных качеств. Для эффективного использования полного привода необходимы блокировки межколесных и межосевых дифференциалов. Эти механизмы предотвращают бесполезную пробуксовку колес, находящихся на грунте с худшим сцеплением, и принудительно направляют крутящий момент на колеса, имеющие надежный контакт с опорной поверхностью [2]. В современных автомобилях эту функцию дополняют и расширяют электронные помощники, такие как антипробуксовочная система (Automatic Slip Regulation, ASR) и система курсовой устойчивости (Electronic Stability Program, ESP), которые автоматически подтормаживают буксующее колесо, существенно повышая эффективность и безопасность движения. В качестве крайней, но иногда единственной меры самовытаскивания на автомобили, предназначенные для работы в экстремальных условиях, может устанавливаться мощная лебедка.

Повышение проходимости не должно ограничиваться исключительно модернизацией самого автомобиля. Значительный и более экономичный эффект дает применение технологических и организационных мероприятий и решений [3, 5]. Для самосвалов, работающих в непосредственной связке с комбайнами во время уборки, критически важна система «ползучего хода» (Creep Mode), позволяющая автомобилю двигаться с очень малой, синхронизированной со скоростью уборочной машины скоростью во время разгрузки, полностью исключая их взаимные простои. Перспективным направлением является использование активных прицепов и полуприцепов с приводом на колеса (в том числе от индивидуальных гидромоторов), что повышает общую силу тяги всего автопоезда. Наконец, грамотная оптимизация логистики с активным применением GPS-навигации и телематических систем позволяет не только строить оптимальные маршруты, минимизируя выход на сложные участки, но и в режиме реального времени отслеживать состояние каждой единицы техники и местоположение, динамически перераспределяя задания и сокращая до минимума порожние пробеги [3].

С целью выявления наиболее эффективного технического решения, обеспечивающего повышение проходимости автомобилей, проведем их сравнение в табличной форме, табл. 1.

Выбор решений для повышения проходимости должен учитывать не только транспортную эффективность, но и агротехнические последствия. Использование тяжелой техники с высоким давлением на грунт приводит к разрушению почвенной структуры, формированию плужной подошвы и, как итог, к снижению урожайности в долгосрочной перспективе [4]. Поэтому внедрение решений, снижающих удельное давление (шины низкого давления, системы CTIS), является не только техническим, но и агрономическим требованием. С экономической точки зрения, высокая начальная стоимость таких систем, как CTIS, должна окупаться за счет сокращения простоев в критические периоды, увеличения ресурса шин и снижения эксплуатационных расходов на шоссе [1]. Экономический расчет должен быть индивидуальным для каждого хозяйства, учитывающим его размер, структуру посевных площадей и почвенно-климатические условия [5].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика методов повышения проходимости

Метод	Преимущества	Недостатки	Эффективность в АПК
Полный привод (4х4, 6х6)	Высокая проходимость, универсальность, надежность	Увеличение стоимости, расхода топлива, сложности конструкции	Очень высокая. Базовое, необходимое решение
Шины низкого давления	Кардинальное снижение давления на грунт, плавность хода, экологичность	Ограничение скорости, высокая стоимость резины, уязвимость боковин	Высокая. Идеально для полевых работ
Система CTIS	Максимальная адаптивность, самовытаскивание, универсальность	Высокая стоимость и сложность, требования к надежности	Высокая для предприятий с разнородным парком и маршрутами
Блокировки дифференциалов	Эффективное использование тяги, относительная простота и надежность	Требует понимания и опыта от водителя для своевременного включения	Высокая. Обязательный элемент для полноприводного шасси
Оптимизация логистики	Снижение общих затрат, профилактика простоев, системный эффект	Зависит от качества ПО и подготовки диспетчеров	Средне-высокая. Дает синергетический эффект в сочетании с техническими решениями

В будущем, повышение проходимости неразрывно связано с общей цифровой трансформацией агропромышленного комплекса [3]. Электрификация силовых агрегатов и использование мотор-колес открывают путь к прецизионному контролю (процесс обеспечения чрезвычайно высокой точности и стабильности показателей в различных системах или продуктах) тяги на каждом колесе индивидуально, что является логическим развитием идеи блокировок дифференциалов. Активное развитие автономных транспортных систем позволит в ближайшем будущем создавать беспилотные автопоезда, работающие круглосуточно в оптимальных, заранее просчитанных режимах, независимо от усталости водителя. Создание цифровых двойников полей и транспортных средств (или иными словами виртуальная копия реального объекта, процесса или системы, которая постоянно обновляется данными с датчиков и используется для мониторинга, анализа и прогнозирования) даст возможность проводить виртуальные испытания и выбирать оптимальные маршруты, типы техники и режимы ее работы до начала работ в реальных полевых условиях, минимизируя риски и издержки [3]. Интеграция данных о состоянии почвы (влажность, несущая способность) в логистические системы позволит прогнозировать проходимость и заблаговременно принимать оптимальные решения.

Особого внимания заслуживает организация временной полевой инфраструктуры. При работе на переувлажненных грунтах эффективно применение модульных дорожных покрытий из полимерных решеток или сборных щитов, укладываемых непосредственно на грунт. Данное решение, хотя и требует дополнительных капиталовложений, позволяет полностью исключить негативное воздействие тяжелой техники на почву и обеспечить бесперебойную работу транспорта даже в неблагоприятных условиях [6]. Экономическая эффективность таких покрытий достигается за счет многократного использования и предотвращения потерь, связанных с простоями уборочной техники.

Повышение проходимости грузовых автомобилей для нужд сельскохозяйственного производства является комплексной, многогранной задачей, не имеющей универсального простого решения. Проведенный анализ показывает, что наиболее эффективный и устойчивый путь – это не просто выбор автомобиля с полным приводом, а синергия конструктивных решений (блокировки дифференциалов, системы CTIS, специализированные шины) и передовых технологий управления (телематика, прецизионная логистика, анализ больших данных). Именно такой комплексный подход позволяет создать гибкую, надежную и экономически эффективную транспортную систему, отвечающую вызовам современного агропромышленного комплекса и вносящую весомый вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны.

Библиографический список

1. Анализ эффективности систем регулирования давления в шинах грузовых автомобилей в условиях бездорожья / И. В. Петров, С. К. Сидоров // Тракторы и сельхозмашины. – 2021. – № 5. – С. 45–50.

2. Влияние ходовых систем сельскохозяйственной техники на агрофизические свойства почвы / Д. С. Фомин, Л. Н. Казакова // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – № 12 (34). – С. 63–68.

3. Перспективные направления развития полноприводных шасси для агропромышленного комплекса / А. А. Козлов // Вестник автомобильного транспорта. – 2022. – № 3. – С. 22–28.

4. Экономическое обоснование внедрения интеллектуальных систем мониторинга автотранспорта в сельскохозяйственных предприятиях / Г. И. Морозов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2022. № 5. С. 51–57.

5. Цифровизация агрологистики: методы оптимизации транспортных потоков в сельском хозяйстве / М. В. Новикова, В. П. Алексеев // Агротехника и энергообеспечение. – 2023. – № 1. – С. 15–21.

6. Практика применения временных дорожных покрытий в системе точного земледелия / С. А. Козлов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2023. – № 2. – С. 28–34.

УДК 004.838.5

ЗНАЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Э. М. Аманкулыев

Туркменский сельскохозяйственный институт, Дашогуз, Туркменистан

Аннотация: Искусственный интеллект – одна из важнейших и развивающихся технологий, которая в настоящее время затрагивает практически все аспекты жизни человека. Искусственный интеллект – мощный инструмент, который кардинально меняет жизнь человека, повышает эффективность и качество во многих областях, но требует ответственного подхода.

Ключевые слова: искусственный интеллект, основного значения искусственного интеллекта, группы искусственного интеллекта, заключение

THE IMPORTANCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HUMAN LIFE

E. M. Amankulyev

Turkmen Agricultural Institute, Dashoguz, Turkmenistan

Abstract: Artificial intelligence is one of the most important and developing technologies that currently affects almost all aspects of human life. Artificial intelligence is a powerful tool that radically changes a person's life, increases efficiency and quality in many areas, but requires a responsible approach.

Keywords: artificial intelligence, the main meaning of artificial intelligence, artificial intelligence groups, conclusion

Искусственный интеллект сегодня затрагивает практически все аспекты жизни человека. Его значение в жизни очень велико, и искусственный интеллект делится на несколько групп в зависимости от его основного значения и областей применения:

1. Экономика и бизнес:

Повышение производительности: искусственный интеллект анализирует расчеты и данные, помогая оптимизировать бизнес-процессы, сократить количество производственных дефектов и делать более точные прогнозы (например, прогнозировать тенденции продаж продукции).

Автоматизация: автоматизируя рутинные и повторяющиеся задачи (ввод данных, поддержка клиентов, эксплуатация промышленных роботов), она позволяет людям сосредоточиться на более сложных и творческих задачах.

2. Здоровье приветствия:

Диагностика заболеваний: алгоритмы искусственный интеллект повышают качество диагностики заболеваний, анализируя результаты рентгенографии, МРТ и других изображений быстрее, а иногда и точнее, чем люди.

Разработка лекарственных препаратов: ускоряет и сокращает процесс анализа данных, необходимых для создания и тестирования новых лекарственных препаратов.

Персонализированное лечение: анализ генетической информации и истории болезни каждого пациента для рекомендации наиболее эффективных планов лечения.

3. Образование и наука:

Персонализация образования: создание программного обеспечения, которое адаптирует учебные материалы и методы к темпу обучения и способностям учащихся.

Исследования: позволяет быстрее анализировать большие объемы научных данных (данные научных исследований и генетических последовательностей), что способствует новым открытиям.

4. Жизнь и день рождения использовать:

Персональные помощники: голосовые помощники (Siri, Google Assistant) на смартфонах и домашних устройствах облегчают жизнь.

Транспорт и безопасность: Развитие беспилотных транспортных средств, оптимизация транспортных потоков и прогнозирование кризисных ситуаций.

Кибербезопасность: быстро обнаруживает угрозы и аномалии в компьютерных системах и укрепляет их защиту.

Некоторые проблемы, связанные с искусственным интеллектом. Хотя искусственный интеллект оказывает положительное влияние на все аспекты жизни человека, он также имеет и некоторые проблемы. То есть, несмотря на множество преимуществ, он также создаёт и некоторые проблемы. Вот некоторые из них:

Этические вопросы: Нейтральность алгоритмов (возникновение несправедливости по отношению к определенным группам).

Потеря рабочих мест: некоторые рабочие места теряются из-за автоматизации.

Безопасность и контроль: Возможность ненадлежащего использования систем искусственного интеллекта или выхода их из-под контроля.

Заключение. Искусственный интеллект – мощный инструмент, способный кардинально изменить жизнь человека, повысить эффективность и качество во многих сферах, но требующий ответственного подхода.

Библиографический список

1. Stuart Russell we Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach, 2020.
2. Nils J. Nilsson. The Quest for Artificial Intelligence, 2009.
3. Nick Bostrom. Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies, 2014.

УДК 631

ПРОГНОЗ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ АПК

Т. Г. Булгакова

Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга», Коломна

Аннотация: В статье рассмотрен вопрос цифровой трансформации в отраслях агропромышленного комплекса. Рассмотрено, что преобразование сельскохозяйственных организации включает не только технологии, но и изменения в культуре и управлении. Проанализировано, как с помощью базовой технологии трансформации (искусственного интеллекта) возможен прогноз урожайности сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: урожайность, сельское хозяйство, цифровые технологии

FORECAST OF CROP YIELDS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

T. G. Bulgakova

All-Russian Research Institute of Irrigation and Agricultural Water Supply Systems «Raduga», Kolomna

Summary: The issue of digital transformation in the agro-industrial complex is considered in the article. The transformation of agricultural organizations includes not only technology, but also changes in culture and management considered. With the help of basic transformation technology (artificial intelligence), the forecast of crop yields is possible, the article notes.

Keywords: yields, agriculture, digital technology

Агропромышленный комплекс сегодня активно развивается за счет автоматизации, внедрения цифровых решений и стремления к повышению урожайности и качества конечного продукта. Цифровая трансформация является центральным элементом этого развития, поскольку она подразумевает глубокую интеграцию цифровых технологий во все аспекты сельского хозяйства, заменяя традиционные механические процессы на более эффективные цифровые [1]. Благодаря инновациям, фермерские хозяйства получают возможность оптимизировать свою работу, снижать издержки и повышать свою конкурентоспособность за счет внедрения новых, более эффективных бизнес-моделей.

Успех достигается благодаря внедрению передовых датчиков, непрерывному контролю и управлению производственными циклами, использованию аналитических инструментов для принятия стратегических решений, активному развитию цифровых рынков и онлайн-торговли, а также совершенствованию информационной инфраструктуры [2].

Цифровые технологии открывают новые горизонты для агропромышленного комплекса, становясь его ключевым направлением развития. Они дают возможность совершенствовать производственные процессы, наращивать объемы и улучшать качество сельхозпродукции, а также формировать предпосылки для устойчивого развития сельскохозяйственных территорий [3].

В России имеется значительное количество отечественных цифровых разработок, которые успешно осваиваются и применяются в аграрном секторе, такие как «ExactFarming», «Агротроник», «АгроМон», «SmartAGRO», «Свое фермерство», «Big Data» и многие другие [4].

Аналитический центр при правительстве РФ сообщает, что цифровизация сельского хозяйства в среднем увеличивает урожайность на 15–20 %. Более половины крупных агрохолдингов (60 %) уже активно применяют передовые методы точного земледелия. В их арсенале – спутниковый мониторинг полей, беспилотники, датчики, отслеживающие влажность и плодородие почвы, а также геопозиционирование RTK, заимствованное из геодезии [5]. Эти технологии позволяют более точно бороться с вредителями, определять идеальные сроки для подкормки и защиты культур, минимизировать износ сельскохозяйственной техники и повышать общую эффективность работы.

Благодаря новым технологиям, таким как Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ), роботы и анализ данных о местности, мы видим, как появляются умные теплицы, цифровые фермы и роботизированная техника. С помощью элементов цифрового сельского хозяйства решаются различные научно-практические задачи, в том числе оценка технического состояния мелиоративных объектов, создаются цифровые двойники мелиоративных систем,

гидротехнических сооружений, оценивается деградация агроэкосистем, степень засоренности посевов, решаются задачи картографирования, оценивается урожайность и др. [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

Искусственный интеллект выводит прогнозирование урожайности на новый уровень, превращая его из интуитивного процесса в область точных научных расчетов. Это знаменует собой начало эры, где сельское хозяйство опирается на данные и стремится к устойчивости. Благодаря машинному интеллекту революционизирует аграрный сектор: традиционные поля превращаются в передовые цифровые экосистемы [14]. Методы оперативного применения технологии ДЗЗ используют для прогноза и динамики урожайности сельскохозяйственных культур, оценка обеспеченности года и построение тренда урожайности по году-аналогу, моделирование условий роста, фотосинтеза и транспирации посевов и др. [10, 15, 16, 17, 18, 19, 20].

Интеллектуальные прогнозы возводятся на фундаменте данных. В контексте сельского хозяйства эти данные отличаются колоссальным объемом и многообразием. Эффективность работы искусственного интеллекта в значительной степени определяется полнотой и достоверностью данных, полученных в результате интеграции спутниковых наблюдений, метеорологических данных и агрономических параметров.

Искусственный интеллект разбивает сложную задачу на более мелкие части, предсказывая важные промежуточные показатели, которые в совокупности приводят к конечному результату. Прогнозы, обновляемые в режиме реального времени, позволяют своевременно реагировать на неблагоприятные условия, тем самым сокращая потери урожая, вызванные засухой, болезнями или вредителями.

Благодаря нейронным сетям агрохолдинги и фермеры совершают переход от интуитивного ведения хозяйства к высокоточному земледелию. Получая точные прогнозы урожайности по каждому полю, они имеют возможность оптимизировать внесение удобрений и полив, что ведет к существенной экономии ресурсов. Кроме того, это открывает новые горизонты в логистическом планировании, позволяя заблаговременно определять потребность в технике, персонале и складских мощностях.

Несмотря на потенциал, широкое применение искусственного интеллекта в агросекторе сталкивается с серьезными препятствиями. Высокая стоимость внедрения, дефицит квалифицированных кадров, устаревшая инфраструктура и проблемы безопасности персональных данных замедляют его распространение.

Заключение

Цифровизация сельского хозяйства предполагает применение современных инструментов для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур и оценке продуктивности агроценозов. Прогноз урожайности сельскохозяйственных культур с помощью искусственного интеллекта имеет много положительных аспектов, но важно обеспечить высокое качество данных, поступающих в системы. Неточные или загрязненные данные могут привести к неверным прогнозам и анализу [8]. Для очистки и фильтрации данных требуются специальные инструменты, внедрение которых связано с дополнительными затратами. В целом, внедрение нейросетей в сельском хозяйстве требует значительных инвестиций, однако при правильном подходе эти инвестиции окупаются за счет повышения эффективности и оптимизации процессов.

Библиографический список

1. Каманина, А. Н. Современные тренды цифровой трансформации экономической деятельности сельского хозяйства: анализ отечественной и мировой практики / А. Н. Каманина // Вестник евразийской науки. 2023 Т. 15 № s3. [Электронный ресурс] URL: https://esj.today/PDF/26FAVN323.pdf (Дата обращения 18.11.2025).

2. Банников С. А. Сущность и этапы цифровой трансформация в АПК. / Банников С. А., Гарбузова Т. Г., Ковалева Т. Н.// Вестник НГИЭИ. 2023. № 11 (150). С. 65–76.

3. Алтухов, А. И. Цифровая трансформация как технологический прорыв и переход на новый уровень развития агропромышленного сектора России / А. И. Алтухов, М. Н. Дудин, А. Н. Анищенко // Продовольственная политика и безопасность. – 2020. – Т. 7, № 2. – С. 81–96.

4. Карташева Н. Цифровая трансформация в сельском хозяйстве / Карташева Н.// [Электронный ресурс] URL: https://cdto.work/2023/03/15/cifrovaja-transformacija-v-selskom-hozjajstve (Дата обращения 18.11.2025).

5. Как технологии меняют сельское хозяйство России. [Электронный ресурс] URL: https://www.rbc.ru/industries/news/678fafc79a7947ea2ddef6c6 (Дата обращения 18.11.2025).

6. К вопросу об использовании спектрального индекса NDVI для дешифрирования эродированных участков мелиоративных систем / М. С. Зверьков, С. С. Смелова // Экология и строительство. – 2023. – № 1. – С. 18–25. – DOI 10.35688/2413-8452-2023-01-003. – EDN CJXYLX.

7. Создание «цифрового двойника» и ретроспективный анализ динамики состояния гидромелиоративной системы на эксплуатационном этапе ее жизненного цикла с использованием геоинформационных систем / М. С. Зверьков, С. С. Смелова, Т. Г. Булгакова // Природообустройство. – 2023. – № 5. – С. 6–12. – DOI 10.26897/1997601120235-6-12. – EDN TFCWOZ.

8. Оценка коэффициента земельного использования методами дистанционного зондирования на мелиоративной системе Московской области / С. В. Брыль, А. Е. Беденко // Экология и строительство. – 2024. – № 1. – С. 35–42. – DOI 10.35688/2413-8452-2024-01-005. – EDN DDWTGB.

9. Оценка экономического риска снижения урожайности озимой пшеницы в результате эрозии почв с использованием данных космического спутника Sentinel-2 / М. С. Зверьков, И. С. Мазурова // Московский экономический журнал. – 2024. – Т. 9, № 12. – С. 141–157. – DOI 10.55186/2413046X_2024_9_12_463. – EDN YXVVGK.

10. Научно-аналитический обзор методов прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур / М. С. Зверьков, С. С. Смелова // Экология и строительство. – 2023. – № 2. – С. 4–14. – DOI 10.35688/2413-8452-2023-02-001. – EDN BKSUDY.

11. Картографирование сорной растительности с использованием методов машинного обучения в геоинформационной системе QGIS / М. С. Зверьков, С. С. Смелова // International Agricultural Journal. – 2025. – Т. 68, № 3. – DOI 10.55186/25880209_2025_9_3_7. – EDN XFPJEM.

12. Картографирование территории по LS-фактору эрозии с использованием геоинформационной системы и цифровой модели рельефа / М. С. Зверьков // Экология и строительство. – 2024. – № 4. – С. 30–37. – DOI 10.35688/2413-8452-2024-04-004. – EDN VJQBJJ.

13. Анализ цифрового двойника пруда мелиоративного назначения при оценке его батиграфических характеристик / М. С. Зверьков, С. В. Брыль // International Agricultural Journal. – 2024. – Т. 67, № 6. – DOI 10.55186/25880209_2024_8_6_9. – EDN JSTUTR.

