

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет»
Факультет агротехнологий и землеустройства

КОНЯЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ

СБОРНИК СТАТЕЙ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ «КОНЯЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2021»

9–10 декабря 2021 г.

Екатеринбург
Издательство Уральского ГАУ
2022

УДК 633.(063)15
ББК 41/42+43
К65

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР

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

К65 **Коняевские** чтения : сборник статей конференции «Коняевские чтения 2021» / науч. ред. М. Ю. Карпухин. – Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2022. – 184 с.

ISBN 978-5-87203-499-5

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

ISBN 978-5-87203-499-5

© Авторы, 2022
© Уральский государственный
аграрный университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО, СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОВОЩНЫХ, ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР, СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ И МИКРОЗЕЛЕНИ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

- 6 *Драганская М. Г., Коваленко Э. А.* Поддержание идентичности сортового материала озимой ржи на основе семеноводства по показателю «урожайность»
- 10 *Езепчук Л. Н.* Продукционный процесс огурца в зоне рискованного земледелия (Бурятия)
- 13 *Зайцев С. А., Волков Д. П.* Оценка гибридов кукурузы в экологическом сортоиспытании
- 17 *Иванова Е. С., Кулькова А. В.* Агрonomическая оценка гибридов огурца посевного для выращивания в защищенном грунте
- 21 *Королькова А. П., Кузнецова Н. А., Ильина А. В.* Состояние и направление развития овощеводства в Нижнем Поволжье
- 27 *Мухатова Ж. Н., Жужукин В. И.* Изучение сортообразцов нута (*Cicer Arietinum L.*) коллекции вир как исходного материала для селекции в Нижнем Поволжье
- 30 *Скопин П. М., Мотова М. В., Мотов В. М.* Рассадный метод выращивания лука-шалота как элемент селекции на северо-востоке РФ

Секция 2. САДОВОДСТВО И ПИТОМНИКОВОДСТВО, ЗЕЛЕНое СТРОИТЕЛЬСТВО И ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН. ОРГАНИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

- 35 *Андрюченко Д. И., Барайшук Г. В.* Органическое выращивание земляники садовой в условиях лесостепи Омской области
- 40 *Кондратьева О. В., Федоров А. Д., Слинко О. В.* Состояние развития садоводства и питомниководства в Российской Федерации
- 46 *Кригер Н. В., Фомина Н. В.* Оценка состояния территории лицея в городе Красноярске
- 51 *Павлова О. А., Невоструева Е. Ю., Андреева Г. В.* Оценка усвообразовательной способности коллекции земляники садовой в условиях Среднего Урала
- 54 *Татарчук А. П., Карпухин М. Ю.* Поражаемость растений роз болезнями при выращивании в условиях защищенного грунта
- 57 *Теличкина Н. А., Новгородова К. Л.* Композиционное решение пришкольной территории сложной формы
- 62 *Теличкина Н. А., Чехунова А. М.* Особенности благоустройства и озеленения территории социального учреждения
- 67 *Чапалда Т. Л., Чулкова В. В., Рымарь О. М.* Карантинное фитосанитарное состояние территории Свердловской области на 01.01.2022

Секция 3. АДАПТИВНЫЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР. ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ. МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

- 71 *Гринец Л. В.* Технология возделывания мятлика лугового на Среднем Урале
- 75 *Долматов А. П., Дударев А. М., Буквич Н. В.* Совместное использование соломы нута и различных доз азотного удобрения под яровую пшеницу в условиях Оренбургского Зауралья
- 80 *Иванова Е. С., Покатилова А. Н.* Возделывание льна масличного в Уральском регионе
- 84 *Кавешникова А. В.* Цифровая трансформация в аграрном секторе экономики: инновационный аспект

- 89 *Корнеева В. К., Капцевич В. М., Закревский И. В.* Поведение масляного пятна при оценке моюще-диспергирующих свойств моторного масла методом «капельной пробы»
- 94 *Сажина С. В.* Влияние биофунгицидов на снижение корневых гнилей в посевах гречихи
- 99 *Сухорукова О. А., Росляков С. В., Маслов И. А.* Методика испытаний сошников разбросного посева
- 101 *Сердеров В. К., Сердерова Д. В.* Влияние условий высокогорья на распространение вирусных болезней картофеля

Секция 4. ЭКОЛОГИЗАЦИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ. РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ. МОНИТОРИНГ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ПУТИ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- 106 *Батыршина Э. Р., Куликовская А. В., Ханмагомедова Н. Х.* Анализ рынка недвижимости на примере Верх-Исетского района города Екатеринбурга
- 110 *Журавлева А. Ю., Батыршина Э. Р.* Анализ рынка недвижимости на примере октябрьского района города Екатеринбурга
- 113 *Варенцов В. В., Орехова В. И., Гринь В. Г.* Современные проблемы рационального использования водных ресурсов
- 118 *Ващенко А. С., Цветкова В. П.* Полифункциональное действие биопрепарата фитоп 26.82 на картофеле в Новосибирской области
- 120 *Воробейков Г. А.* Влияние ассоциативных ризобактериальных штаммов на рост и развитие горчицы белой в условиях нормального увлажнения и почвенной засухи
- 125 *Гусев А. С., Броницкая С. А.* Анализ возможных путей развития г. Екатеринбурга
- 130 *Евдокимова Н. Е.* Моделирование связей между агропродовольственными системами и потребительским поведением для регулирования выбросов парниковых газов
- 135 *Зотова К. Ю., Насонова К. С., Стекольников К. Е.* Влияние свиного навоза на состав и свойства комплекса чернозёма типичного и лугово-чернозёмной почвы в условиях лесостепи ЦЧР
- 143 *Котьяк П. А., Чебыкина Е. В., Воронин А. Н.* Оценка последствий применения минеральной ваты и птичьего помета на гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы
- 148 *Лебедев В. Н.* Рост и продуктивность горчицы сарептской при внесении возрастающих доз минерального азота
- 153 *Папаян Э. Э., Опекунова М. Г., Ильина И. В.* Оценка состояния окружающей среды в районах добычи известняка и медно-колчеданных руд на территории Башкирского Зауралья с применением фитоценологических методов
- 158 *Сорокина О. А., Попков А. П.* Трансформация агрофизических свойств почв залежей при их различном использовании
- 164 *Смоляниченко А. С., Иващенко М. С., Яковлева Е. В.* Интеллектуальные решения по управлению водоочистным оборудованием на моечных постах сельхозтехники

Секция 5. ЛЕСОВОДСТВО И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ, ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

- 170 *Андропова А. А., Попова В. В.* Статистическая оценка таксационных показателей осинового древостоев в условиях учебно-опытного лесхоза СибГУ
- 172 *Андропова А. А., Попова В. В.* Характеристика подроста пихтового древостоя зеленомошного и гераневого типов леса
- 174 *Ермаков С. А.* Влияние температуры на ширину годовичного кольца деревьев ели на минеральных почвах и осушенных торфяниках Калининградской области
- 179 *Лыков Д. С., Кудряшев Г. С.* Выращивание овощей с учетом светового климата

Секция 1

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО,
СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ.
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
ОВОЩНЫХ, ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР,
СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ И МИКРОЗЕЛЕНИ
В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

ПОДДЕРЖАНИЕ ИДЕНТИЧНОСТИ СОРТОВОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОЙ РЖИ НА ОСНОВЕ СЕМЕНОВОДСТВА ПО ПОКАЗАТЕЛЮ «УРОЖАЙНОСТЬ»

М. Г. Драганская, Э. А. Коваленко

Новозыбковская сельскохозяйственная опытная станция – филиал Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса, Новозыбков, Россия. E-mail: ngsos-vniia@yandex.ru

Аннотация. Для поддержания идентичности, продуктивности и адаптивности перспективного номера (сорта) озимой ржи исследовалась урожайность зерна в семеноводческих питомниках испытания потомств первого, второго и третьего годов по Л. А. Животкову с применением метода переходящих «половинок». В эксперименте задействованы семьи-изоляторы (2017 г.) и отборы лучших семей 2018 года. Результатами исследований было установлено, что условия внешней среды, а также семьи – изоляторы и отборы озимой ржи, свободно опыляемые, по-разному реализовали свой потенциал урожайности относительно средней величины по конкретным годам. Семьи-изоляторы ПИП-1 (2019 г.) достигли средней урожайности по образцам 66,8–76,3%. В благоприятном (2020) и экстремальном (2021) годах аналогичные показатели составили 87,8–115,5%, т. е. после изоляции укрывным материалом, где присутствовал определенный процент инцухта, номера восстановили продуктивный потенциал и адаптивность. Номер 40–17 за период исследований реализовал свою урожайность на уровне средних по годам на 97,1–107,9%, что свидетельствует о его высокой адаптивности. Отборы 2018 г. в ПИП-1 превысили среднюю урожайность 2019 г. на 1,9–43,2%. В последующем (ПИП-2 и ПИП-3) продуктивность изменилась и колебалась от 80,3% до 116,3% к средней по питомникам 2020 г. и от 94,5 до 120,2% 2021 г. По средней величине доли реализации потенциальной урожайности по каждому образцу были выбракованы 1–17 и 12–17 (81–86%). Остальные номера объединены и направлены в предварительное размножение первого года.

Ключевые слова: озимая рожь, образцы, идентичность, продуктивность, адаптивность, питомники семеноводства.