14. AI для прогнозирования урожайности. [Электронный ресурс] URL: https://1solution.ru/events/articles/aidlyaprognozirovaniyaurozhaynosti/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (Дата обращения 18.11.2025).

15. Шмидт И. В., Латыпова А. М., Царенко А. А. Применение данных дистанционного зондирования Земли для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур // Региональные геосистемы. 2022. Т. 46, № 4. С. 539–554.

16. Пасов В. М. Изменчивость урожая яровых зерновых культур в различных климатических зонах СССР. // Метеорология и гидрология. 1973. № 7. С. 82–86.

17. Savin I. Crop yield prediction with SPOT VGT in Mediterranean and Central Asian countries. -ISPRS Archives XXXVI-8/W48 Workshop proceedings: Remote sensing support to crop yield forecast and area estimates. Commission VIII, WG VIII/10. 2007. Stresa, Italy. pp.130–134.

18. Сиротенко О. Д., Абашина Е. А. Об оценке использования динамических моделей для оценки агрометеорологических условий формирования урожая // Метеорология и гидрология, № 8, 1982, с. 95–101.

19. Воронина В. Ф., Худякова А. И. Особенности атмосферной циркуляции в годы с высокой и низкой урожайностью картофеля в Приморье // Труды ДВНИГМИ. 1979. Вып. 85. С. 62–69.

20. Руководство по агрометеорологическим прогнозам / под ред. Улановой Е. С., Моисейчик В. А., Полевого А. Н. Л.: Гидрометеоиздат, т. 1–2, 1984.

21. ИИ для прогнозирования урожайности. / Данные Московской области // [Электронный ресурс] URL: https://mosregdata.ru/article/ai-for-crop-prediction (Дата обращения 18.11.2025).

УДК 331.5:331.6- 330.1:338.2

ПЛАТФОРМЕННАЯ ЭКОНОМИКА: КОНКУРЕНЦИЯ, РЕГУЛИРОВАНИЕ И ВЛИЯНИЕ НА РЫНКИ ТРУДА

А. Р. Головнев

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск. yazhkovitch@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые особенности развития платформенной экономики, влияние цифровых платформ на конкурентную среду и рынок труда, а также актуальные направления государственного регулирования. Особое внимание уделено вопросам антимонопольной политики, налогообложения и статуса работников в условиях гиг-экономики. Сделан вывод о необходимости формирования сбалансированной государственной стратегии, обеспечивающей технологическое развитие и социальную устойчивость.

Ключевые слова: платформенная экономика, цифровизация, конкуренция, регулирование, гиг-экономика, государственное управление

PLATFORM ECONOMY: COMPETITION, REGULATION AND IMPACT ON LABOR MARKETS

A. R. Golovnev

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. yazhkovitch@yandex.ru

Annotation. The article examines the key features of the development of the platform economy, the impact of digital platforms on the competitive environment and the labor market, as well as current areas of government regulation. Special attention is paid to the issues of antimonopoly policy, taxation and the status of employees in a gig economy. It is concluded that it is necessary to form a balanced state strategy that ensures technological development and social sustainability.

Keywords: platform economy, digitalization, competition, regulation, gig economy, public administration

Современная экономика переживает период цифровой трансформации, в ходе которой появляются новые формы организации бизнеса и взаимодействия между участниками рынка. Одним из наиболее заметных феноменов последнего десятилетия стала платформенная экономика – система хозяйственных отношений, основанная на цифровых платформах, соединяющих производителей, потребителей и посредников. Платформы формируют новые модели взаимодействия, влияя на конкуренцию, занятость и государственное регулирование.

Исследование направлено на комплексный анализ развития платформенной экономики в России и выработку научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию ее государственного регулирования. Актуальность работы обусловлена стремительным ростом данного сектора, достигающего 5 % ВВП страны, и необходимостью решения связанных с этим новых вызовов – от регулирования цифровых экосистем и алгоритмического управления до защиты прав миллионов работников гиг-экономики.

В ходе исследования применяются системный анализ нормативно-правовой базы, сравнительно-правовой метод, экономико-статистический анализ, экспертные интервью и исследование ключевых российских цифровых платформ. Ожидаемые научные результаты включают разработку концептуальной модели регулирования платформенной экономики, систематизацию рисков, анализ влияния алгоритмического управления и предложения по адаптации социальной защиты к новым формам занятости.

Полученные результаты могут быть использованы органами государственной власти при совершенствовании нормативно-правового регулирования, в образовательном процессе вузов при подготовке специалистов в области государственного управления и цифровой экономики, а также в научной деятельности для дальнейших исследований трансформации рынка труда и конкурентной среды в условиях цифровизации.

Сущность и ключевые характеристики. В отличие от традиционной экономики, ориентированной на владение активами, платформенная экономика – это экономическая деятельность, основанная на использовании цифровых платформ (гибридных структур) для координации взаимодействия и коммерческих транзакций между различными группами пользователей. Российские эксперты подчеркивают, что такая модель радикально снижает транзакционные издержки, «убирая все лишнее» между продавцом и покупателем, что приводит к снижению цен, росту удобства и расширению выбора для потребителей.

Ключевые характеристики, определяющие эту модель:

Сетевые эффекты: Ценность платформы растет с увеличением числа ее пользователей. Например, в «Яндекс.Go» больше водителей означает более быстрое обслуживание для пассажиров, а большое количество пассажиров обеспечивает гарантированную загрузку для водителей.

Алгоритмическое управление: Все ключевые процессы (ценообразование, балансирование спроса

и предложения, модерация) управляются сложными алгоритмами, что обеспечивает высокую операционную эффективность.

Новая бизнес-модель: Основной доход платформы получают не от прямых продаж, а от комиссий со сделок, платных сервисов для партнеров (логистика, продвижение) и подписок.

Мультиотраслевой характер и формирование экосистем: Современные платформы стремятся объединять множество сервисов, создавая замкнутые экосистемы для удержания пользователя (например, Wildberries запускает страховые продукты и видеосервис).

Типология цифровых платформ в России

Исследователи из ВШЭ выделяют несколько типов цифровых платформ, активно развивающихся на российском рынке:

Тип платформы	Примеры российского рынка
Маркетплейсы и агрегаторы услуг	«Яндекс» (такси, еда), «Wildberries», «Ozon», «Мегамаркет»
Доски объявлений	«Авито», «Юла», «Циан», «Дром»
Шеринговые платформы	«Яндекс. Драйв», «Делимобиль», «Whoosh», «МТС Юрент»
Платформы для рынка труда	«HH.ru», «Superjob», «YouDo», «Профи.ру»
Финансово-технические решения	«Система быстрых платежей», приложения различных банков (Сбер, Т-банк, ВТБ и т. д.)
Государственные платформы	«Госуслуги», «Мой налог»
Развлекательные ресурсы и соцсети	«Яндекс. Музыка», «VK», «Rutube», «Okko», «Кинопоиск»

Влияние на экономику и регулирование

Платформенная экономика оказывает большое влияние на российскую экономику, способствуя ее трансформации. Она создает новые рабочие места – через платформы трудятся 12.5 % россиян – и легализует теневой оборот, принося экономике дополнительно 1–1.7 трлн рублей. Благодаря развитой логистической инфраструктуре платформы открывают возможности для предпринимателей из удаленных регионов и сел, где каждый пятый бизнес начинается именно на маркетплейсах.

Вклад маркетплейсов в ВВП России оценивается в 5 %, а к 2027 году их вклад может достичь 14.8 трлн рублей.

Активное развитие этого сектора в России требует формирования новой нормативной базы. В 2025 году был разработан Федеральный закон от 31.07.2025 N 289-ФЗ «Об отдельных вопросах регулирования платформенной экономики в Российской Федерации», вступающий в силу 1 октября 2026, который направлен на решение ключевых проблем:

Четкое определение прав и ответственности: Установление правил взаимодействия между платформами, потребителями и исполнителями, включая вопросы защиты прав потребителей и борьбы с контрафактом

Регулирование трудовых отношений: Определение статуса работников платформ, которые часто оформлены по гражданско-правовым договорам.

Создание прозрачных правил налогообложения: Предотвращение уклонения от налогов и обеспечение поступлений в бюджет.

В условиях платформенной экономики конкуренция приобретает качественно новые черты, отличающие ее от традиционных рыночных отношений. Ниже представлена подробная структура раздела, посвященного этому вопросу, с опорой на актуальные российские данные и источники.

Сущность и механизмы конкуренции

В основе конкурентной борьбы в платформенной экономике лежит экосистемный подход. Крупные компании стремятся не просто предложить отдельную услугу, а создать для потребителя замкнутую цифровую среду – экосистему, которая охватывает максимальное количество его повседневных потребностей (от поиска информации и коммуникаций до заказа еды, поездок и финансовых операций). Это коренным образом меняет логику конкуренции: она ведется не за транзакцию, а за время и внимание пользователя внутри всей экосистемы.

Ключевым драйвером такой модели являются сетевые эффекты. Ценность платформы для каждого нового пользователя напрямую зависит от количества других участников, уже присутствующих на ней. Это создает самоусиливающийся цикл роста, при котором крупные игроки получают решающее преимущество, а барьеры для входа на рынок новых компаний становятся исключительно высокими. Российский рынок наглядно демонстрирует эту тенденцию, где такие компании, как Яндекс, VK, Ozon и Wildberries, активно строят многопрофильные экосистемы.

Методы конкурентной борьбы

В арсенале цифровых платформ присутствуют как классические, так и совершенно новые методы конкурентной борьбы:

1) Использование алгоритмов для управления спросом и предложением. Алгоритмы ранжирования, ценообразования и рекомендательные системы становятся мощным инструментом влияния. Однако их непрозрачность порождает серьезные вызовы, такие как самоотдача, когда платформа отдает приоритет в поисковой выдаче собственным товарам и услугам или товарам партнеров, ограничивая видимость предложений сторонних продавцов. Это может искусственно ограничивать реальную состязательность внутри платформы.

2) Контроль над данными как конкурентное преимущество. Данные пользователей являются ключевым активом. Возможность их сбора и анализа позволяет платформам постоянно совершенствовать сервисы, персонализировать предложения и удерживать аудиторию. Концентрация данных в руках нескольких «платформенных гигантов» создает для них непреодолимое преимущество перед новичками.

3) Активное лоббирование и участие в формировании регуляторной среды. С принятием в 2025 году закона «О платформенной экономике», взаимодействие с регулятором стало важнейшим элементом конкурентной стратегии. Крупные игроки, такие как Wildberries и Ozon, публично заявляют о поддержке взвешенного регулирования, которое не подавит их динамику развития, и активно участвуют в экспертных обсуждениях, стремясь сформировать для себя благоприятные «правила игры».

В таблице ниже систематизированы ключевые методы и связанные с ними риски:

Метод конкуренции	Проявление на рынке	Порождаемые риски и вызовы
Создание экосистем	Создаине многофункциональных сервисных комплексов (Яндекс, Сбер, VK), объединяющих различные услуги в едином цифровом пространстве	Снижение конкуренции со стороны узкоспециализированных сервисов, ограничение потребительского выбора, создание барьеров для выхода специализированных компаний
Использование алгоритмов	Применение искусственного интеллекта для ранжирования товаров, динамического ценообразования и распределения заказов (Wildberries, Ozon)	Возможность манипулирования потребительским поведением, ценовая дискриминация, ограничение видимости для отдельных продавцов и поставщиков услуг
Коммерциализация данных	Анализ больших массивов пользовательской информации для персонализации услуг и таргетинговой рекламы	Угрозы приватности, создание «цифровых и несправедливых преимуществ»
Регуляторное лобби	Участие в экспертных обсуждениях, публичные инициативы по формированию отраслевых стандартов и правил саморегулирования	Риск лоббирования интересов крупных игроков и создания регуляторных барьеров для новых участников рынков

Новые вызовы для антимонопольного регулирования

Уникальная природа платформенной экономики требует пересмотра классических инструментов антимонопольного регулирования. Перед Федеральной антимонопольной службой (ФАС) России встают сложные задачи:

Пересмотр критериев доминирования. Традиционные методы, основанные на оценке доли рынка и контроле над физическими активами, плохо применимы к компаниям, чьим главным активом являются данные и алгоритмы.

Борьба с алгоритмическим сговором. Существует риск того, что алгоритмы ценообразования разных платформ могут привести к согласованной ценовой политике без прямого сговора между людьми.

Обеспечение прозрачности и честности правил для всех участников**. Ключевой задачей становится недопущение практики самоотдачи и обеспечение равного доступа к инфраструктуре платформы для всех продавцов и поставщиков услуг, включая малый и средний бизнес.

Эксперты подчеркивают, что Россия движется в сторону более строгого регулирования, но с рядом уникальных особенностей, одной из которых является отсутствие монопольного доминирования ни на одном рынке платформ. Это открывает возможности для формирования сбалансированного подхода, сочетающего контроль с поддержкой инноваций.

В рамках вашей научной работы я подготовил подробный раздел о государственном регулировании цифровых платформ в России. В ответе использованы актуальные российские нормативные акты и научные источники, чтобы обеспечить достоверность и соответствие академическим требованиям.

Государственное регулирование цифровых платформ в Российской Федерации

Развитие платформенной экономики в России потребовало формирования комплексной нормативно-правовой базы, способной уравновесить стимулирование инноваций с защитой прав потребителей, партнеров платформ и обеспечением добросовестной конкуренции. Знаковым событием в этом процессе стало принятие Федерального закона от 31 июля 2025 г. № 289-ФЗ «Об отдельных вопросах регулирования платформенной экономики в Российской Федерации», который вступает в силу 1 октября 2026 года. Этот закон закладывает основы для системного регулирования сектора и является прямым ответом государства на вызовы, порожденные цифровизацией экономических отношений.

Цели и правовая основа регулирования

Основной целью государственного регулирования является создание прозрачных и предсказуемых правил игры для всех участников платформенной экономики. Закон направлен на достижение нескольких ключевых задач:

Защита прав потребителей: Установление обязательных требований к качеству товаров и услуг, полноте информации о них, а также обеспечение механизмов для возврата и предъявления претензий.

Обеспечение добросовестной конкуренции: Борьба с злоупотреблениями доминирующим положением, недобросовестными практиками в области ценообразования и ранжирования.

Определение правового статуса участников: Четкое разграничение прав и обязанностей операторов платформ, их партнеров (продавцов и исполнителей) и пользователей, включая такой чувствительный аспект, как правовой статус самозанятых и лиц, работающих на основе гражданско-правовых договоров.

Интеграция с налоговой системой: Обеспечение легализации оборота и контроля за налогообложени-

ем доходов, полученных через цифровые платформы, в том числе за счет взаимодействия операторов с Федеральной налоговой службой (ФНС).

Ключевые направления и механизмы регулирования

Новый закон вводит конкретные инструменты и требования, которые формируют новую регуляторную среду для цифровых платформ.

Таблица: Основные аспекты регулирования цифровых платформ согласно Федеральному закону № 289-ФЗ

Аспект регулирования	Содержание	Значение для участников рынка
Создание реестра посреднических цифровых платформ (ПЦП)	Введение государственного реестра платформ, которые соответствует критериям, установленных ФЗ	Позволяет государству идентифицировать ключевых игроков и применять к ним требования к регулированию. Для бизнеса включение в реестр становится признаком легитимности и обязательным условием для работы с самозанятыми
Регулирование договорных отношений и прозрачности	Обязательное заключение договоров в электронной форме, уведомление партнеров об изменении условий за 45 дней, запрет на одностороннее снижение цен за счет продавца без его явного согласия	Государство защищает малый и средний бизнес от произвола со стороны крупных платформ, повышает предсказуемость и стабильность ведения коммерческой деятельности
Требования к контенту и алгоритмам	Обязательная проверка информации в карточках товаров, запрет на размещение предложений о продаже незаконной продукции. Требование не искажать алгоритмы ранжировния и обеспечивать честную поисковую выдачу.	Защита потребителей от контрафакта и недобросовестной рекламы, а также обеспечение равных условий конкуренции для продавцов внутри платформы
Взаимодействие с самозанятыми	Закон закрепляет гражданско-правовой, а не трудовой характер отношений между платформой и исполнителем при соблюдении определенных условий (свободный график, выбор заказов)	Создание правовой определенности для платформ и миллионов самозанятых, минимизируя риски переквалификации отношений в трудовые, но одновременно обостряя вопрос об их социальной защищенности

Сбалансированный подход и экономические последствия

Российское регулирование развивается с оглядкой на международный опыт, стремясь избежать крайностей. Эксперты НИУ ВШЭ предупреждают, что жесткие регуляторные сценарии, такие как полный запрет на скидки или принудительное признание платформенных отношений трудовыми, могут нанести существенный урон экономике, выраженный в потере 3.8-4.7 процентных пунктов вклада в ВВП до 2028 года.

Исследователи подчеркивают, что достигнутый вклад цифровых платформ в 5.5 % ВВП России необходимо сохранить. Сбалансированный подход, заложенный в новом законе, не наносит урона экономике и создает импульс для дальнейшего роста, в отличие от жестких регуляторных сценариев, которые могут подтолкнуть платформы к компенсаторным мерам, таким как увеличение комиссий, что в конечном счете негативно скажется на потребителях и малом бизнесе.

Перспективы и выводы

Принятие Закона № 289-ФЗ знаменует переход от стихийного развития платформенной экономики к этапу ее цивилизованного регулирования. Однако эта работа далека от завершения. С 1 марта 2027 года вступят в силу нормы КоАП, устанавливающие детализированную административную ответственность за нарушения в данной сфере, включая штрафы для операторов до 500 000 рублей.

Для системы государственного управления успешная интеграция платформенной экономики требует формирования новых компетенций в области регулирования цифровых экосистем, работы с большими данными и гибкими трудовыми отношениями. Дальнейшее развитие нормативной базы, включая разработку восьми подзаконных актов, будет определять, насколько России удастся реализовать потенциал платформенной экономики для устойчивого и технологического развития, обеспечив при этом социальную справедливость и защиту прав всех участников этого процесса.

На основе анализа российских научных источников и актуальных данных, влияние платформенной экономики на рынок труда России представляет собой сложное и многогранное явление, сочетающее значительные возможности с новыми социальными вызовами.

Масштабы и структурные характеристики платформенной занятости в России

Платформенная экономика стала существенным фактором на российском рынке труда. Согласно прогнозу Минтруда России, к 2030 году на платформах будут заняты до 15 млн человек, что составляет около 25 % трудоспособного населения страны. Исследования НИУ ВШЭ показывают, что доля россиян, для которых платформенная занятость является основной, неуклонно растет: если в 2022 году этот показатель составлял 1,6 %, то к 2024 году он достиг 1,8 %. В абсолютных цифрах численность этой категории работников варьируется от 1,8 до 2,8 млн человек.

Структурно российская платформенная занятость отличается высокой сегментацией. Исследователи выделяют несколько ключевых сегментов, каждый со своей спецификой:

1) Высококвалифицированные услуги: IT-разработка, дизайн, консалтинг.

2) Среднеквалифицированные услуги: ремонт, образование, красота.

3) Низкоквалифицированные услуги: доставка, такси, простой бытовой ремонт.

Экономический вклад этого сектора значителен. По данным главы Минэкономразвития, платформенная экономика формирует до 5 % ВВП России и стимулирует развитие смежных отраслей.

Позитивные эффекты и новые возможности

Развитие платформенной экономики создало новые формы экономической активности и гибкой интеграции в рынок труда.

Гибкость и автономия: Ключевым преимуществом для работников является возможность самостоятельно формировать график и уровень нагрузки. Исследование Высшей школы экономики указывает, что 68 % платформенных работников особенно ценят возможность совмещения с основной деятельностью.

Стимулирование предпринимательства: Цифровые платформы радикально снизили барьеры для начала бизнеса. По оценкам Агентства трансформации и развития экономики (АТРЭ), только в 2024 году благодаря платформам появилось 1,5 млн новых малых и средних предприятий (МСП). Каждый десятый отечественный предприниматель начал бизнес исключительно благодаря платформам.

Развитие регионов: Особую значимость платформы имеют для предпринимателей из сел и малых городов. Среди них число тех, кто начал бизнес благодаря маркетплейсам, вдвое выше среднероссийского показателя. Более 40 % пунктов выдачи заказов Ozon работают в населенных пунктах с численностью менее 50 тысяч человек.

Легализация теневой занятости: Платформенная занятость становится инструментом легализации теневого сектора. Этому способствуют упрощенная регистрация самозанятых и прозрачность финансовых операций. Среди платформенных работников доля незарегистрированных на 10–15 % ниже, чем в офлайн-секторе.

Социальные риски и вызовы

Несмотря на позитивные аспекты, платформенная занятость порождает серьезные социальные риски, которые в научной литературе характеризуются как прекаризация труда:

Правовая неопределенность и социальная незащищенность: как отмечает Карпенко А. А., основные риски связаны с неустойчивостью этой формы занятости, отсутствием фиксированной заработной платы и социальных гарантий. Исследование Центра трудовых исследований НИУ ВШЭ выявило, что 72 % платформенных работников не имеют формального трудового договора, что лишает их права на оплачиваемый отпуск, больничные и пенсионные отчисления.

Экономические риски и нестабильность дохода: для платформенных занятых существуют «трудности в прогнозировании заработков, приводящие к психологическому стрессу и экономическим проблемам». Оплата осуществляется не за отработанное время, а по факту выполнения разовых заказов, что приводит к высокой волатильности доходов.

Алгоритмическое управление: отношения выстраиваются на основе алгоритмов, разрабатываемых платформами, что ставит работника в зависимость от цифровых систем, над которыми он не имеет контроля.

Регуляторные ответы и перспективы регулирования

Ответом на системные вызовы стало формирование новой парадигмы регулирования. Федеральный закон от 31.07.2025 № 289-ФЗ «Об отдельных вопросах регулирования платформенной экономики» закладывает основы для системного регулирования сектора с 1 октября 2026 года.

Закрепление гражданско-правового характера отношений: Закон определяет, что исполнители не являются сотрудниками платформ, а взаимодействуют с ними на основе гражданско-правовых договоров. Это создает правовую определенность, но одновременно обостряет вопрос социальной защищенности.

Создание реестра посреднических цифровых платформ (ПЦП): Основным механизмом контроля станет реестр добросовестных операторов. Платформы, не включенные в него, лишатся возможности работать с исполнителями по гражданско-правовым договорам, что призвано способствовать снижению уровня теневой занятости.

Повышение прозрачности: Закон вводит требования к операторам платформ по уведомлению партнеров об изменениях условий договора не менее чем за 45 дней, а также регулирует предоставление скидок только с явного согласия продавца.

Для долгосрочного решения проблем ученые предлагают развитие системы гибкого социального обеспечения, внедрение моделей персональных социальных счетов и создание механизмов профессиональной адаптации работников.

Ниже приведена таблица, систематизирующая ключевые различия между традиционной и платформенной занятостью:

Параметр	Традиционная занятость	Платформенная экономика
Правовой статус	Трудовой договор	Гражданско-правовые отношения
Социальные гарантии	Полный социальный пакет (отпуск, больничный, пенсионные отчисления)	Отсутствие гарантий или минимальное количество
Гибкость графика	Четкий и строгий рабочий график	Свободное планирование и высокая автономия
Стабильность дохода	Гарантированная заработная плата	Волатильность, зависимость от количества заказов

Платформенная экономика оказывает преобразующее воздействие на российский рынок труда, создавая новые возможности для гибкой занятости и предпринимательства, особенно в регионах. Однако ее развитие сопровождается усилением нестабильной занятости, что проявляется в правовой неурегулированности, социальной незащищенности и экономической нестабильности работников.

Успешная интеграция платформенной экономики в российскую систему трудовых отношений требует сбалансированного подхода от органов государственного управления. Необходимо не только создавать стимулирующие условия для развития цифровых платформ, но и параллельно формировать адаптивную систему социальной защиты, соответствующую новой реальности гибких форм занятости.

Заключение

Платформенная экономика стала значимым элементом российской экономической системы, оказывая комплексное влияние на конкурентную среду, рынок труда и систему государственного регулирования.

Исследование показало, что развитие цифровых платформ в России характеризуется формированием многопрофильных экосистем и активным внедрением государственных цифровых решений. Конкуренция приобрела экосистемный характер, порождая новые вызовы для антимонопольного регулирования, связанные с сетевыми эффектами, алгоритмическим управлением и концентрацией данных.

В сфере регулирования ключевым достижением стало принятие Федерального закона от 31.07.2025 № 289-ФЗ, заложившего основы системного регулирования сектора. На рынке труда платформенная экономика создала новые возможности занятости, но одновременно усилила нестабильную занятость населения, что проявилось в отсутствии социальных гарантий у значительной части работников.

Для органов государственного управления актуальной задачей становится формирование сбалансированной политики, сочетающей стимулирование инноваций с обеспечением социальной стабильности. Перспективные направления включают развитие адаптивной системы социальной защиты, совершенствование антимонопольного регулирования и поддержку отечественных цифровых решений.

Библиографический список

1. Об отдельных вопросах регулирования платформенной экономики в Российской Федерации: федеральный закон от 31.07.2025 № 289-ФЗ (ред. от [указать, если есть]) // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://publication.pravo.gov.ru (дата обращения: 25.10.2025).

2. Игнатова, О. Платформенная занятость: как сделать рынок труда удобным для самозанятых / О. Игнатова // Российская газета. – 2025. – 31 июля. – URL: https://rg.ru/2025/07/31/platformennaia-zaniatost-kak-sdelat-rynok-truda-udobnym-dlia-samozaniatyh.html (дата обращения: 25.10.2025).

3. Кочетов, А. Как цифровые платформы меняют экономику / А. Кочетов // РБК. – 2024. – URL: https://www.rbc.ru/industries/news/68407d3c9a7947268f72e7f6 (дата обращения: 24.10.2025).

4. Кузнецова, С. А. Платформенная экономика: теория и практика развития цифровых экосистем / С. А. Кузнецова // Экономические науки. – 2023. – № 5. – С. 112–125.

5. Патракова, А. 4 задачи по построению платформенной экономики в России на 2025 год / А. Патракова // CNews. – 2025. – URL: https://cnews.ru/link/a21770 (дата обращения: 24.10.2025).

6. Платформенная экономика: состояние, проблемы и перспективы развития / под ред. А. С. Селиверстова. – Москва: Издательский дом Высшей школы экономики, 2022. – 268 с.

7. Резник, И. Как платформенная занятость создает рабочие места в регионах / И. Резник // РБК. – 2024. – URL: https://www.rbc.ru/industries/news/68b98b739a7947953722cd7b (дата обращения: 23.10.2025).

8. Воробьёв, А. В. Регулирование цифровых платформ в России: проблемы и перспективы / А. В. Воробьёв // Вестник государственного управления. – 2024. – № 1. – С. 45–67.

УДК 631.33.022.96

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МОДИФИКАЦИЯ НА САМОЛЁТ ЛМС-901 «БАЙКАЛ» ДЛЯ РАСПЫЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ВЕЩЕСТВ

Д. А. Клепов

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург

Аннотация. В статье представлена разработка концепции сельскохозяйственной модификации легкого многоцелевого самолета ЛМС-901 «Байкал» для внесения жидких и твердых удобрений. На основе инженерных расчетов, схемотехнического проектирования и 3D-моделирования разработаны гидравлическая и электрическая системы распыления, включающие подбор форсунок, насосного оборудования, трубопроводов и элементов управления. Предложена модульная конструкция блока форсунок с поворотным приводом, обеспечивающим изменение угла распыла в полете. Определены основные технико-экономические показатели системы. Разработанная концепция отличается низкой себестоимостью, технологичностью изготовления и потенциалом дальнейшей автоматизации, включая интеграцию элементов точного земледелия. Представленное решение способствует повышению эффективности авиационных методов внесения удобрений и может существенно снизить технологические риски, обусловленные дефицитом техники в АПК.

Ключевые слова: авиахимработы, распыление, авиационная система внесения удобрений, ЛМС-901 «Байкал», механизация АПК, точное земледелие, сельскохозяйственная авиация

AGRICULTURAL MODIFICATION OF THE LMS-901 "BAIKAL" AIRCRAFT FOR SPRAYING SOLID AND LIQUID SUBSTANCES

D. A. Klepov

Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg. itsoktofly7@gmail.com

Abstract. The article presents the development of an agricultural modification of the LMS-901 "Baikal" light multipurpose aircraft designed for the application of liquid and solid fertilizers. Using engineering calculations, circuit design, and 3D modeling, hydraulic and electrical spraying systems were developed, including the selection of nozzles, pumps, pipelines, and control components. A modular spray-boom design with a rotary actuator was proposed, enabling in-flight adjustment of the spray angle. Key technical and economic parameters were determined. The proposed concept is characterized by low production cost, manufacturability, and strong potential for further automation, including integration with precision agriculture technologies. The project significantly enhances the efficiency of aerial fertilizer application and offers a feasible technological solution to mitigate the equipment deficit in the agricultural sector.

Keywords: aerial chemical works, spraying, aerial fertilizer application system, LMS-901 Baikal aircraft, agricultural mechanization, precision agriculture, agricultural aviation

Эффективность современного растениеводства напрямую зависит от своевременного и точного выполнения агротехнических операций. Ключевой из них является внесение удобрений, от которого зависит урожайность и качество сельскохозяйственной продукции. Однако, как показывают данные отраслевых исследований, агропромышленный комплекс России сталкивается с глубоким системным кризисом, обусловленным кадровым и техническим дефицитом [1, 2]. Нехватка работников превышает 200 тысяч человек, а дефицит парка основной сельскохозяйственной техники, в частности тракторов, оценивается в 62 тысячи единиц, при этом значительная часть машин выработала свой ресурс [1, 2].

Прямым следствием этой ситуации является грубое и повсеместное нарушение агротехнических норм. Ярким примером служат данные по внесению органических удобрений: в 23 регионах страны их доза составляет лишь 0,5 т/га при научно обоснованной норме в 2 т/га [3]. Это приводит к резкому снижению эффективности удобрений в целом: по разным оценкам, эффективность азотных туков падает на 40–50%, а сложных – на 36–40% [4].

Существующие методы внесения удобрений демонстрируют ряд неустранимых недостатков. Парк малой авиации, представленный в основном самолетами Ан-2СХ, морально и физически устарел. Наземная техника, обладая высокой производительностью, наносит механический ущерб посевам до 10%. Современные же авиационные системы имеют высокую стоимость и требуют сложной инфраструктуры для эксплуатации [5].

Выходом из сложившейся ситуации является создание доступных, эффективных и современных технических решений, адаптированных под новую отечественную авиационную платформу – легкий многоцелевой самолет ЛМС-901 «Байкал». Данный самолет предназначен для замены легендарного Ан-2 и обладает рядом ключевых преимуществ, таких как возможность эксплуатации с грунтовых взлетно-посадочных полос, низкие эксплуатационные расходы и укороченный взлет и посадка [6].

Цель исследования: разработка концепции экономически эффективной авиационной системы для обработки сельскохозяйственных полей на базе самолета ЛМС-901 «Байкал», соответствующей следу-

ющим целевым показателям: себестоимость производства до 1 млн руб., ширина технологического покрытия не менее 30 м, масса системы в снаряженном состоянии в пределах общей нагрузки самолета до 2000 кг, время монтажа/демонтажа не более 1 часа.

Методология и методы исследования. Для достижения поставленной цели была применена комплексная методика, включающая инженерные расчеты, схемотехническое проектирование и 3D-моделирование. За основу проектирования гидравлической системы были взяты референтные параметры, апробированные на самолете Ан-2, а также действующие агротехнические нормы.

Расчет гидравлической системы.

Количество форсунок. Исходя из размаха крыла ЛМС-901 (16,5 м) и стандартного межосевого расстояния между форсунками 200 мм, принятого на Ан-2, рассчитано общее количество форсунок – 80 штук.

Расход форсунок. На основе плановой производительности самолета (90 га/ч) и нормы расхода рабочей жидкости (100 л/га) определен максимальный расход системы – 150 л/мин. С учетом 50% запаса по производительности расход на одну форсунку составил 2,8 л/мин. По результатам подбора была выбрана форсунка ФПЛ-0.8-110 с паспортным расходом 3,2 л/мин при рабочем давлении 2 атм.

Выбор насоса. Требуемые параметры для насоса: производительность 9 м³/ч (150 л/мин) и напор 20,66 м. Был выбран насос модели ADH-150, имеющий производительность 45 м³/ч и напор 24 м, что обеспечивает значительный эксплуатационный запас и устойчивую работу системы.

Расчет трубопровода. Приняв среднюю скорость потока для систем опрыскивания равной 1,5 м/с и имея требуемый расход 0,00125 м³/с, расчетное сечение трубопровода составило 0,0017 м² (эквивалентный диаметр 46 мм). С учетом запаса по пропускной способности и давлению был выбран жесткий трубопровод 50х5 мм (Труба бесшовная ТР 321 по ГОСТ 9941-81 [7]) и гибкие напорные рукава диаметром 50 мм по ГОСТ 18698-79 [8].

Расчет массы и объема.

Расчетная масса гидравлической системы (трубопроводы, форсунки, арматура, бак) составила 125 кг.

Максимальный объем бака рассчитан исходя из предельной снаряженной массы самолета (2000 кг), массы системы и условной плотности жидкости (1150 кг/м³), что составило 1,5 м³ (1500 л).

Проектирование и моделирование.

Разработана принципиальная гидравлическая схема (Рисунок 1), включающая бак, запорную арматуру (ручной и электронный клапаны), фильтр тонкой очистки, расходомер и распределительную сеть к форсункам на левой, правой консолях и в центральной части.



Рисунок 1. Принципиальная гидросхема

Разработана принципиальная электрическая схема (Рисунок 2) на основе центрального программируемого контроллера. Контроллер взаимодействует с бортовой системой электроснабжения (СЭС), бортовым радиоэлектронным оборудованием (БРЭО), датчиками (расхода, уровня жидкости) и управляет исполнительными механизмами (насос, электронный отсечной клапан). Для совместимости с бортовой сетью предусмотрен преобразовательный блок (выпрямитель, фильтр, инвертор).



Рисунок 2. Принципиальная электрическая схема

Проведен 3D-модельный анализ (Рисунки 3,4) для определения оптимального угла распыления форсунок. Рассмотрены варианты с углами 20° и 100° для достижения разной ширины покрытия.



Рисунок 3. 3D проекция распыления

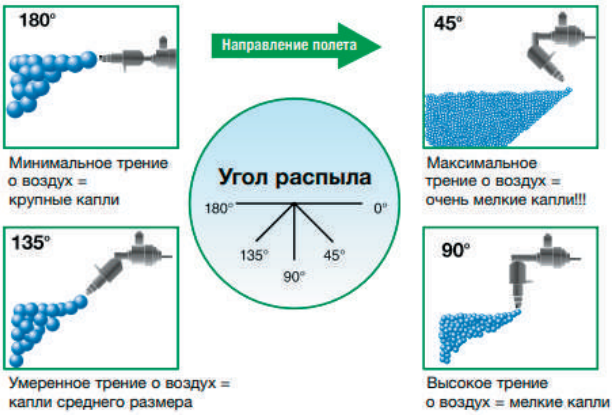


Рисунок 4. Зависимость распыления от угла форсунок

Аналоги. Был проведен анализ существующих аналогов.

Таблица 1. Аналоги – методы

Аналог	Стоимость эксплуатации	Стоимость	Средняя производительность Га/Час
Агро дрон с распылителем	От 1000 руб/час	от 400 тыс. руб	21
Трактор-опрыскиватель	От 1000 руб/час	от 2.7 млн. руб	70
Удобрение с воздуха	От 450 руб/Га	от 12 млн. руб	80

Таблица 2. Аналоги самолётов

Аналог	Стоимость эксплуатации($/час)	Стоимость	Производительность (га/ч)	Объем бака (л)	Время заправки
Байкал ЛМС-901	~$800	280 млн.руб + 0.5 млн. руб	~80	1500	20 мин
Ан-2	~$800	от 1.5 млн. руб	~80	1200	10 мин
Air Tractor AT-502B	~$1500-2000	от 80 млн. руб	~150-200	2000	10-15 мин
Cessna AG Wagon	~$1200	от 40 млн. руб	~100	1500	15-20 мин

Результаты.

Конструктивное решение системы.

Разработанная система представляет собой съемный модуль (Рисунок 5), устанавливаемый на консоли крыла самолета. Конструкция включает в себя:

Блок форсунок (Рисунок 6).

Силовую подпорку, фиксирующую систему под крылом.

Поворотный привод (Рисунок 7) на основе шагового двигателя с блокировкой и зубчатой передачей. Данный привод обеспечивает регулировку угла атаки форсунок относительно набегающего потока воздуха, что позволяет оперативно изменять размер капель распыла в полете в зависимости от типа удобрений и температурных условий, минимизируя потери на испарение и снос.



Рис. 5. Общий вид предлагаемого решения в CAD-системе



Рис. 6. Блок распыления

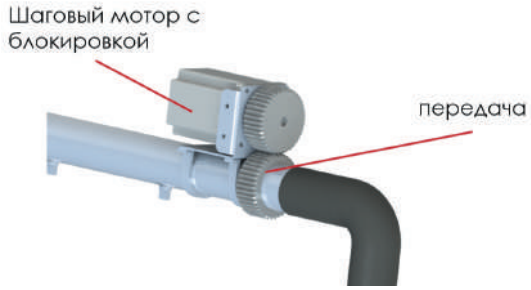


Рисунок 7. Поворотный привод

2. Функциональность и система автоматизации (Рисунок 8)

Разработанная электрическая схема обеспечивает многоуровневое управление и контроль:

Ручное управление: Пилот имеет возможность включения/выключения системы и аварийной отсечки.

Автоматический контроль: Контроллер в реальном времени получает данные от расходомера, датчика уровня жидкости в баке и ГНСС-модуля БРЭО.

Обратная связь и отчетность: Система записывает пройденный маршрут и количество распыленных удобрений, формируя итоговый отчет о выполненном полетном задании, что является основой для внедрения элементов точного земледелия.



Рисунок 8. Пользовательский сценарий

3. Технико-экономические показатели и производство

В результате проектирования достигнуты следующие целевые показатели:

Себестоимость производства: 0,5 млн руб.

Масса системы: 125 кг (без рабочей жидкости).

Объем бака: 1500 л.

Ширина покрытия: от 16 м (с форсунками 20°) до 30 м (с форсунками 100°).

Время монтажа/демонтажа: менее 1 часа.

Производство большинства деталей системы может быть организовано на универсальном станочном парке (токарные, фрезерные, лазерные станки с гибкой), что обеспечивает низкую стоимость и импортонезависимость. Разработана полная конструкторская документация (КД).

4. Перспективы развития системы

В рамках развития проекта рассматриваются несколько направлений:

Контроль перерасхода: Внедрение системы моментального отключения подачи жидкости при вылете за границы зоны обработки на основе ГНСС-трекера.

Контроль температуры: Разработка системы охлаждения удобрений в баке для снижения испарения капель в условиях высокой температуры воздуха.

Расширение функционала: Создание модуля для внесения сыпучих материалов (например, семян или твердых удобрений).

Глубокая автоматизация: Внедрение искусственного интеллекта для оптимизации маршрута и нормы внесения в реальном времени по картам вегетации.

Обсуждение и выводы.

В результате проведенной работы была разработана комплексная концепция авиационной системы для внесения жидких удобрений на базе самолета ЛМС-901 «Байкал». Система полностью соответствует первоначальным технико-экономическим требованиям. Детально проработана гидравлическая и электрическая части, проведены необходимые расчеты параметров и выбор серийных компонентов, предложена модульная и ремонтопригодная конструкция.

Ключевыми преимуществами системы являются ее низкая стоимость, ориентированность на простое серийное производство, малый вес и заложенный

потенциал для автоматизации. Разработанная концепция позволяет не только решить узкую задачу эффективного внесения удобрений, но и вносит вклад в преодоление системного кризиса в механизации отечественного АПК за счет создания доступного и современного технологического решения.

Дальнейшие работы должны быть направлены на оптимизацию массы конструкции, проведение комплекса прочностных и аэродинамических испытаний, а также изготовление и испытание опытного образца.

Библиографический список

1. Данные аналитического центра Solution PRO о нехватке кадров в сельском хозяйстве России на январь 2025 года [Электронный ресурс]. – 2025. – Режим доступа: https://s-pro.group/tpost/eouptd5gh1-defitsit-kadrov-v-selskom-hozyaistve-pri (дата обращения: 02.10.2025).

2. Данные портала iГрейдер о дефиците парка сельскохозяйственной техники в России [Электронный ресурс]. – 2025. – Режим доступа: https://igrader.ru/agriculturalmachinery/padenie-sprosa-na-selhoztehniku-czifry-prichiny-posledstviya/ (дата обращения: 05.11.2025).

3. Предложения ФГБНУ ВНИИОУ к парламентским слушаниям по вопросам развития АПК [Электронный ресурс] // ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа». – Режим доступа: https://vniiou.ru/публикации/предложения-фгбну-вниоу-к-парламент/ (дата обращения: 20.09.2025).

4. Об эффективности минеральных удобрений [Электронный ресурс] // Всероссийский научно-исследовательский институт удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова (ВИУА). – 2024. – Режим доступа: https://www.vniia-pr.ru/upload/iblock/b30/babunov_afto_07_07_2022.pdf (дата обращения: 26.11.2025).

5. Анализ существующих методов обработки в сельскохозяйственной авиации // Сборник трудов НИИ гражданской авиации. – 2022. – № 5. – С. 45–50.

6. Техническая документация на самолет ЛМС-901 «Байкал» / ООО «Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С.А. Чаплыгина» (СибНИА). – 2023.

7. ГОСТ 9941-81. Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия. – Введ. 1982-01-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 18 с.

8. ГОСТ 18698-79. Рукава напорные с текстильным каркасом. Технические условия. – Введ. 1981-01-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2000. – 12 с.

УДК 621.432/004.932

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ХРОМАТОГРАММ МОТОРНОГО МАСЛА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ КАПЕЛЬНОЙ ПРОБЫ

В. К. Корнеева, В. М. Капцевич

Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск. lerakor1974@mail.ru

Аннотация. Предложены и апробированы три оригинальных метода цифровой обработки и количественного анализа хроматограмм моторного масла с использованием свободно распространяемого программного комплекса *ImageJ*: метод «свечения границ» (*Glow Edges*) – для точного выделения и измерения диаметров кольцевых зон; метод трехмерной визуализации поверхности (*Interactive 3D Surface Plot*) – для одновременного определения размеров и интенсивности окрашивания зон; метод квантования палитры (*Color Inspector 3D*, 4 цвета) – для объективной оценки интенсивности окрашивания каждой зоны. Методы апробированы на хроматограммах моторного масла Лукойл Авангард 10*W*-40 с наработкой 0, 30, 100 и 150 моточасов. Предложенные цифровые методики превосходят традиционную органолептическую оценку по точности, воспроизводимости и скорости получения количественных данных о степени деградации масла, содержании механических примесей, сажи, продуктов окисления, воды и топлива.

Ключевые слова: моторное масло, капельная проба, хроматограмма, кольцевые зоны, размеры, интенсивность окрашивания, цифровая обработка изображений, ImageJ, Find Edges, Interactive 3D Surface Plot, Color Inspector 3D

DIGITAL PROCESSING OF MOTOR OIL CHROMATOGRAMS OBTAINED BY THE BLOTTER SPOT METHOD

V. K. Korneeva, V. M. Kaptsevich

Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk. lerakor1974@mail.ru

Abstract. Three original methods for digital processing and quantitative analysis of motor oil chromatograms are proposed and tested using the freely available ImageJ software package: the Glow Edges method for precisely identifying and measuring the diameters of annular zones; the Interactive 3D Surface Plot method for simultaneously determining the size and color intensity of zones; and the Color Inspector 3D palette quantization method (4 colors) for objectively assessing the color intensity of each zone. The methods were tested on chromatograms of Lukoil Avantgard 10W-40 motor oil with 0, 30, 100, and 150 engine hours. The proposed digital methods outperform traditional sensory assessment in terms of accuracy, reproducibility, and the speed of obtaining quantitative data on the degree of oil degradation, the content of mechanical impurities, soot, oxidation products, water, and fuel.

Keywords: motor oil, blotter spot, chromatogram, annular zones, dimensions, color intensity, digital image processing, ImageJ, Find Edges, Interactive 3D Surface Plot, Color Inspector 3D

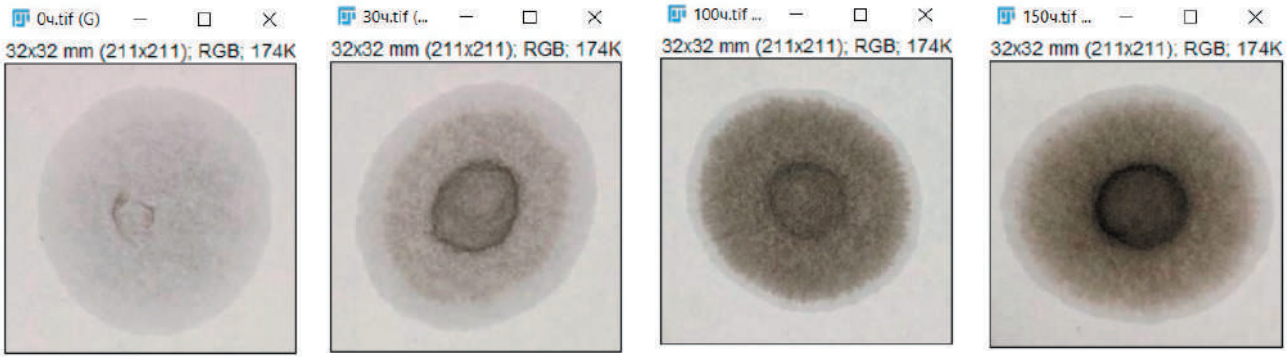
Капельная проба является одним из наиболее доступных и информативных методов экспресс-диагностики состояния моторного масла [1]. В отличие от стандартных лабораторных методов анализа (спектрометрия, хроматография, ИК-спектроскопия и др.), капельная проба не требует сложного оборудования и может быть выполнена в любых условиях эксплуатации техники. При этом визуальная структура сформированного пятна на фильтровальной бумаге несет важную информацию о физических и химических процессах, протекающих в смазочном материале. Характерные зоны масляного пятна (хроматограммы) – ядро, его кольцевая зона, диффузионная зона и зона чистого масла и топлива – представляют собой результат фильтрационного разделения в пористой среде бумаги продуктов деструкции масла, сажи и продуктов износа ДВС [2].

Анализ хроматограммы заключается, во-первых, в определении размеров кольцевых зон (ядра и его краевой зоны, диффузионной зоны, зоны воды, зоны чистого масла и топлива), и, во-вторых, в оценке интенсивности их окрашивания, что позволяет судить о диспергирующей способности моторного масла, степени его окисления, а также загрязненности механическими примесями, водой и топливом. Традиционно оценка этих показателей (размеров и интенсивности окрашивания кольцевых зон) осуществляется посредством ручного измерения и анализа цвета органолептическим методом [1].

Современный этап развития цифровых технологий и автоматизации экспериментов характеризуется большими возможностями для обработки экспериментальных данных, предусматривающей использование различных программных инструментов. Одним из таких инструментов является находящий в открытом доступе программный комплекс *ImageJ* [3], первоначально созданный для анализа цифровых изображений в биологии и медицине, а в настоящее время применяемый для решения технических задач, в том числе, с использованием различных плагинов.

Для анализа хроматограмм, полученных методом капельной пробы, предложены описанные ниже новые варианты использования возможностей программного комплекса *ImageJ* и его плагинов, апробированные на примере хроматограмм моторного масла марки Лукойл Авангард 10*W*40 с наработкой 0,

30, 100 и 150 ч [1]. Цифровые изображения хроматограмм, введенные в программу *ImageJ* и масштабированные (перевод измерений в пиксельных значениях в значения единиц длины), представлены на рис. 1.

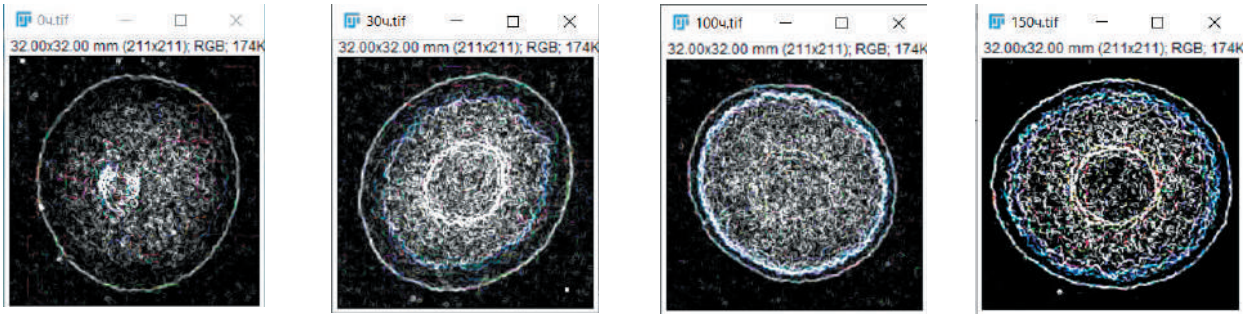


а б г в

Рис. 1. Цифровые изображения хроматограмм моторных масел с различной наработкой: *а* – 0 ч; *б* – 30 ч; *в* – 100 ч; *г* – 150 ч

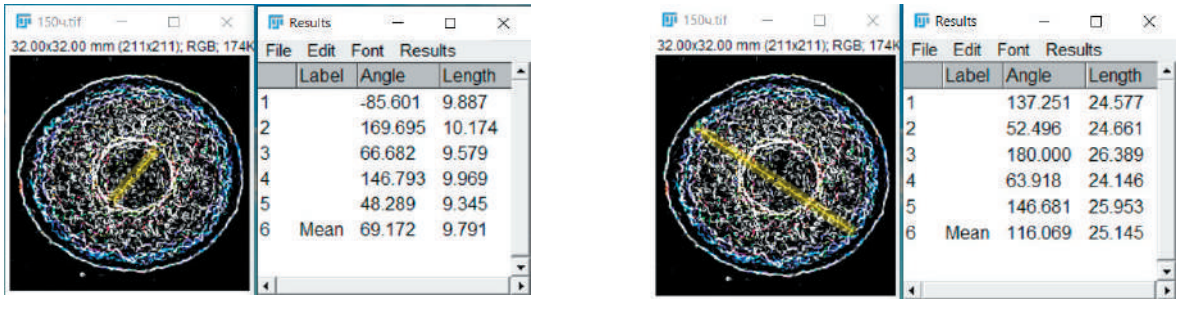
Метод «свечения границ» (***Glow Edges***). Метод заключается в получении четкого изображения границ кольцевых зон и последовательном измерении их размеров. Для получения четкого изображения границ кольцевых зон производим их выделение (*Find Edges*), размываем границы, создавая эффект свечения с использованием фильтра *Gaussian Blur* и настраиваем яркость изображения (*Brightness/Contrast*). Изображения хроматограмм с четкими границами кольцевых зон, готовые для определения размеров, представлены на рис. 2.

Для определения размеров зон ядра и диффузионной зоны проводим отрезки, соответствующий их диаметру, и, выбором операции *Measure*, получаем результаты измерений в отдельном окне *Results*. В данном примере представлены результаты пяти измерений каждой величины соответствующих диаметров (*Length*) в различных направлениях (*Angle*), а также их средние значения (*Mean*) для моторного масла с наработкой 150 ч (рис. 3).



а б г в

Рис. 2. Изображения границ кольцевых зон на хроматограммах моторного масла с наработкой: *а* – 0 ч; *б* – 30 ч; *в* – 100 ч; *г* – 150 ч



а б

Рис. 3. Определение размеров кольцевых зон: *а* – диаметр ядра; *б* – диаметр диффузионной зоны

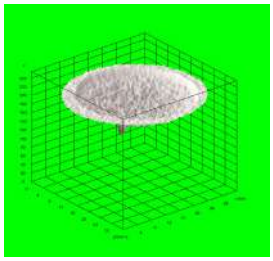
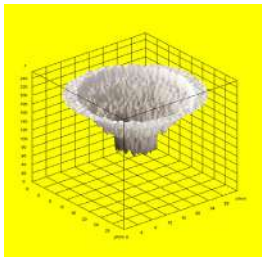
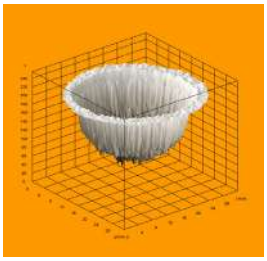
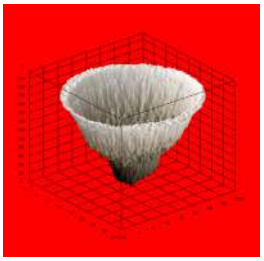
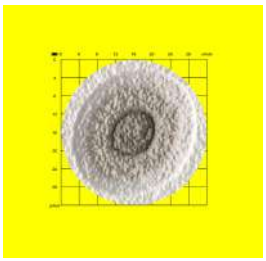
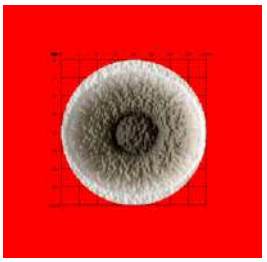
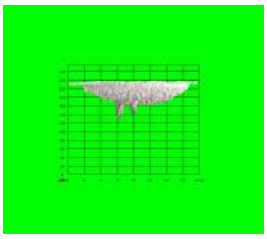
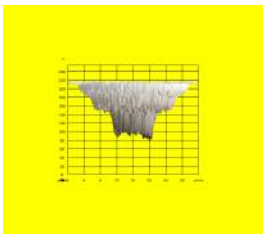
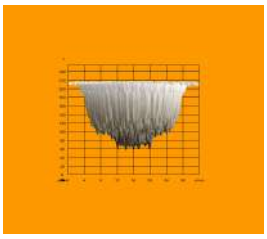
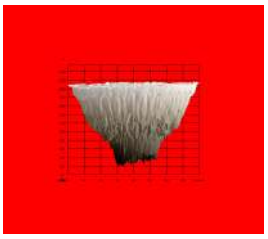
Таким образом, представленный метод позволяет получать четкие светящиеся контуры всех кольцевых зон даже на низкоконтрастных хроматограммах и может быть использован для высокоточного автоматизированного измерения диаметров и площадей зон.

Метод трехмерной визуализации поверхности (***Interactive 3D Surface Plot***). Метод основан на использовании плагина *Interactive 3D Surface Plot*, позволяющего визуализировать двумерное изображение в трехмерном пространстве с координатами *X*, *Y* и *Z*. При этом реальное изображение и размеры отображаются на координатной плоскости *XY*, а интенсивность окрашивания в оттенках серого (от 255 ед. – белый цвет, до 0 ед. – черный цвет) – по оси *Z*.

Определение размеров кольцевых зон на хроматограмме с использованием плагина *Interactive 3D Surface Plot* осуществляется непосредственным считыванием значений на изображениях в плоскости *XY*, а интенсивность окрашивания ядра и диффузионной зоны –по оси *Z*.

Цифровые изображения хроматограмм моторных масел с различной наработкой, полученные с использованием плагина *Interactive 3D Surface Plot* в различных координатах представлены в таблице.

Таблица – Цифровые изображения хроматограмм моторных масел с различной наработкой, полученные с использованием плагина *Interactive 3D Surface Plot*

Вид	Наработка, ч			
	0	30	100	150
3D				
Плоскость XY				
Плоскость XZ				

Таким образом, метод с использованием плагина *Interactive 3D Surface Plot* позволяет одновременно определять геометрические размеры и количественно оценивать интенсивность окрашивания зон в трехмерном виде и может быть использован для наглядной демонстрации и экспресс-анализа степени деградации масла.

Метод квантования палитры (***Color Inspector 3D***, 4 цвета). Метод основан на использовании плагина *Color Inspector 3D*, позволяющего визуализировать цифровое изображение в 14 различных трехмерных цветовых пространствах (*Color Space*) (*RGB*, *YCbCr*, *YIQ*, *YCgCo*, *HSB*, *HSV*, *HSL*, *HMMD*, *xyY*, *XYZ*, *Lab*, *Luv*, *KLT*/*PCA*), менять угол наклона моделей пространств, определять цветовые координаты для каждой из них, представлять модели в различных видах отображения и др.

При использовании плагина *Color Inspector 3D* для определения интенсивности окрашивания кольцевых зон на хроматограмме (ядро, диффузионная зона, зона чистого масла и топлива, зона бумаги) цифровые изображения хроматограмм переводим в формат 8-*bit*, выбираем цветовое пространство *RGB* и вид отображения «*Wu Quant*» при ограничении количества цветов «*Colors*», равного 4. Такие действия позволяют, при нажатии кнопки «*LUT*» получать в от-

дельном одноименном окне усредненные числовые значения четырех цветовых координат в оттенках серого, соответствующие каждой кольцевой зоне. Интерфейсы окон плагина с видами отображения хроматограммы и цветового пространства *RGB*, а также числовыми значениями цветовых координат для масел с различной наработкой представлены на рис. 4.

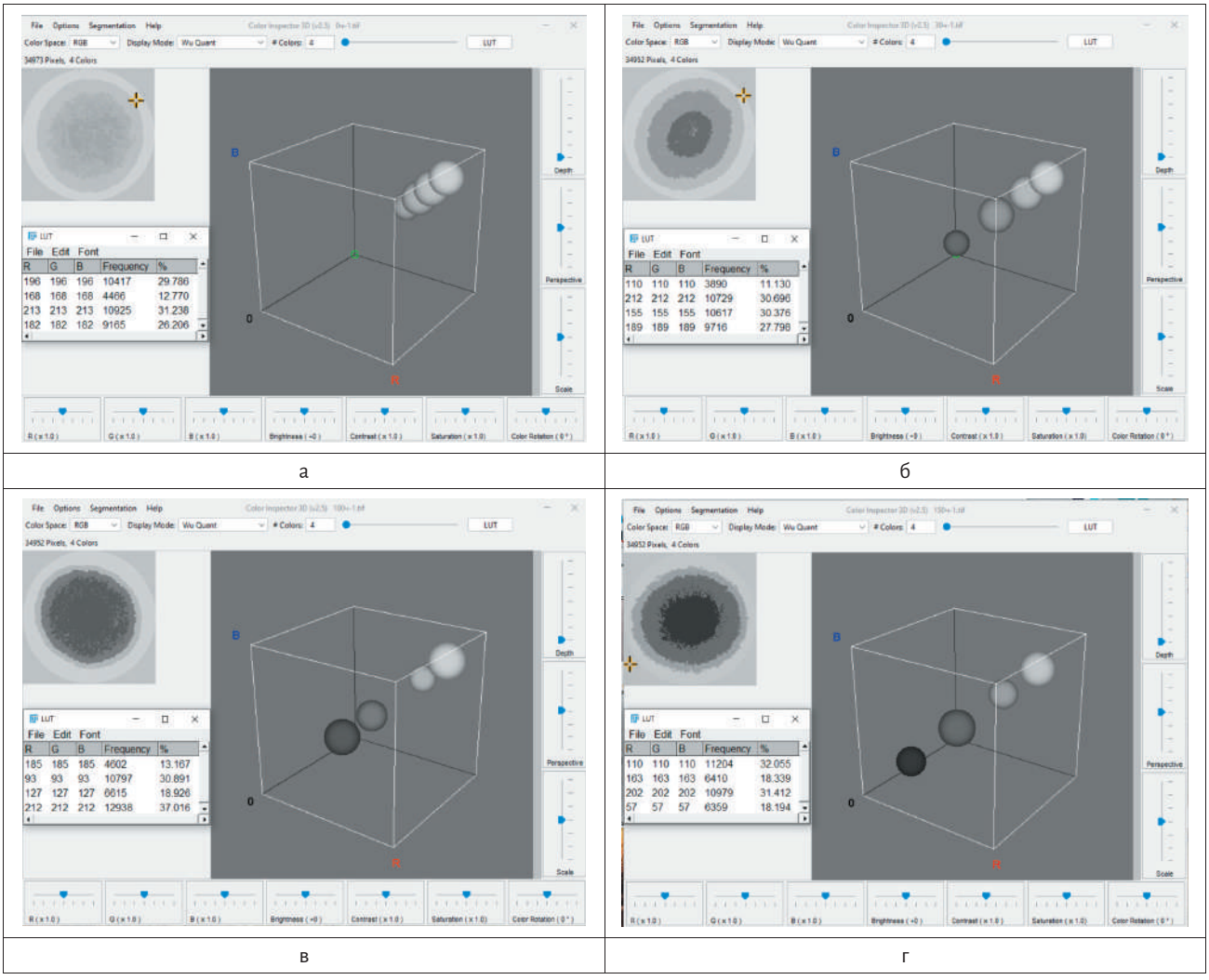


Рис. 4. Интерфейсы плагина *Color Inspector 3D* для определения интенсивности окрашивания кольцевых зон на хроматограммах моторного масла с наработкой: *а* – 0 ч; *б* – 30 ч; *в* – 100 ч; *г* – 150 ч

Таким образом, метод на основе плагина *Color Inspector 3D* с ограничением до четырех цветов позволяет объективно и за несколько секунд получать числовые значения средней интенсивности окрашивания каждой кольцевой зоны и может быть использован для количественной оценки диспергирующей способности и уровня загрязнения масла без субъективных ошибок оператора.

Разработанные методики цифровой обработки хроматограмм моторного масла, полученных методом капельной пробы, с использованием свободно распространяемого программного комплекса *ImageJ* переводят традиционно качественный и органолептический метод в разряд объективных количественных. Предложенный метод «свечения границ» обеспечивает наиболее четкое и воспроизводимое выделение кольцевых зон даже на сложных и низкоконтрастных изображениях. Применение плагина *Interactive 3D Surface Plot* дает наглядное трехмерное представление распределения продуктов деградации, а использование *Color Inspector 3D* с ограничением палитры до четырех цветов позволяет получать числовые значения интенсивности окрашивания каждой зоны за несколько секунд.

Совокупность трех методов образует цифровой инструментарий, пригодный для внедрения в практику предприятий агропромышленного комплекса, ремонтных мастерских и лабораторий мониторинга технических жидкостей. Все предложенные приемы полностью воспроизводимы, не требуют коммерческого ПО и могут быть автоматизированы посредством макросов *ImageJ*, что делает их доступными для широкого круга специалистов.

Библиографический список

1. Капцевич, В. М. Экспресс-методы контроля свойств моторного масла автотракторных двигателей внутреннего сгорания в условиях организаций агропромышленного комплекса / В. М. Капцевич, С. К. Карпович, В. К. Корнеева, И. В. Закревский. – Минск: БГАТУ, 2023. – 120 с.
2. Standard Test Method for Measuring the Merit of Dispersancy of In-Service Engine Oils with Blotter Spot Method: ASTM D7899–19. – ASTM International, West Conshohocken, PA, 2019. – 7 p.
3. Ferreira, T. ImageJ user guide /Fiji 1.46 / T. Ferreira, W. Rasband. – 2012. – 198 p.

УДК 621.432/004.932

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ХРОМАТОГРАММ МОТОРНОГО МАСЛА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ КАПЕЛЬНОЙ ПРОБЫ

В. Н. Кузьмин

Росинформагротех, пгт Правдинский. kwn2004@ mail.ru

Аннотация: Беспилотные авиационные системы (БАС) получают все большее распространение в сельском хозяйстве. Для расширения их применения необходимо совершенствование нормативно-правового регулирования. Предложен подход, направленных на сегрегацию (разделение) зон действия пилотируемых воздушных судов (ПВС) и БАС (в этом случае к ним могут быть применены менее высокие требования). Если же предполагается, что БАС будут выполнять полеты в классе воздушного пространства, где появляется вероятность пересечения с ПВС – к ним применяются требования, аналогичные ПВС.

Ключевые слова: Сельское хозяйство, беспилотные авиационные системы (БАС), нормативно-правовое регулирование

IMPROVING THE REGULATORY FRAMEWORK FOR THE USE OF UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS IN AGRICULTURE

V. N. Kuzmin

Rosinformagrotech Federal State Budgetary Institution, Pravdinsky village. kwn2004@ mail.ru

Annotation: Unmanned aerial systems (UAS) are becoming increasingly widespread in agriculture. To expand their application, it is necessary to improve the regulatory framework. An approach is proposed aimed at segregation (separation) of manned aircraft (manned aircraft) and UAS areas (in this case, less stringent requirements may be applied to them). If it is assumed that UAS will perform flights in the airspace class, where there is a possibility of intersection with the manned aircraft, the requirements similar to the manned aircraft apply to them.

Keywords: Agriculture, unmanned aerial systems (UAS), regulatory and legal regulation

Применению беспилотных авиационных систем (БАС) в России уделяется большее внимание – утверждена Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, реализуется Национальный проект «Беспилотные авиационные системы». Планируется увеличить собственное производство, создать инфраструктуру, подготовить кадры для пилотирования БАС, расширить их применение в различных отраслях, в том числе в сельском хозяйстве [1, 2].

БАС включает в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов (БВС), средства управления и контроля их полета (станцию внешнего пилота, линию управления, контроля), а также средства осуществления взлета и посадки БВС. В сельском хозяйстве БАС используются для составления карт полей, мониторинга посевов, внесения средств зашиты растений, минеральных удобрений и др. [3–5].

По прогнозам, российский рынок БАС обладает значительным потенциалом. К 2030 г. число реализованных БАС на рынке Российской Федерации оценивается в более чем 180 тыс. единиц, к 2035 г. – 200 тыс. единиц. В денежном эквиваленте эти объемы составляют почти 200 млрд рублей и более чем 220 млрд рублей соответственно. В 2022 г. авиационно-химические работы в сельском хозяйстве составляли 20 % от всего рынка услуг с использованием БАС [2].

Важными факторами, способствующими достижений целей и решению задач Национального проекта, в числе других, являются снижение административных барьеров, препятствующих повсеместному применению БАС, для чего необходимо совершенствование нормативно-правового регулирования их применения.

Методология и методы исследования. Использовались общий (универсальный) метод, общенаучные эмпирические методы, теоретические исследования и общелогические методы.

Результаты и обсуждение. БАС начали функционировать намного позже пилотируемых воздушных судов (ПВС), для которых, к этому моменту, уже была разработана обширная и детализированная правовая база, главным приоритетом которой было обеспечить безопасность полетов (пассажиров ПВС). По статистике воздушный транспорт является самым безопасным видом транспорта для пассажиров [6]. Поскольку БАС передвигаются в едином воздушном пространстве вместе с ПВС и другими воздушными судами (ВС), на них автоматически распространились эта правовая база, включающая в себя регулирование различные аспектов использования ВС (рисунок).

Безопасность полетов – это такое состояние авиационной системы, при котором риски, снижены до приемлемого уровня безопасности полетов [7].



Рисунок – Приоритет нормативно-правового регулирования воздушного транспорта, в том числе БАС. Источник: составлен автором

Воздушный кодекс Российской Федерации является основным документом, устанавливающим правовые основы использования воздушного пространства Российской Федерации и деятельности в области авиации. Семантический анализ показал, что из 137 статей Воздушного кодекса 29 статей в той или иной мере затрагивают (есть упоминание) БАС. Например, наземное оборудование, необходимое для предоставления поставщиками услуг по обслуживанию линий управления и контроля БАС относятся к объектам инфраструктуры воздушного транспорта наряду с аэродромами, вертодромами и прочими объектами, необходимыми для взлета, посадки, руления и стоянки ВС (статья 7.1 Воздушного кодекса [7]).

Нормативно правовое регулирование, касающееся БАС включает в себя Воздушный кодекс Российской Федерации, Федеральные правила использования воздушного пространства [8], другие федеральные авиационные правила (ФАП, для гражданской авиации всего их – 44) и др. При этом учитывается международное законодательство, конвенции и договоры, к которым присоединилась Россия.

В области нормативно-правового регулирования основные проблемы и барьеры применения БАС в сельском хозяйстве (в которых внесения средств защиты растений, удобрений используются БВС с максимальной взлетной массой свыше 30 кг для) обозначены в решениях руководства страны, нормативных документах, многочисленных публикациях и выступлениях специалистов, в практике применения экспериментального правового режима (ЭПР) в сельском хозяйстве [9]: получения сертификата летной годности, сертификации разработчика и изготовителя БАС, наличия сертификата эксплуатанта при проведении авиационно-химических работ; прохождения специального медицинского освидетельствования внешними пилотами; документации, которая должна находиться на борту воздушного судна. ЭПР заканчивается в 2026 г. По анализу его применения, вероятно, будут внесены изменение в правовое регулирование. В Национальном проекте планируется к 2030 г. при решении задачи по оптимизации административных, технических и иных ограничений, препятствующих развитию беспилотной авиации гражданского назначения, сократить время получения доступа к использованию воздушного пространства для оборудованных БВС до 2 ч (2023 г. – 120 ч), при решении задачи по формированию специализированной системы сертификации БАС – снизить временя оказания государственной услуги по сертификации типовой конструкции БАС до 1 мес. (2023 г. – 18 мес) [10].

Уже приняты ряд мер, снимающих барьеры, по применению БАС:

в 2023 г. в четырех регионах России введен ЭПР для сельскохозяйственных БАС, в которых отрабатываются новеллы в области нормативно-правового регулирования;

в 2024 г. начали действовать изменения в п. 52 Федеральных правил использования воздушного пространства (пп. 52.2. и 52.3) смягчающие требования к полетам БВС при выполнении авиационно-химических работ на определенных высотах и удалении от контрольных точек аэродромов и посадочных площадок [11];

в августе 2025 г. введен новый класс воздушного пространства – класс Н (до этого были классы А, С, G), в котором разрешаются полеты БВС в случаях, установленных подпунктом «б» пункта 52.2 и пунктом 52.3 Федеральных правил использования воздушного пространства, по маршрутам полетов для БВС на высотах ниже 3050 м. Введены более мягкие условия: эшелонирование ВС не производится; наличие постоянной двухсторонней радиосвязи с органом обслуживания воздушного движения (управления полетами) не требуется; для всех полетов действует ограничение по скорости, составляющее не более 450 км/ч; при выполнении всех полетов ВС наличие разрешения на использование воздушного пространства не требуется [12].

Существуют различные предложения специалистов по преодолению барьеров, препятствующих более широкому распространению БАС, например, адаптация норм с учетом реальных угроз при сохранении достаточного уровня безопасности на основе применения риск-ориентированного подхода [3].

Риск-ориентированный подход применяется в контрольно-надзорной деятельности и предполагает усиление контроля в зонах повышенного риска (увеличение количества проверок) и ослабление (снижение количества проверок) в зонах, где риск нарушений меньше.

Но воздушное пространство едино. Если БАС (контроль к которым ослаблен) попадает в зону нахождения ПВС (где контроль усилен), то возникает риск столкновений и авиационных происшествий. Представляется, что целесообразнее пойти по пути сегрегации (разделения) зон действия ПВС и БАС (направление этого заложено во введение нового класса воздушного пространства Н). При выпол-

нении БАС работ только в этом классе воздушного пространства (и они не пересекаются с ПВС) к ним могут быть применены смягченные требования. Если же предполагается, что БАС будут выполнять полеты в иных классах (где появляется вероятность пересечения с ПВС) – к ним применяются требования, аналогичные ПВС.

В это же связи можно предложить требования к пилотам БАС дифференцировать – то есть вести категории (как в автомобилях и самоходных машинах): если пилот работает только с сельскохозяйственными БАС, которые не выходят из класса Н – требования к обучению и медицинскому освидетельствованию – облегченные, если же предполагается, что БАС будут летать в иных классах и возможно пересечение с ПВС – требования, аналогичные авиационному персоналу.

Выводы

Главным приоритетом использования воздушного пространства является обеспечение безопасности полетов. Поскольку БАС передвигаются в едином воздушном пространстве, на них автоматически распространяется правовая база, действовавшая до их появления и, учитывающая, в первую очередь, безопасность пассажиров и экипажей пилотируемых воздушных судов (ПВС).

В области нормативно-правового регулирования основными проблемами и барьерами применения БАС в сельском хозяйстве являются процедуры получения сертификата летной годности, сертификации разработчика и изготовителя БАС, наличия сертификата эксплуатанта при проведении авиационно-химических работ; прохождение специального медицинского освидетельствования внешними пилотами; документации, которая должна находиться на борту воздушного судна.

Для преодоления этих барьеров предлагается пойти по пути сегрегации (разделения) зон действия ПВС и БАС. При выполнении БАС работ для сельского хозяйства и не пересечении с ПВС, к ним могут быть применены менее высокие требования. Если же предполагается, что БАС будут выполнять полеты в классе воздушного пространства, где появляется вероятность пересечения с ПВС – к ним применяются требования, аналогичные ПВС.

Библиографический список

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 июня 2023 г. № 1630-р [Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года] // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2023. – № 27. – Ст. 5055.

2. Национальные проекты Российской Федерации. Беспилотные авиационные системы [Электронный ресурс] URL: https://xn-80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn – p1ai/new-projects/bespilotnye-aviatsionnye-sistemy (дата обращения 10.11.2025).

3. Использование беспилотных авиационных систем в агропромышленном секторе / С. Г. Митин, Ю. М. Канцельсон, М. С. Чижов, Р. В. Некрасов. – М.: Академия Принт, 2024. – 224 с.

4. Юзенко Ю.А, Кузьмин В. Н., Свиридова С. А. Современные отечественные БАС для проведения агрохимических работ в растениеводстве // Земледельческая механика – новое в теории и практике: Мат. Междунар. науч.-практ. конф., Мелитополь, 15–16 мая 2025 года. – Мелитополь: Мелитопольский гос. ун-т, 2025. – С. 160–169.

5. Некрасов К. В., Набоков В. И. Цифровизация как фактор повышения конкурентоспособности предприятий аграрной сферы // Уфимский гуманитарный науч. форум. – 2024. – № 1. – С. 171–182.

6. Панов Н. Н., Тюменев А. В. Сравнительный анализ безопасного вида транспорта в России // Системные технологии. – 2017. – № 3. – С. 34–39.

7. Воздушный кодекс Российской Федерации (ред. 28 февраля 2025 г.) // Собр. законодательства Российской Федерации. – 1997. – № 12. – Ст. 1383.

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 11 марта 2010 г. № 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации» (ред. 29 марта 2024 г.) // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2010. – № 14. – Ст. 1649.

9. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2023 г. № 1510 «Об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций и утверждении Программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по эксплуатации сельскохозяйственных беспилотных авиационных систем» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2023. – № 39. – Ст. 7025.

10. Паспорт Национального проекта от 3 мая 2024 г. «Беспилотные авиационные системы» / Минпромторг России // Информационно-правовая система «Гарант».

11. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 июня 2023 г. № 1016 «О внесении изменений в Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений постановления Правительства Российской Федерации от 3 февраля 2020 г. № 74» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2023. – № 27 – Ст. 4996.

12. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 июля 2025 г. № 1133 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 11 марта 2010 г. № 138» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2025. – № 31. – Ст. 4828.

УДК 631.316

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО АГРЕГАТА ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО НАРЕЗАНИЕ КРИВОЛИНЕЙНЫХ БОРОЗД НА ПОЛЯХ

В. Е. Липовский, А. В. Русинов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, Саратов. 9873052495@yandex.ru, Rusinovsar@yandex.ru

Аннотация. В материалах статьи рассматривается новая конструкция почвообрабатывающего агрегата обеспечивающего нарезание влагозадерживающей криволинейной борозды способствующей накоплению влаги в почве и предотвращение поверхностного стока. Представлены аналитические зависимости определяющие основные конструктивные параметры агрегата. Представлены результаты аналитического расчета по определению оптимальных параметров предлагаемого почвообрабатывающего агрегата.

Ключевые слова: обработка почвы, лущильник, криволинейная борозда, сохранение влаги в почве, уклон поверхности поля

THE ORETICAL FOUNDATIONS OF THE CREATION OF A TILLAGE UNIT PROVIDING CUTTING OF CURVED FURROWS IN THE FIELDS

V. E. Lipovsky, A. V. Rusinov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article discusses a new design of a soil-cultivating unit that provides for the cutting of a moisture-retaining curved furrow that promotes the accumulation of moisture in the soil and prevents surface runoff. Analytical dependencies are presented that determine the main design parameters of the unit. The results of analytical calculations are presented to determine the optimal parameters of the proposed soil-cultivating unit.

Keywords: soil cultivation, harrow, curved furrow, moisture retention in the soil, slope of the field surface

Саратовская область является одним из ключевых аграрных регионов России и занимает лидирующие позиции по площади посевных земель, объемам производства сельскохозяйственных культур. В настоящее время в Саратовской области площадь посевных площадей составляет 4253 тыс. га. [1] на которых произрастают различные сельскохозяйственные культуры требующие разные технологии возделывания. Необходимо отметить тот факт, что в условиях умеренно континентального климата Саратовской области, характеризующегося недостаточным и неравномерным распределением атмосферных осадков, особенно в критический для роста сельскохозяйственных культур летний период, сохранение почвенной влаги и предотвращение водной эрозии становятся ключевыми факторами устойчивого земледелия.

Особую остроту проблема приобретает на полях с уклоном, где традиционные методы обработки почвы провоцируют поверхностный сток, уносящий не только верхний плодородный слой, но и ценные питательные вещества, что приводит к деградации почв и снижению урожайности. На полях с уклоном более 3–5°, которые составляют значительную часть пахотных земель в Саратовской области (особенно в Балашовском, Вольском, Калининском, Ровенском и Энгельсском районах), проблема поверхностного стока становится критической. Вода, не успевая впитаться в почву, стекает по поверхности, образуя овраги, балки и карманы вымывания. По данным Саратовского научно-исследовательского института сельского хозяйства, за последние 30 лет средняя толщина плодородного слоя черноземов сократилась на 3–8 см, а в отдельных участках – на 15–20 см [2, 3].

Несмотря на существующий арсенал технологий и технических средств [4, 5], направленных на борьбу с эрозией, отсутствие эффективных, адаптированных к местным агроэкологическим условиям почвообрабатывающих машин, способных одновременно обеспечивать сохранение влаги, особенно в зоне аридного земледелия, минимизацию стока и устойчивое структурное состояние почвы, остаётся серьёзным научно-техническим вызовом. В связи с этим целью нашей работы является создание новой конструкции почвообрабатывающего агрегата обеспечивающего обработку почвы с созданием криволинейной влагозадерживающей борозды на поверхности поля имеющего уклон. А также обоснование конструктивно-технологических параметров создаваемого почвообрабатывающего агрегата.

Методы исследования. Для создания почвообрабатывающего агрегата обеспечивающего нарезание влагозадерживающих борозд криволинейной формы синусоидального характера нами были рассмотрены существующие конструкции почвообрабатывающих агрегатов [6, 7, 8]. Анализ конструкций показал их значительные недостатки при формировании криволинейной влагозадерживающей борозды. На ос-

новании выявленных недостатков нами была разработана новая конструкция почвообрабатывающего агрегата состоящая из рамы 1 (рис. 1) с прицепным устройством 2 и ходовыми колесами 3, боковыми брусьями 4 с рабочими органами 5. На концах боковых брусьев 4 с помощью шарниров крепится опорная каретка 6 с установленными на ней опорными колесами 7. На опорной каретке 6 шарнирно крепится телескопическая или гибкая тяга 8, другой конец тяги закреплен на поворотном круге 9 в одном из трех шарнирных соединений 10 расположенных друг относительно друг друга на расстоянии «а». Тяги 8 на шарнирном соединении 10 крепятся на одной оси с возможностью свободного вращения. Вращение поворотного круга с заданной угловой скоростью w осуществляется гидромотором 11 установленным в нижней части рамы 1, а вал гидромотора крепится на поворотном круге 9 в центральной части. Так же предусмотрено в раме 1 выполнение трех отверстий 12 выполненных равноудаленно относительно центрального отверстия и необходимых для установки гидромотора с поворотным кругом, что в дальнейшем позволит изменять углы атаки α_1 и α_2 рабочих органов. Изменение угла атаки рабочих органов в процессе движения трактора с почвообрабатывающим агрегатом позволит нарезать на поверхности поля криволинейную водозадерживающую борозду с амплитудой *Аб* и периодом *Тб*, рис. 1б.

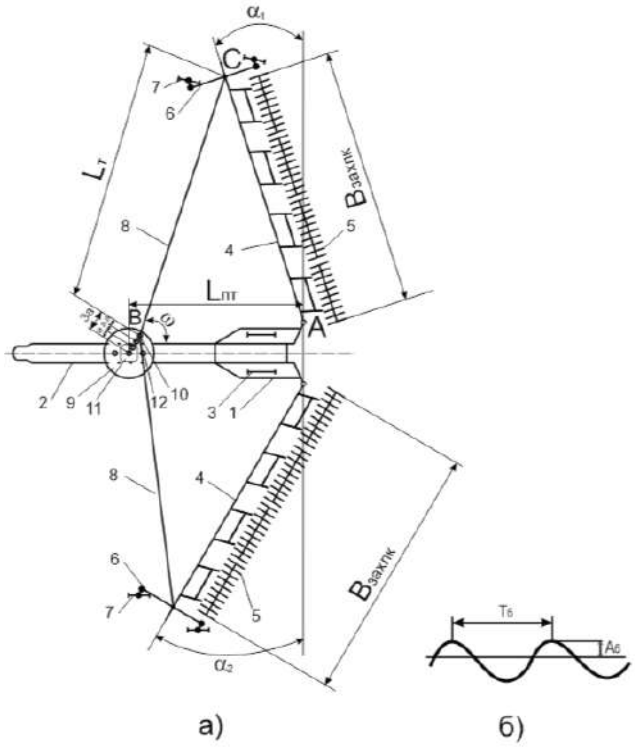


Рисунок 1 – Почвообрабатывающий агрегат обеспечивающий формирование на поверхности поля криволинейной водозадерживающей борозды в процессе обработки почвы: а – общий вид почвообрабатывающего агрегата (вид сверху); б – схема нарезаемой криволинейной водозадерживающей борозды на поверхности поля

С целью определения оптимальных конструктивных параметров почвообрабатывающего агрегата необходимо обратиться к исследованиям утверждающим, что оптимальная величина амплитуды водозадерживающей борозды составляет *Аб*=8–10 см [9]. Согласно конструкции почвообрабатывающего агрегата для создания криволинейной борозды необходимо обеспечить поворот рабочего органа на угол α_1 соответствующий максимальной величине *Аб*=max. Тогда расстояние от места крепления поворотного круга до места шарнирного крепления рабочего органа на раме почвообрабатывающего агрегата можно определить как

$$L_{пт} = \frac{6a}{1 - \frac{A_б}{B_{захпк}}}. \quad (1)$$

где: *а* – величина смещения крепления тяги на поворотном круге относительно центра его вращения, м; *Аб* – величина амплитуды водозадерживающей криволинейной борозды, м; *Взахпк* – ширина захвата одного крыла почвообрабатывающего агрегата, м.

Для определения оптимальной длины тяги обеспечивающей соединение поворотного круга почвообрабатывающего агрегата с его рабочим органом рассмотрим треугольник DABC. Сделав допущение, что данный треугольник валяется прямоугольным, то получим зависимость по определению величины *Lm*

$$L_m = \sqrt{B_{захпк}^2 + \left(\frac{6a}{1 - \frac{A_б}{B_{захпк}}}\right)^2}. \quad (2)$$

На основании полученных зависимостей необходимо определить оптимальные конструктивные параметры разрабатываемого почвообрабатывающего агрегата.

Результаты.

Аналитические расчёты по определению оптимальных конструктивно-технологических параметров почвообрабатывающего агрегата, обеспечивающего формирование водозадерживающей борозды синусоидального профиля, проводились на примере дисковых лущильников моделей ЛДГ-5А, ЛДГ-10Б, ЛДГ-15Б и ЛДГ-20. Согласно техническим характеристикам, ширина захвата этих агрегатов варьируется от 5 до 20 м в зависимости от тягового класса базового трактора.

Расчёты показали, что при фиксированной максимальной амплитуде борозды $A_б$=0,1 м увеличение ширины захвата с 5 до 20 м требует пропорционального увеличения расстояния от точки крепления поворотного круга до шарнирного соединения рабочего органа на раме агрегата – от 0,12 м до 0,61 м. Величина этого расстояния зависит от смещения точки

крепления тяги на поворотном круге относительно его центра вращения (рис. 2).

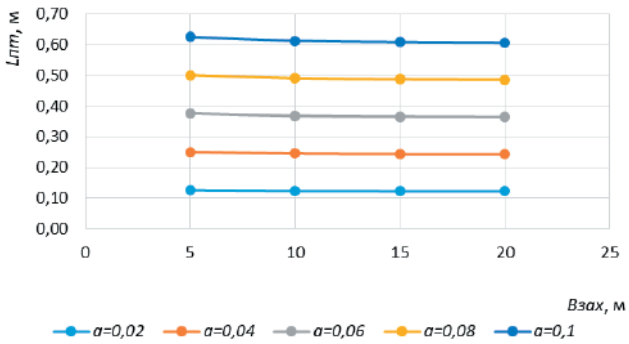


Рисунок 2 – Влияние ширины захвата почвообрабатывающего агрегата (*Взах*, м) на расстояние от места крепления поворотного круга до места шарнирного крепления рабочего органа на раме почвообрабатывающего агрегата (*Lпт*, м)

Аналогичная закономерность наблюдается и для длины тяг, обеспечивающих отклонение рабочего органа на угол α_1 (см. рис. 3). Расчёты показали, что при увеличении ширины захвата почвообрабатывающего агрегата с 5 м до 20 м длина тяг должна изменяться от 2,5 м до 10,02 м – в зависимости от величины смещения точки крепления тяги на поворотном круге относительно его центра вращения.

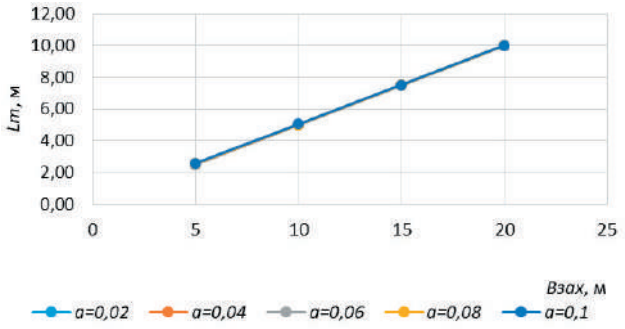


Рисунок 3 – Влияние ширины захвата почвообрабатывающего агрегата ($Вза_х$, м) на длину тяг (*Lт*, м)

Выводы.

Анализ недостатков существующих почвообрабатывающих агрегатов, формирующих при обработке водозадерживающую борозду, позволил разработать новую конструкцию, в которой обеспечивается возможность попеременного изменения угла атаки рабочих органов, расположенных по обе стороны от продольной оси рамы. Такое техническое решение способствует качественной обработке почвы, снижению риска эрозионных процессов – особенно на склоновых участках, – а также увеличению влагозапасов в почве, что в конечном счёте способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур, особенно в аридной зоне.

Полученные аналитические зависимости позволяют определить конструктивно-технологические параметры разработанного агрегата. На их основе выполнены расчёты, позволившие установить оптимальные значения параметров с учётом ширины захвата агрегата.

Библиографический список

1. Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Режим доступа – https://64.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/04_ИАМ_посевные.pdf. Дата обращения 12.11.2025 г.

2. Варьирование и динамика почвенных свойств чернозема обыкновенного Саратовской области / М. А. Ларькин, Д. И. Губарев, М. Ю. Несветаев, А. А. Вайгант // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 10. – С. 47–53. – DOI 10.28983/asj.y2023i10pp47-53. – EDN ZGZZAM.

3. Губарев, Д. И. Влияние изменений климата на деградацию почв в аридных зонах Поволжья / Д. И. Губарев, Н. Г. Левицкая, С. С. Деревягин // Аридные экосистемы. – 2022. – Т. 28, № 1(90). – С. 20–27.

4. Федосеев В. М., Русинов А. В. Оптимизация конструктивных параметров культиватора-бороны. Депонированная рукопись. № 848-В2009. Дата депонирования 30.12.2009. 13 с.

5. Федосеев В. М., Русинов А. В. Результаты полевых исследований культиватора-бороны. Депонированная рукопись. № 849-В2009. Дата депонирования 30.12.2009. 15 с.

6. Патент № 2211552 С1 Российская Федерация, МПК А01В 7/00, А01В 51/00. модульное почвообрабатывающее орудие: № 2002104147/13: заявл. 14.02.2002: опубл. 10.09.2003 / С. А. Сметанкин, Ю. И. Руднев, Н. К. Мазитов [и др.]; заявитель ГУП Завод «Сибсельмаш-Спецтехника».

7. Авторское свидетельство № 1764526 А1 СССР, МПК А01В 7/00, А01В 73/00. Широкозахватное почвообрабатывающее орудие: № 4897975: заявл. 29.12.1990: опубл. 30.09.1992 / В. Ф. Рясный, Ю. А. Гебель, С. А. Сметанкин; заявитель производственное объединение «Сибсельмаш».

8. Патент № 2369061 С1 Российская Федерация, МПК А01В 73/06. противоэрозионное широкозахватное орудие: № 2008118957/12: заявл. 13.05.2008: опубл. 10.10.2009 / А. Ф. Рогачев, Н. Н. Скитер, А. М. Салдаев [и др.]; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия».

9. Рабочие органы для обработки почвы с водозадерживающим прерывистым бороздованием // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14, № 3(91). – С. 337–347.

УДК 631.559:632.111.5:628.511

ОЦЕНКА РИСКА ОТРАВЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ ГАЗАМИ В ТЕПЛИЦЕ ПРИ ПОДКОРМКЕ CO2

В. Д. Нитц, Д. В. Бартенев

РГАУ МСХА им. Тимирязева, Москва. v.d.nitz@gmail.com

Аннотация. В российском тепличном производстве присутствуют различного рода сложности и проблемы, которые мешают получить максимально возможный урожай и тем самым увеличить прибыль. Согласно статистическим данным, подавляющая часть трудностей вызвана человеческим фактором и/или технологическим несовершенством, которое преодолеть на данный момент, не представляется возможным. В результате анализа различных источников за последние годы было выявлено, что одной из остро стоящих проблем является – отравление тепличных растений остаточными от сгорания котельного топлива газами, происходящее в результате подкормок культуры CO2. Негативный эффект особенно заметен зимой, когда вентиляция ограниченна и концентрация котельных газов значительно увеличивается. Корень проблемы кроется в газовых установках комбинированного производства тепла и электроэнергии (ГПУ), которые играют важную роль в российском тепличном хозяйстве, обеспечивая отопление теплиц и производя CO2 для роста культур [2]. Несмотря на очистку дымовых газов ГПУ, в теплицу попадают газообразные компоненты, потенциально опасные для растений. Так как конденсор – водный скрубер – предназначен, в первую очередь, для охлаждения дымовых газов до 50–55 градусов и высушить их. Попадая в лист, токсичные газы склонны к растворению в воде клеточных стенок с образованием кислот или щелочей, повреждая клетки паренхимы, разрушая хлорофилл а, каротин, изменяя PH и активность ферментов [1]. Чаще всего принято рассматривать негативное влияние таких газов как: оксиды азота (NO/NO2), оксид серы (SO2) и реже – этилен (C2H4).

Ключевые слова: Тепличный комбинат, котельная, фитотоксичные газы, отравление

ASSESSMENT OF THE RISK OF PLANT GAS POISONING IN A GREENHOUSE DURING CO2 FERTILIZATION

V. D. Nitz, D. V. Bartenev

RSAU MAA named after K. A. Timiryazev, Moscow. v.d.nitz@gmail.com

Abstract. In Russian greenhouse production there are various difficulties and problems that prevent achieving the maximum possible yield and thereby increasing profits. According to statistical data, the vast majority of difficulties are caused by the human factor and/or technological imperfections that are currently impossible to overcome. Analysis of various sources in recent years has revealed that one of the most pressing problems is the poisoning of greenhouse plants by residual gases from boiler fuel combustion, which occurs during CO2 fertilization. The negative effect is particularly noticeable in winter when ventilation is limited and the concentration of boiler gases increases significantly. The root of the problem lies in gas-powered combined heat and power (CHP) plants, which play an important role in Russian greenhouse farming by providing greenhouse heating and producing CO2 for crop growth [2]. Despite the flue gas cleaning in these CHP, gaseous components potentially dangerous to plants enter the greenhouse. This is because the condenser – a water scrubber – is primarily designed to cool the flue gases to 50–55 degrees Celsius and dry them. When they enter the leaf, toxic gases tend to dissolve in the water of the cell walls, forming acids or alkalis. This damages parenchyma cells, destroys chlorophyll-A and carotene, and alters pH and enzyme activity [1]. The negative impact of gases such as nitrogen oxides (NO/NO2), sulfur oxide (SO2), and less frequently – ethylene (C2H4) is most commonly considered.

Keywords: Greenhouse plant, boiler house, phytotoxic gases, poisoning

Описание газов. Известно, что сам по себе NOx является фитогормоном, увеличивающим размеры органов и биомассу, однако при увеличении уровня до ≥200 ppb значительно подавляет рост клеток, приводя к химическим изменениям в составе апопластов листа и накоплению NO-3 /NO-2 (нитрит) редуктазы, подавая сигналы, которые могут негативно повлиять на азотное питание растений. Таким образом, при превышении уровня NOx нарушаются процессы фотосинтеза из-за снижения скорости переноса электронов (EMS) [5]. Также была отмечена реакционная активность и синергизм между оксидами азота и серы. Присутствие в тепличном воздухе серы, усиливает токсическое воздействие NOx на растения, в зависимости от культуры и времени экспозиции. Визуальные признаки повреждения оксидами азота и серы чаще всего проявляются в виде различных форм хлороза, деформации листовой пластины, отставаний в росте и увядания цветков [4] [7].

Чуть менее распространенным результатом сгорания котельного топлива является этилен. С физиологической точки зрения представляя из себя гормон «старения». К характерным проявлениям присутствия этилена в воздухе рабочей зоны относятся: пожелтение листьев в следствие распада хлорофилла и снижения количества белков в вынужденно стареющих тканях.

Варианты решений. Идеальным вариантом для минимизации возможного ущерба является полное ограничение поступления токсичных продуктов сгорания в тепличные помещения. Такое возможно при замещении котельных газов на поставки сжиженного CO2 [6]. В таком случае, рекомендованный расход жидкого газа в активные фазы фотосинтеза на светокультуре примерно равен 180кг/час на 1Га. Данный способ позволяет полностью исключить отравление котельными газами и дальнейшие потери в урожае и прибыли, но в противовес необходимой

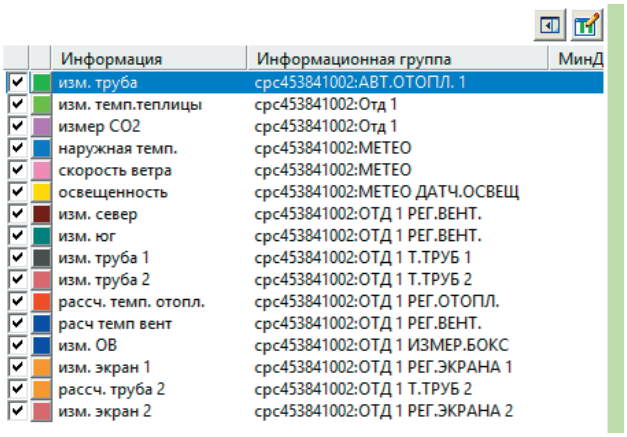
строкой расхода становится закупка сжиженного газа и его поставка на предприятие. Стоимость мероприятий варьируется в зависимости от компании поставщика и региона доставки, но средние числа находятся в диапазоне от 55 000 руб/тонна, что делает данный метод менее выгодным в глазах предпринимателей. Более того, в российских условиях тепличного растениеводства статистически выгоднее иметь собственную котельную, что автоматически обеспечивает производство дешевым CO2. Повсеместное наличие котельных делает закупку сжиженного газа экономически менее выгодной и, в отдельных случаях, неоправданной.

Таким образом при финансовой невозможности полного исключения отравляющих газов, производству часто приходится осуществлять непрерывный контроль качества воздуха. Делать подобные замеры позволяют различного рода газовые анализаторы, которые в настоящем времени собирают и анализируют воздух внутри теплицы, включая газы от котельной. Что позволяет вести круглосуточное наблюдение, предвидеть и заранее предотвращать возможные ошибки. Однако существует внушительная доказательная база того, что длительная экспозиция невысоких концентраций газов оказывает гораздо более губительное воздействие, чем одномоментные превышения допустимых значений, на которые рассчитан прибор. Таким образом даже дорогостоящее оборудование не позволяет полностью снять ответственность с агрономов, что, опять же, экономически невыгодно.

К аналоговым способам решения также можно отнести очистку отходящих от котельной газов с помощью каталитической реакции с мочевиной. Основой является селективное каталитическое восстановление NOx мочевиной в присутствии платины. После чего очищенный от примесей CO2 становится абсолютно безопасным для применения тепличными хозяйствами в качестве подкормки. Система высокотехнологичная и требующая определенных финансовых затрат на закупку необходимых материалов и установку. Она также является импортной. Итого – конечная расчетная стоимость снижает ее привлекательность в глазах потребителя и делает ее практически нерентабельной в условиях российской экономики.

Наше предложение. Рассмотрев все вышеперечисленные варианты, становится очевидно, что единственно верного и эффективного решения для российского тепличного бизнеса на данный момент не существует. Наиболее эффективные решения сводятся к предотвращению загрязнения на начальных этапах, однако существенно снизить финансовые вложения возможно, на наш взгляд, работая уже с существующей проблемой. Существует система общепринятых мероприятий по профилактике подобных ситуаций, которая чаще всего включает в себя принудительные проветривания и пристальное наблюдение за рядом отдельных параметров климат-компьютера. Для человека это может становиться проблемой. В таком случае, наилучшим, из возможных вариантов, является искусственная система, которая смогла бы вести постоянное автономное наблюдение, предсказывать вероятность наступления отравления и предлагать актуальные варианты предотвращения.

Нами была разработана обучаемая, нейросетевая модель, способная на статистическое предсказание наступления события, в зависимости от ключевых параметров микроклимата и архивного дата-сета. Мы выделили ряд параметров, измеряемых климат-компьютером, способных повлиять на концентрацию токсичных газов.



Информация	Информационная группа	МинД
изм. труба	cpc453841002:АВТ.ОТОПЛ. 1	
изм. темп.теплицы	cpc453841002:Отд 1	
измер CO2	cpc453841002:Отд 1	
наружная темп.	cpc453841002:METEO	
скорость ветра	cpc453841002:METEO	
освещенность	cpc453841002:METEO ДАТЧ.ОСВЕЩ	
изм. север	cpc453841002:ОТД 1 РЕГ.ВЕНТ.	
изм. юг	cpc453841002:ОТД 1 РЕГ.ВЕНТ.	
изм. труба 1	cpc453841002:ОТД 1 Т.ТРУБ 1	
изм. труба 2	cpc453841002:ОТД 1 Т.ТРУБ 2	
рассч. темп. отопл.	cpc453841002:ОТД 1 РЕГ.ОТОПЛ.	
расч темп вент	cpc453841002:ОТД 1 РЕГ.ВЕНТ.	
изм. ОВ	cpc453841002:ОТД 1 ИЗМЕР.БОКС	
изм. экран 1	cpc453841002:ОТД 1 РЕГ.ЭКРАНА 1	
рассч. труба 2	cpc453841002:ОТД 1 Т.ТРУБ 2	
изм. экран 2	cpc453841002:ОТД 1 РЕГ.ЭКРАНА 2	

Рисунок 1 – Параметры микроклимата

Согласно нашей задумке, система будет иметь возможность работать напрямую с климат-компьютером – без посредника в лице человека, автоматически подгружая и вычисляя данные. Однако на данном этапе нам кажется важным открытая демонстрация принципов работы, поэтому параллельно мы создали временный интерфейс, позволяющий напрямую увидеть работу со стороны.

Работа системы построена по принципу интерактивного самообучения с учителем и состоит из двух фаз: накопление и подготовка данных, их анализ и генерация прогнозов. На этапе накопления происходит формирование базы данных, состоящей из поступающих через пользовательский интерфейс значений тепличного микроклимата за предыдущие вегетационные периоды (в идеале – во время которых происходили отравление и гибель растений). Далее система автоматически приводит разнообразные данные к единому формату, синхронизирует их по временным меткам и формирует единый обучающий дата-сет. На котором впоследствии запускается алгоритм машинного обучения, цель которого – нахождение нелинейных зависимостей и корреляций между входными параметрами и выходящим результатом (степенью повреждения растений). Во время второй фазы уже обученная система переходит в режим оперативного анализа, получая доступ к актуальным данным с климат-компьютера или к разрешенным

таблицам в реальном времени. Модель анализирует текущие прогнозные параметры микроклимата и на основе зависимостей, выявленных на первом этапе, рассчитывает вероятностную оценку риска фитотоксичности на ближайшие дни/часы. Ключевой момент в том, что система не статична. После каждого вегетационного периода собранные данные добавляются в архивный дата-сет, на котором происходит непрерывное переобучение модели и уточнение ее прогнозов. Чем больше доступных данных возможно сообщить ей – тем точнее будут прогнозы, что сделает модель надежнее.

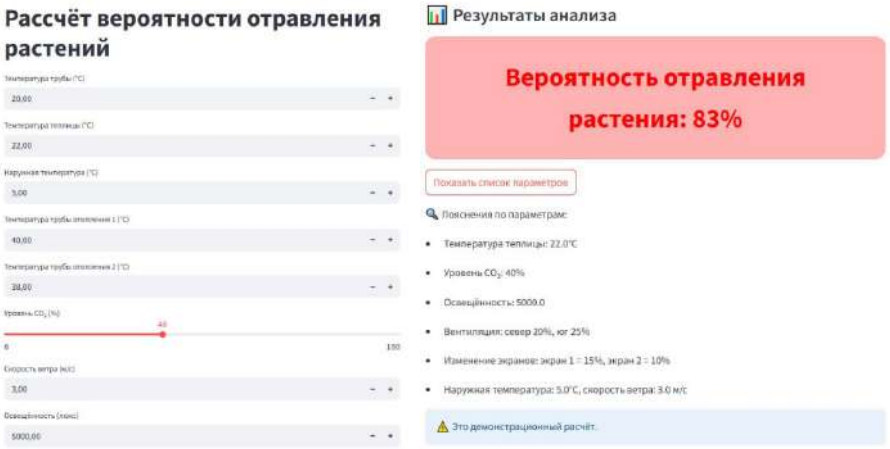


Рисунок 2,3 – пользовательский интерфейс

Заключение. Таким образом, подводя итог, можно сказать, что проблема негативного воздействия котельных газов на культуру сейчас стоит наиболее остро и нуждается в решении. Разработанная нами система прогнозирования фитотоксичности является современным и доступным для использования инструментом. Она позволяет предвидеть и минимизировать риски до их наступления. А использование алгоритмов машинного обучения делает анализ комплексным и высокоточным, учитывающим сложное взаимодействие множества факторов в условиях защищенного грунта.

Библиографический список

1. Богданов, К. Б. Повреждения растений фитотоксичными газами при искусственном досвечивании / К. Б. Богданов // Мир теплиц. – 2015. – № 3.

2. C.J. van Dijk, E. Meinen & Th. A. Dueck Grenzen voor luchtkwaliteit / C.J. van Dijk, E. Meinen & Th. A. Dueck – 1. – Wageningen: Wageningen UR Glastuinbouw, 2011–37 с.

3. Г. А. Ван ден Берг, М. Н. Эсмаер, Р. де Грааф, Е. Недерхоф, А. А. Rijsdijk CO2 in greenhouse horticulture / Г. А. Ван ден Берг, М. Н. Эсмаер, Р. де Грааф, Е. Недерхоф, А. А. Rijsdijk – 3-е. – Aalsmeer/Naaldwijk: WAGENINGEN, 1999–124 с.

4. Газообмен растений // Мир теплиц. – 2017. – № 6/17. – С. 9–13.

5. J. K. Boerman / C. Boerman EFFECTS OF NOX ON TOMATO PLANT GROWTH / J. K. Boerman / C. Boerman – 1.5. – Sint-Annaland: Environmental Monitoring Systems (EMS) B.V., 2017–24 с.

6. Кривошеев, А. Н. Практический опыт выращивания культуры огурца в условиях ТК АГРО-ИНВЕСТ [Текст] / А. Н. Кривошеев // Гроутек. – 2025. – С. 53–56.

7. Михалковская Д., Нестеров С.Ю По вопросу проявления некроза на листе огурца, «жабьего листа» / Михалковская Д., Нестеров С.Ю // Райк Цваан Россия. – С. 1–5.

УДК 523.9

СОЛНЦЕ, ВЕТЕР И БУДУЩЕЕ: ЧТО ТАКОЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГИЯ И ЗАЧЕМ ОНА НАМ?

С. Н. Овдиенко, А. А. Гладченко, Е. А. Волкова

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А. К. Кортунова, Донской ГАУ, Новочеркасск

Аннотация. В условиях ускоряющегося климатического кризиса и геополитической нестабильности энергетические системы мира переживают фундаментальную трансформацию. В статье доступно и структурировано рассмотрены основные виды возобновляемых источников энергии (ВИЭ) – солнечной, ветровой, гидро-, био- и геотермальной – их принципы работы, современные технологии и глобальный опыт внедрения. Особое внимание уделено экономической целесообразности, экологической эффективности и социальной значимости перехода на «зелёную» энергетику. Развенчиваются распространённые мифы о нестабильности и дороговизне ВИЭ, приводятся актуальные данные и реальные примеры из России и мира. Статья призвана сформировать у студентов осознанное понимание роли возобновляемых источников в построении устойчивого будущего и показать, что энергетический переход – это не только экологическая, но и экономическая, технологическая и этическая задача нового поколения.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечная энергия, ветровая энергия, устойчивое развитие, экологическая безопасность, энергетический переход, зелёная энергетика, климатический кризис

SUN, WIND AND THE FUTURE: WHAT IS RENEWABLE ENERGY AND WHY DO WE NEED IT?

S. N. Ovdienko, A. A. Gladchenko, E. A. Volkova

Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A. K. Kortunov, Donskoy State Agrarian University, Novocherkassk. ovdienko04@inbox.ru

Abstract. In the context of the accelerating climate crisis and geopolitical instability, the world's energy systems are undergoing a fundamental transformation. The article provides an accessible and structured overview of the main types of renewable energy sources (RES) – solar, wind, hydro, bio, and geothermal – their principles of operation, modern technologies, and global implementation experience. Special attention is paid to the economic feasibility, environmental efficiency and social significance of the transition to "green" energy. Common myths about instability and high cost of renewable energy are debunked, current data and real examples from Russia and the world are provided. The article aims to form students' conscious understanding of the role of renewable sources in building a sustainable future and to show that the energy transition is not only an environmental, but also an economic, technological and ethical task of the new generation. The material can be used in the educational process in the disciplines of Ecology, Energy, Sustainable Development and Environmental Economics.

Key words: renewable energy sources, solar energy, wind energy, sustainable development, environmental safety, energy transition, green energy, climate crisis

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – природные ресурсы, регулярно восполняемые естественными процессами (солнечное излучение, ветер, водные потоки, геотермальное тепло, биомасса), – стали динамично развивающимся сегментом мировой энергетики с большим потенциалом для декарбонизации, обеспечения энергетической безопасности и устойчивого развития. По данным Международного энергетического агентства (IEA) за 2024 год, на ВИЭ приходится свыше 80 % вновь вводимых энергетических мощностей в мире, а инвестиции в этот сектор превысили вложения в традиционные источники; масштабная экспансия ВИЭ наблюдается в Китае, США и ЕС, а также в африканских странах [1].

Переход от угля к солнечной энергетике – лишь видимая часть масштабной системной трансформации: энергетика эволюционирует от централизованной монопольной модели, уязвимой к геополитическим конфликтам, к децентрализованной, локальной и демократичной системе, открывающей доступ к энергоресурсам для каждого, кто готов адаптироваться к изменениям. Для будущих инженеров, экономистов, экологов, политологов и предпринимателей освоение знаний о возобновляемых источниках энергии (ВИЭ) уже перестало быть факультативным – оно превратилось в обязательную ключевую компетенцию; современные вузовские программы по энергетике, экологии и устойчивому развитию активно включают модули по солнечным технологиям, системам накопления энергии и цифровым энергосетям, а к 2030 году непонимание принципов работы ветрогенераторов или экономических преимуществ солнечных панелей перед газовыми турбинами неизбежно приведёт к вытеснению специалистов из новой экономической реальности [2].

В статье мы рассмотрим практическое применение ВИЭ, объясним, почему утверждения об их дороговизне и ненадёжности не соответствуют действительности, проанализируем их роль в трансформации экономики и климата, а главное – покажем, как солнечная и ветровая энергия уже формируют ваше будущее (Таблица 1).

Таблица 1 – Основные виды ВИЭ

Источник	Как работает	Примеры применения
Солнечная энергия	Фотоэлектрические панели превращают свет в электричество	Домашние солнечные станции, солнечные парки, калькуляторы на солнечных батареях
Ветровая энергия	Ветрогенераторы превращают движение воздуха в электричество	Ветряные фермы на суше и в море (например, в Балтийском море)
Гидроэнергия	Энергия течения рек или падающей воды вращает турбины	ГЭС, малые гидроэлектростанции
Биоэнергия	Органические отходы (древесина, сельхозотходы, биогаз) сжигаются или перерабатываются	Биотопливо для транспорта, биогазовые установки на фермах
Геотермальная энергия	Тепло из недр Земли используется для отопления и производства электричества	Геотермальные станции в Исландии, Кении

Сжигание ископаемого топлива – главная причина роста выбросов CO_2. По данным IPCC, за последние 150 лет концентрация углекислого газа выросла на 50 %. Результат – рекордные жары, таяние ледников, наводнения, лесные пожары. ВИЭ выделяют почти ноль парниковых газов при работе. Переход на них – это не просто «быть экологичным». Это вопрос выживания цивилизации.

Долгое время возобновляемая энергетика воспринималась как «благородное, но дорогое увлечение» – что-то вроде экологического подвига, требующего государственных субсидий и жертв со стороны потребителей. Однако за последние 10–15 лет произошла настоящая революция: ВИЭ стали не просто конкурентоспособными – они оказались дешевле традиционных источников энергии [3].

Согласно отчёту Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), стоимость выработки электроэнергии из солнечных фотоэлектрических систем упала на более чем 89 % с 2010 по 2024 год. Ветроэнергетика на суше – на 70 %, а морская ветровая энергия – на 60 %.

Сегодня стоимость одного киловатт-часа солнечной энергии в таких странах, как ОАЭ, Индия или Чили, составляет менее 2 центов США – это почти вдвое дешевле, чем электричество с газовой или угольной электростанции.

Зависимость от ископаемого топлива – это не только экологическая проблема, но и серьёзный риск для национальной и международной безопасности. Многие страны, включая крупные экономики, долгое время строили свою энергетику на импорте угля, нефти и газа. Это делало их уязвимыми перед резкими скачками цен, поставками через конфликтные регионы и политическим давлением. Кризисы, подобные тем, что наблюдались в Европе после 2022 года, показали: энергия, которую нельзя контролировать, – это угроза стабильности государства и благосостоянию граждан [4].

Возобновляемые источники энергии меняют эту ситуацию кардинально. Солнце светит одинаково для всех, ветер дует над любыми территориями, а тепло Земли доступно практически в каждой стране. И самое главное – эти ресурсы невозможно заблокировать, перекрыть или использовать как инструмент шантажа.

Переход на ВИЭ позволяет странам достичь энергетического суверенитета – то есть способности самостоятельно обеспечивать себя энергией без внешних поставок. Например:

1. После энергетического кризиса 2022 года Германия и другие страны ЕС ускорили строительство солнечных и ветровых станций, запустили программы по модернизации сетей и увеличили финансирование «зелёных» технологий. Цель – выйти на 80 % электроэнергии из ВИЭ к 2030 году.

2. Дания уже сегодня производит более 50 % своей электроэнергии за счёт ветра, а к 2045 году планирует полностью отказаться от ископаемого топлива.

3. В Японии, которая после аварии на Фукусиме свернула ядерную программу, активно развиваются солнечные электростанции и водородные технологии.

Кроме того, децентрализация энергетики повышает устойчивость к катастрофам: при землетрясении, наводнении или урагане локальные энергосистемы могут продолжать работать, обеспечивая питание больниц, школ и пунктов связи. Таким образом, возобновляемая энергетика – это не просто «чистая» альтернатива углю. Это инструмент свободы, стабильности и безопасности. Она снижает риски войн за ресурсы, делает экономику устойчивее к кризисам и даёт людям реальный контроль над своей жизнью [5].

В мире, где климатические и геополитические вызовы становятся всё острее, независимость, полученная от солнца и ветра, – одна из самых надёжных форм защиты будущего.

Возобновляемая энергия – это не просто технология. Это новая парадигма: переход от зависимости к самостоятельности, от разрушения к восстановлению, от централизованного контроля к децентрализованной свободе. Это не мечта о далёком завтра – это реальность, которая уже строится на крышах, в полях и на морских платформах по всему миру.

Таким образом, возобновляемые источники энергии представляют собой не просто экологичную альтернативу ископаемому топливу, а фундаментальный элемент новой энергетической парадигмы, обеспечивающей декарбонизацию экономики, повышение энергетической безопасности и суверенитета госу-

дарств. Динамичное снижение стоимости ВИЭ, подтверждённое данными IRENA и IEA, сделало их экономически конкурентоспособными, а в ряде случаев – более выгодными, чем традиционные источники энергии. Глобальный переход к солнечной, ветровой, гидро-, био- и геотермальной энергетике не только снижает антропогенную нагрузку на климат, но и трансформирует саму структуру энергосистем – от централизованных монополий к децентрализованным, устойчивым и доступным сетям. В условиях нарастающих климатических и геополитических вызовов развитие ВИЭ становится ключевым фактором устойчивости экономик, снижения рисков ресурсных конфликтов и формирования справедливого энергетического будущего для всех стран и сообществ.

Библиографический список

1. Горбунов, Н. А. Солнечная энергетика – будущее всего мира / Н. А. Горбунов // Земля и Человек. Актуальные вопросы современного состояния окружающей среды: Сборник статей Межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной празднованию 90-летия Российского государственного гидрометеорологического университета, Санкт-Петербург, 15 апреля 2020 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2020. – С. 253–257. – EDN NRYSKP.

2. Волкова, Е. А. Возобновляемые источники энергии в АПК: солнечные и биогазовые установки / Е. А. Волкова, С. Н. Овдиенко // Научно-технические приоритеты развития АПК России: материалы 76-й международной научно-практической конференции, Рязань, 24 апреля 2025 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2025. – С. 12–17. – EDN ZIBHZP.

3. Деменкова, Е. С. Возобновляемая энергетика как ключевой фактор энергосбережения и устойчивого развития / Е. С. Деменкова, Э. Н. Степанова // Наука молодых – будущее России: сборник научных статей 9-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 12–13 декабря 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 60–63. – EDN ALWMDA.

4. Деменкова, А. С. Перспективы развития мировой энергетики: от традиционных источников к возобновляемым ресурсам / А. С. Деменкова, Е. А. Волкова // Наука молодых – будущее России: сборник научных статей 9-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 12–13 декабря 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 56–59. – EDN CQHCQV.

5. Ермаков, Е. В. Солнечная энергетика – прошлое или будущее? / Е. В. Ермаков // Энергетика и энергосбережение: теория и практика: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ VII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Кемерово, 07–09 декабря 2022 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, 2023. – С. 220–1–220–5. – EDN JLXUWB.

УДК 635.9-154:712.4

ОСОБЕННОСТИ НАМЕРЗАНИЯ ЛЬДА НА ОХЛАЖДАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ИСПАРИТЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОЗДУШНОГО ТЕПЛОВОГО НАСОСА

А. М. Рукавишников, О. С. Пташкина-Гирина

Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск. chel.dir@sursau.ru

Аннотация. Исследование особенностей намерзания льда на охлаждаемой поверхности испарителя воздушного теплового насоса является критически важным для повышения его энергоэффективности и надежности. В процессе работы, особенно при низких температурах наружного воздуха, влага, содержащаяся в воздухе, конденсируется и замерзает на поверхности теплообменника. Данный процесс характеризуется нестационарностью и неоднородностью, что приводит к ряду негативных последствий.

Ключевые слова: тепловой насос, экспериментальный стенд, теплоснабжение, испаритель, обморожение

FEATURES OF ICE FREEZING ON THE COOLED SURFACE OF THE EVAPORATOR WHEN USING AN AIR HEAT PUMP

M. Rukavishnikov, O. S. Ptashkina-Girina

South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk. chel.dir@sursau.ru

Annotation. The study of the features of ice freezing on the cooled surface of an air heat pump evaporator is critically important for improving its energy efficiency and reliability. During operation, especially at low outdoor temperatures, the moisture contained in the air condenses and freezes on the surface of the heat exchanger. This process is characterized by instability and heterogeneity, which leads to a number of negative consequences.

Keywords: heat pump, experimental stand, heat supply, evaporator, frostbite

Повышение энергоэффективности отопления зданий – ключевая задача в условиях ужесточения экологических норм, в том числе в России. Одним из самых экономичных решений являются тепловые насосы, которые используют возобновляемую низкопотенциальную энергию среды.

Для холодного климата традиционно применяют геотермальные насосы, но их установка в регионах с вечной мерзлотой сложна. Альтернативой служат воздушные тепловые насосы, однако их существенным недостатком является обмерзание наружного теплообменника при работе в режиме обогрева [1, 2].

Эксплуатация воздушного теплового насоса в режиме отопления приводит к обмерзанию теплообменника, расположенного в наружном блоке (рисунок 1). Образование инея на проходном сечении воздушного потока ограничивает его проходимость, что влечёт за собой увеличение гидравлического сопротивления и снижение температуры кипения рабочего вещества, а значит, и падение общей эффективности оборудования. К обледенению испарителя могут привести неисправности агрегата, в частности, недостаточная заправка хладагентом или сбои в работе компрессора, вызывающие некорректное охлаждение испарителя.

Проблема обледенения наружных блоков тепловых насосов особенно остро проявляется в условиях уральского климата, для которого характерны продолжительные зимы с высокой влажностью и отрицательными температурами. При анализе применяемых систем оттайки не выявлено энергоэффективных решений, способных устойчиво работать в подобных жестких условиях [3].



Рисунок 1 – Обледенение испарителя теплового насоса

В качестве экспериментального способа предложен метод, основанный на использовании ТЭНа и организации циркуляции нагретого воздуха в закрытом коробе для удаления льда с рабочих поверхностей испарителя (рисунок 2).

Для устранения проблемы обледенения испарителя применяется режим оттайки, при котором тепловой насос переключается в режим охлаждения. В некоторых моделях реализован обратный цикл работы, когда тепловая энергия забирается из

внутреннего помещения и передается на внешний блок с испарителем, что вызывает кратковременное снижение температуры внутри здания [4].

С целью восстановления теплового потока в испарителе применяют различные способы оттайки. Наиболее простым в исполнении считается способ оттайки с помощью включения нагревательного элемента между трубок теплообменника-испарителя. Также в конструкции предусмотрен поддон для сбора конденсата и защитные козырьки над испарителем (препятствуют попаданию снега и льда). Основной недостаток этого способа значительные затраты электрической энергии.

В работе было предложено доработать конструкцию испарителя. Задача предлагаемой модели заключается в снижении энергетических затрат за счет уменьшения времени, затрачиваемого для оттайки испарителя.

Установка воздушных поворотных клапанов в наружном блоке, закрывающихся на время оттайки испарителя, позволяет обеспечить циркуляцию нагретого воздуха в наружном блоке, сократить время оттайки и, соответственно, снизить энергетические затраты.

Для равномерного распределения тёплого воздуха и ускорения удаления наледи применяется специальный короб с воздушной циркуляцией (рисунок 3). Такая конструкция предотвращает повторное образование льда и используется как в эксплуатационных, так и в экспериментальных системах.

Для обеспечения управления и автоматизации процесса оттайки испарителя в воздушных тепловых насосах выбран контроллер Eliwell ID961LX. К его основным преимуществам можно отнести интуитивно понятное управление, простую установку и способность автоматически адаптировать циклы оттайки к изменяющимся внешним условиям климата. Для точной калибровки системы предусмотрена гибкая ручная настройка параметров, позволяющая оптимизировать работу оборудования под конкретные эксплуатационные требования [4].

Система автоматизированной оттайки состоит из трёх основных компонентов, размещённых в коробе: датчика температуры, нагревательного элемента (ТЭНа) и электропривода закрылок. При запуске режима оттайки одновременно активируются ТЭН и привод закрылок, которые плотно перекрывают приток наружного воздуха. Это создаёт внутри короба циркуляцию подогретого воздуха, существенно ускоряя удаление наледи с испарителя. По завершении цикла система самостоятельно возвращается в исходное положение при помощи электропривода [5].

Частота и длительность оттайки определяются условиями эксплуатации и настройками оборудования. Современные модели оснащены системой автоматической регулировки по показателям температуры и влажности наружного воздуха, что повышает общую энергоэффективность работы насоса.



Рисунок 2 – Использование ТЭНа для разморозки испарителя ТН



Рис. 3. Конструкция короба системы оттайки

Перспективы развития воздушных тепловых насосов во многом зависят от успехов в исследованиях по предотвращению обледенения – такие разработки способны существенно повысить эффективность оборудования и расширить границы его рабочих температур [6].

Режим оттайки критически важен для безотказной и надёжной работы воздушных тепловых насосов. Он обеспечивает эффективность и способность обогревать помещение при использовании установок в отрицательных температурах, что делает данное оборудование универсальным решением для разных климатических зон. В последующих работах планируется исследование эффективности применения данного способа оттайки.

Библиографический список

1. Sheryazov, S. K. Technological and Economic Evaluation of the System of Heat Supply with the Usage of Renewable Sources of Energy / S. K. Sheryazov, O. S. Ptashkina-Girina, N. S. Nizamutdinova // International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon. – Vladivostok: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018. – P. 8602526. – DOI: 10.1109/FarEastCon.2018.8602526

2. Пташкина-Гирина, О. С. Исследование схемы работы теплонасосной установки как автономного источника теплоснабжения в умеренном климате / О. С. Пташкина-Гирина, О. С. Волкова, О. А. Гусева // Современные тенденции агроинженерных наук и инновационные технологии в сельском хозяйстве: матер. Междунар. науч.-практ. конф. Института агроинженерии. – Челябинск: ФГБОУ ВО ЮжноУральский ГАУ, 2021. – С. 251–256.

3. Применение тепловых насосов в системах отопления и горячего водоснабжения: учебное пособие/ сост. Р. Ж. Низамутдинов, О. С. Пташкина-Гирина, О. С. Волкова. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015. – 55 с.

4. Маринюк, Б. Т. Расчет и анализ динамики роста толщины слоя водного инея на охлаждаемой поверхности / Б. Т. Маринюк, И. А. Королев // Холодильная техника. – 2016. – № 11. – С. 38–43.

5. Разработка экспериментальной установки для исследования режимов работы воздушных тепловых насосов / Рукавишников А. М. В сборнике: Идеи молодых ученых – агропромышленному комплексу: энергетические и экономические науки. Материалы студенческой научной конференции Института агроинженерии. Под редакцией Н. С. Низамутдиновой. Челябинск, 2023. С. 104–107.

6. Тепловые насосы в современной промышленности и коммунальной инфраструктуре. Информационно – методическое издание. – М.: Издательство «Перо», 2016. – 204 с.

УДК 631.6: 632.51: 528.77: 004.85

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СЕГЕТАЛЬНОЙ ФЛОРЫ КАРТОФЕЛЬНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

С. С. Смелова

Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга», Коломна

Аннотация: В статье приводится пример анализа растровых изображений ортофотопланов, который показывает возможность применения методов машинного обучения для выделения площадей засоренных посевов. Отмечается, что точность классификации итогового растра зависит от качества подготовки обучающей выборки.

Ключевые слова: дешифровочные признаки, аэрофотосъёмка, агроценоз, сегетальная флора, машинное обучение, QGIS, SAGA GIS

IDENTIFICATION OF SEGMENTAL FLORA OF POTATO AGROCENOSES USING MACHINE LEARNING METHODS

S. S. Smelova

All-Russian Research Institute of Irrigation and Agricultural Water Supply Systems «Raduga», Kolomna

Summary: The article provides an example of orthophotomax bitmap analysis, which shows the possibility of using machine learning methods to identify the areas of clogged crops. It is noted that the accuracy of the classification of the final raster depends on the quality of preparation of the training set.

Keywords: decryption features of orthophotomap, aerial photograph, agrocenosis, segetal species, machine learning, QGIS, SAGA GIS

Одним из ключевых вызовов для агрономов является борьба с обильным ростом сорняков, которые успешно конкурируют с культурными растениями за жизненно важные экологические ресурсы. В этом контексте фитосанитарный мониторинг сельскохозяйственных угодий становится незаменимой частью системы защиты растений, позволяя своевременно выявлять и устранять факторы риска, снижающие урожайность. В России картофель занимает одно из первых мест по площади посевов и многообразию применения среди культур. Из-за влияния сорной растительности урожай картофеля может упасть на 8–71 %, а в среднем а 35 % [1, 2, 13, 3, 4, 5, 6]. Для оценки фитосанитарного состояния агрофитоценозов, а также геоботанического картографирования в настоящее время широко используются различные материалы, в том числе данные дистанционного зондирования (ближнего и дальнего), которые верифицируются полевыми изысканиями [7, 8, 9, 10, 11]. Алгоритмы машинного обучения в настоящее время находят широкое применение, в особенности в условиях цифровизации отраслей сельского хозяйства. Наиболее распространенными практическими задачами являются классификация землепользований, оценка типа вегетирующей культуры по корреляционной связи с данными спектральных индексов, выделение залежных землей и др.

Цель исследования – применить методы машинного обучения для вычисления площади засоренных посевов картофеля по ортофотоплану.

Научно-практическая ценность работы проявляется в применении знаний о картографировании сорной растительности, основанного на методах машинного обучения, для оценки степени засорённости посевов картофеля и выработки эффективных мероприятий по их ликвидации [13].

Полевые исследования проводились на орошаемом поле картофеля, которое расположено в пойме р. Оки (Коломенский городской округ). Использовался глазомерно-маршрутный метод, а учёт сегетальных видов проводился до междурядных обработок культуры. Для получения ортофотоплана применялся беспилотный летательный аппарат, маршрут получения мозаики выстраивался по заданной геопозициии. Съемка выполнялась на высоте 250 м в безветренную погоду. Мозаика изображений в ортогонально проекции использовалась для создания ортофотоплана (рисунок 1а) в геоинформационной системе QGIS. Исходная система координат – WGS 84 (Pseudo-Mercator, EPGS:3857). Для классификации полученного растра выделялись контура сегетальной и культурной растительности (рисунок 1в). Легенда и критерии классификации приведены в таблице 1. Постобработка полученного ортофотоплана выполнена в геоинформационной системе SAGA GIS при помощи инструмента «Reclassify Grid Values». Полученный растр использовался для формирования обучающей выборки на основе дешифровочных признаков, собранных при полевых исследованиях. Для классификации итогового растра применились ме-

тоды машинного обучения для вычисления площади засоренных посевов картофеля. Основная обработка результатов и получение атрибутивных данных выполнялось в среде программы QGIS [13].

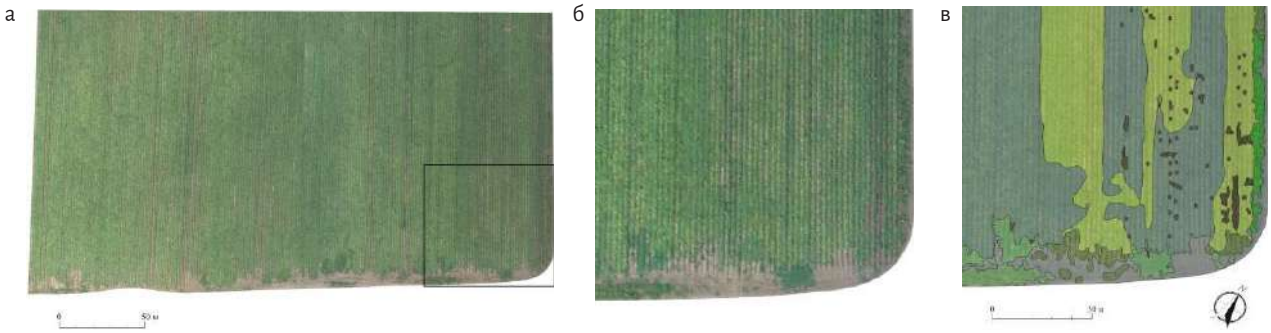


Рисунок 1 – Исходный растр (а), часть растра для дальнейшего формирования обучающей выборки (б) и предварительно классифицированный растр по результатам полевых изысканий (в) [13]

Таблица 1 – Легенда и критерии классификации для подготовки обучающей выборки [13]

№ контура	Цвет	Структура	Сегетальная растительность
1	зеленый	мелкопятнистая	марь белая, паслен черный
2	зеленовато-серый	точечная	щирица запрокинутая, осот полевой
3	серовато-зеленый	пятнисто-точечная	полынь обыкновенная, ромашник ободранный, лебеда раскидистая, ежовник обыкновенный
4	светло-зеленый	полосчатая	хвощ полевой, звездчатка средняя
5	салатовый	полосчатая	щетинник сизый
6	коричневый	однородная	вьюнок полевой, мята полевая
7	серый	однородная	отсутствует (оголенная почва)

По результатам полевых изысканий выделено 6 типов сегетальной растительности и один дополнительны признак оголенной почвы. По этим типам выполнялась предварительная классификация ортофотоплана. Для обеспечения условия присвоения растру машиночитаемых значений выполнялась реклассификация растра в геоинформационной системе SAGA GIS при помощи инструмента «Reclassify Grid Values» (рисунок 2а). Обучающая выборка формировалась на основе векторизованных данных, атрибутивная информация которых включала тип растительности или ее отсутствие, а также площадь покрытия. Результат классификации растра методом машинного обучения с использованием нейронных связей с обучающей выпоркой показан на рисунке 2б [13].

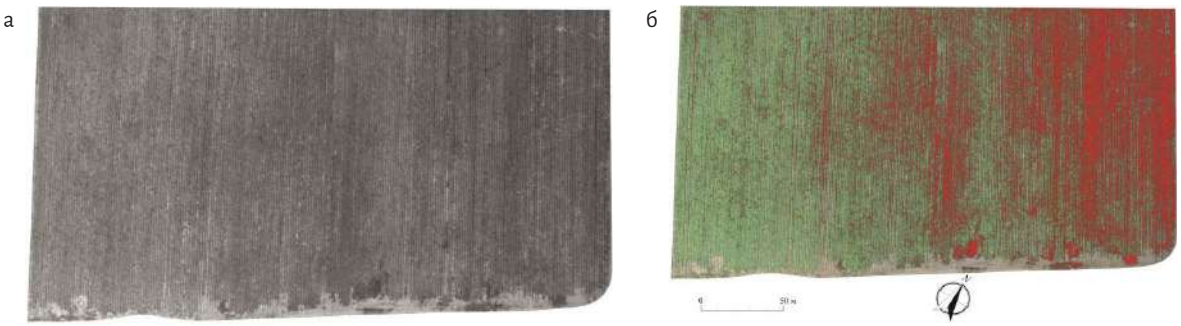


Рисунок 2 – Результирующий растр для формирования обучающей выборки (а), растр после машинного обучения с выделенными красным цветом зонами сорной растительности (б)

Выводы. Приведенный пример анализа растровых изображений ортофотопланов показывает возможность применения методов машинного обучения для выделения площадей засоренных посевов. Наиболее трудоемкой и ответственной частью исследования является подготовка обучающей выборки и реклассификация растра. Точность классификации итогового растра зависит от качества подготовки обучающей выборки. При обнаружении неточности рекомендуется формировать обучающую выборку повторно.

Библиографический список

1. Oerke E-C. Crop losses to pests // The Journal of Agricultural Science. 2006. Vol.144(1). P. 31–43. DOI:10.1017/S0021859605005708.
2. Potential potato yield loss from weed interference in the United States and Canada / Ganie Z. A., Soltani N., McKenzie-Gopsill A. G., et al. // Weed Technology. 2023. Vol. 37(1). P. 21–24. DOI:10.1017/wet.2023.5.
3. Экологические аспекты вредоносности сорных растений в агроценозе картофеля / З. П. Оказова, Н. Л. Адаев, И. М. Ханиева // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 5(395). С. 545–548. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_5_545.
4. Tolman J. H., McLeod D. G.R., Harris C. R. Yield losses in potatoes, onions and rutabagas in Southwestern Ontario, Canada – the case for pest control // Crop Prot, 1986. Vol. 5. P. 227–237. DOI: 10.1016/0261-2194(86)90055-4.
5. Вредоносность сорных растений на посевах сельскохозяйственных культур / М. Г. Абдулатипов, Т. С. Байбулатов // Современные проблемы и перспективы развития аграрной науки: сб. Междун. науч.-практ. конф. Махачкала: Дагестанская ГСХА, 2010. С. 195–197.
6. Державин Л. М., Исаев В. В., Березкин Ю. Н. Засоренность полей и задачи комплексной борьбы с сорняками // Земледелие. 1984. № 2. С. 45–47.
7. Определение трофического статуса мелиоративного водоема по флористическому составу макрофитов / М. С. Зверьков, С. С. Смелова // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2025. Т. 80, № 5. С. 141–152. DOI: 10.55959/MSU0579-9414.5.80.5.11.
8. Дубачинский С. Н. Принятие технологических решений в зависимости от фитосанитарного состояния агроценозов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2007. Т. 2. N 14–1. С. 121–124.
9. Использование данных дистанционного зондирования и полевых изысканий для решения задач геоботанического картографирования мелиорируемых земель / С. С. Смелова, М. С. Зверьков // Экология и строительство. 2022. № 2. С. 23–33. DOI: 10.35688/2413-8452-2022-02-003.
10. К вопросу о ретроспективном картографировании прибрежно-водной растительности мелиоративных водоемов / С. С. Смелова // Экология и строительство. 2025. № 2. С. 14–23. DOI: 10.35688/2413-8452-2025-02-002.
11. Использование беспилотных летательных аппаратов для целей фитосанитарного мониторинга в отношении сорных растений / Ю. В. Шумилов, Н. Н. Лунева, С. А. Ермоленко [и др.] // Вестник защиты растений. 2018. № 4(98). С. 22–27. DOI: 10.31993/2308-6459-2018-4(98)-22-27.
12. Алгоритм геоботанических исследований на мелиоративных объектах с использованием данных беспилотных летательных аппаратов / С. С. Смелова // Экология и строительство. 2021. № 3. С. 9–16. DOI: 10.35688/2413-8452-2021-03-004.
13. Картографирование сорной растительности с использованием методов машинного обучения в геоинформационной системе QGIS / М. С. Зверьков, С. С. Смелова // International Agricultural Journal. – 2025. – Т. 68, № 3. – DOI 10.55186/25880209_2025_9_3_7. – EDN XFPJEM.

УДК 634.8

ИНТЕГРАЦИЯ РОБОТОВ В СИСТЕМЫ «УМНОГО ВИНОГРАДНИКА»

З. Д. Хамович

Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар. e-mail: mail@kubsau.ru

Аннотация. В статье представлен научный обзор современных технологий интеграции роботизированных систем в инфраструктуру «умного виноградника». Рассматриваются принципы автоматизации ключевых технологических операций виноградарства с использованием беспилотных летательных аппаратов, наземных роботов, мобильных комплексов и интеллектуальных систем обработки данных. Проанализирован мировой опыт внедрения роботизированных решений в странах ЕС, США, Австралии и КНР.

Ключевые слова. Умный виноградник, роботизация, беспилотные системы, сельскохозяйственные роботы, точное земледелие, мониторинг насаждений

INTEGRATION OF ROBOTS IN SMART VINEYARD SYSTEMS

Z. D. Khamovich

Kuban State Agrarian University, Krasnodar. e-mail: mail@kubsau.ru

Abstract. The article provides a comprehensive scientific review of modern approaches to integrating robotics into smart vineyard systems. It examines the use of unmanned aerial vehicles, ground agricultural robots and AI-driven analytical tools.

Keywords. smart vineyard, robotics, precision viticulture, monitoring

Виноградарство является одной из наиболее трудоёмких отраслей сельского хозяйства. Высокая стоимость ручного труда, дефицит рабочих, климатические риски и необходимость повышения точности агротехнических операций формируют потребность в роботизации. Однако интеграция роботов осложняется особенностями рельефа и структуры кустов.

Современные системы мониторинга основаны на комбинации датчиков влажности, агрохимического состава почв, погодных станций и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Виноградники Франции и Испании активно используют квадрокоптеры с мультиспектральными камерами для оценки стресса растений, содержания хлорофилла, наличия фитопатогенов. В Австралии применяются автономные автомобили на электрической тяге с LiDAR-датчиками для создания высокоточных 3D-карт рядов. Использование алгоритмов машинного обучения позволяет анализировать фотографии листьев и гроздей для раннего выявления милдью, оидиума и серой гнили. Роботизированные мониторинговые платформы, например, Wall-Ye V. I.N. (Франция) или робот-скаут VineScout (ЕС), способны автономно передвигаться по винограднику и собирать данные в реальном времени [2, 9].

Ключевые технологические операции, успешно автоматизированные в мировой практике: обрезка лозы – робот Wall-Ye V. I.N. способен выполнять до 90 % операций секатором с высокой точностью; механизированное прореживание листьев – автономные междурядные роботы (например, Vitibot Bakus) обеспечивают роботизированный уход без использования дизельного топлива; удаление сорняков – лазерные системы (Carbon Robotics) и роботы для механического уничтожения сорняков позволяют снизить применение гербицидов; защита растений – роботизированные опрыскиватели с датчиками вегетации сокращают расход СЗР до 40 %. В КНР разрабатываются роботизированные экзоскелеты для облегчения ручных операций на террасных виноградниках [4].

Роботы для сбора винограда пока находятся в стадии активных исследований. Основные трудности – вариативность формы гроздей, листовой покров, сложная геометрия побегов. Однако достигнуты значительные успехи: в США компания Harvest CROO Robotics разрабатывает роботизированную платформу для сбора ягод; в ЕС исследуется мобильная платформа GRAPE (EU Horizon), использующая машинное зрение и манипуляторы; в Израиле тестируются автоматические роботы для столового винограда в защищённом грунте (FieldIn Robotics) [8,10].

Современный умный виноградник функционирует на основе: цифровых карт участка; IoT-датчиков; нейросетевых систем прогноза урожайности; цифровых двойников растений; автоматизированной базы данных для управления агротехническими операциями. Технология Digital Twin позволяет моделировать рост лозы и оптимизировать внесение удобрений, поливов и график выполнения механизированных работ. В Австралии уже функционируют пилотные виноградники, полностью управляемые через облачную платформу [1,11].

Интеграция роботов в систему «умного виноградника» обладает большим потенциалом, однако сталкивается с рядом барьеров: Технологические

барьеры: – сложности навигации в узких междурядьях; – необходимость адаптации к различным схемам посадки; – потребность в энергоэффективных решениях при автономной работе [3].

Экономические ограничения: высокая стоимость роботизированных комплексов, медленная окупаемость для малых хозяйств, необходимость квалифицированного персонала [7].

Организационные и нормативные проблемы: нехватка стандартов взаимодействия систем, сложность сертификации беспилотных средств, необходимость новых компетенций у специалистов-виноградарей.

Тем не менее мировая тенденция указывает на неизбежный переход к роботизированному виноградарству: увеличение площади виноградников, изменение климата и рост требований к качеству продукции делают автоматизацию ключевым фактором конкурентоспособности отрасли [5].

Интеграция роботов в инфраструктуру «умного виноградника» является стратегическим направлением развития мирового виноградарства. Современные роботизированные решения позволяют автоматизировать мониторинг, уход за лозой, защиту растений и частично сбор урожая. Мировой опыт демонстрирует высокую эффективность применения мобильных автономных платформ, сочетания БПЛА и наземных роботов, а также технологий искусственного интеллекта.

Основными препятствиями остаются высокая стоимость оборудования, необходимость стандартизации протоколов обмена данными и сложность работы в естественных условиях [7].

Для Российской Федерации перспективными направлениями являются разработка отечественных роботизированных платформ, адаптация международных технологий к климатическим условиям Юга России и создание единой цифровой экосистемы для автоматизированного управления виноградниками [1].

Библиография

1. Аграрные робототехнические системы: современное состояние и перспективы развития // Техника в сельском хозяйстве. – 2021. – № 5. – С. 12–19.

2. Батраков, А. П., Шевченко, А. В. Цифровые технологии и искусственный интеллект в агропромышленном комплексе // Вестник Российской академии наук. – 2021. – Т. 91. – № 7. – С. 612–621.

3. Багрова, С. М. Агроэкологическое зонирование виноградарства / С. М. Багрова, В. А. Черкунов // Проблемы развития современного общества: сборник научных статей 10-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, Курск, 23–24 января 2025 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2025. – С. 458–461. – EDN MSZCHQ.

4. Горбачев, И. В. Точное земледелие: современные направления и технологии // Агроинженерия. – 2020. – № 12(98). – С. 14–23.

5. Дериглазова, М. В. Интеграция энологии в образовательные программы аграрных вузов: современные подходы и перспективы / М. В. Дериглазова, В. А. Черкунов // Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2024 год: Сборник трудов конференции, Краснодар, 05 февраля 2025 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2025. – С. 475–476. – EDN JTEMBC.

6. Заболотский, П. С. Цифровой агромониторинг и системы дистанционного зондирования в современном виноградарстве // Виноделие и виноградарство. – 2021. – № 3. – С. 44–52.

7. Курушина, Е. В. Технологии «умного» сельского хозяйства и их развитие в России // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 2. – С. 64–70.

8. Precision Viticulture and Robotics: Current Trends and Future Challenges / L. Salazar, M. Rosell. – Journal of Agricultural Engineering. – 2020. – Vol. 51 (3). – P. 45–56.

9. Mazzetto F. Advances in Smart Farming Technologies for Viticulture. – Springer, 2022. – 312 p.

10. Vitibot Bakus: Autonomous Electric Robot for Vineyard Maintenance. – Technical Report. – Reims, France, 2021.

11. UC Davis Viticulture Innovation Lab. Annual Report. – California, 2022.

Научное издание

ОТ МОДЕРНИЗАЦИИ К ОПЕРЕЖАЮЩЕМУ РАЗВИТИЮ: ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И НАУЧНОГО ЛИДЕРСТВА АПК

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

посвященная
доктору сельскохозяйственных наук, профессору, заслуженному деятелю науки РСФСР
НИКОЛАЮ ФЕДОРОВИЧУ КОНЯЕВУ,
85-летию факультета агротехнологий и землеустройства и 10-летию науки и технологий

27–28 ноября 2025 года

Ответственный редактор М. Ю. Карпухин

Текст дается в авторской редакции
Дизайнер-верстальщик А. Ю. Тюменцева

Подписано в печать 27.02.2026. Формат 61×86/8. Бумага офсетная. Гарнитура Alegreya, Alegreya Sans, Fira Sans.
Усл. печ. л. 62,07. Тираж 500 экз. Заказ 27/02

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет». 620075, Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42

Отпечатано в Издательском доме «Ажур». 620075, Екатеринбург, ул. Восточная, 54.
Тел.: +7 (343) 350-78-28, +7 (343) 350-78-49. Эл. почта: azhur.ek@mail.ru

Оригинал-макет подготовлен в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Уральский государственный аграрный университет». 620075, Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42