MAINTAINING THE IDENTITY OF THE VARIETAL MATERIAL OF WINTER RYEBASED ON SEED PRODUCTION IN TERMS OF «YIELD»

M. G. Draganskaya, E. A. Kovalenko

Novozybkovskaya Agricultural Experimental Station – a branch of the Federal Scientific Center for Forage Production and Agroecology named after V. R. Williams, Novozybkov, Russia. E-mail: ngsos-vniia@yandex.ru

Abstract. To maintain the identity, productivity and adaptability of the promising number (variety) of winter rye, the grain yield was studied in seed nurseries, testing the offspring of the first, second and third years according to L. A. Zhivotkov using the method of rolling «halves». The experiment involved families-isolators (2017) and the selection of the best families in 2018. The results of the research found that the environmental conditions, as well as families – isolators and selection of winter rye, freely pollinated, in different ways realized their potential for yield relative to the average value for specific years. Families-insulators PIP-1 (2019) achieved an average yield for the samples for this year by 66.8–76.3%. In favorable (2020) and extreme (2021) years, similar indicators were 87.8–115.5%, that is, after isolation with a covering material, where a certain percentage of inoculation was present, the rooms restored their productive potential and adaptability. Number 40–17 for the period of research realized its yield at the level of average over the years: by 97.1–107.9%, which indicates its high adaptability. The 2018 selection in PIP-1 exceeded the average yield of 2019 by 1.9–43.2%. Subsequently (PIP-2 and PIP-3) productivity changed and ranged from 80.3% to 116.3% to the average for nurseries in 2020 and from 94.5 to 120.2% in 2021. realization of the potential yield for each sample were rejected 1–17 and 12–17 (81–86%). The rest of the numbers are combined and sent to the first-year pre-propagation.

Keywords: winter rye, samples, identity, productivity, adaptability, seed nurseries.

Озимая рожь – важная продовольственная зерновая и кормовая культура. Она лучше адаптирована к почвенным и климатическим условиям дерново-подзолистых почв, чем другие озимые. Озимая рожь не очень требовательна к уровню плодородия, дает дополнительное весеннее кущение (2–3 стебля) и хорошо отзывается на ранне-весеннюю подкормку, а при наличии влаги, на дополнительное внесение азота (35 кг/га по д. в.) в фазе трубкования перед выколашиванием, что обеспечивает прибавку урожайности зерна 1,5–2,0 ц/га [1–3]. Из-за отмены семеноводческим хозяйствам стимулирующей надбавки за элитные семена и низкую закупочную цену резко сократились посевные площади озимой ржи. Однако стоит заметить, что зерно озимой ржи больше содержит незаменимых аминокислот: треонина, тирозина и лизина, чем пшеница и богата витаминами А, В, Е, РР и др. Ржаной хлеб ароматный, питательный стоит дешевле и пользуется спросом у населения [4–6].

Однако в настоящее время существенно изменились климатические условия, что отражается на уровне продуктивности озимой ржи. Тем не менее перед селекцией стоит задача по созданию и использованию в сельскохозяйственном производстве сортов, обладающих повышенной стрессоустойчивостью и адаптивностью, так как многолетняя погоня за получением высокопродуктивных сортов, привела к снижению этих свойств [7; 8]. Однако многие компоненты окружающей среды нами нерегулируемы, что обуславливает существенные колебания как по урожайности, так и качеству зерна, муки и ржаного хлеба.

Целью наших исследований явилось поддержание идентичности перспективного номера озимой ржи по продуктивности и адаптивности с использованием «переходящих половинок» и «средней урожайности

года» в семеноводческих питомниках испытания потомств первого (ПИП-1), второго (ПИП-2) и третьего (ПИП-3) годов.

Исследования проводили в семеноводческих питомниках озимой ржи в 2019–2021 гг. на полях лаборатории семеноводства Новозыбковской СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (НСОС).

Почва дерново-подзолистая песчаная, содержание гумуса 1,2%, обменного калия 40–60 мг/кг, подвижного фосфора 200–220 мг/кг, реакция почвенного раствора близка к нейтральной (рН КСl – 5,7). Предшественник – люпин на зерно. Обработка почвы состояла из 2–3 кратного дискования легкими дисками, после прорастания сорняков – вспашка. До посева культивация, прикатывание в 1–2 следа, сев – вторая декада сентября. Под посев озимой ржи вносили по действующему веществу N_{30} , весной в подкормку $N_{70}K_{90}$ в виде аммиачной селитры и хлористого калия.

Основной метод работы – интенсивный, целенаправленный, улучшающий индивидуальный отбор посевного материала с использованием метода переходящих остатков «половинок», при котором урожай каждого элитного растения делят на две части: одна часть высевается в семеноводческом питомнике I года, другая – сохраняется в резерве для питомника II^{го} года.

Питомники I и II года закладывали вручную на изолированных участках. Площадь делянки ПИП – 1–1 м², ПИП – 2 – 2,5 м². Питомник III года засеивался ручной сеялкой с нормой высева 4 млн. всхожих зерен/га на площади 5 м² в 2–3 кратной повторности из половинок лучших семей. Индивидуальный отбор растений проводился ежегодно в количестве 500–800 растений. В лабораторных условиях проводили детальный анализ высоты растений, продуктивной кустистости, длины колоса, числа колосков, ярусности, обмолот колосьев, вес зерна общий и с одного колоса. По средней величине каждого показателя 2 σ проводили браковку [14].

Метеорологические условия вегетации за годы исследований отличались чередованием засушливых условий с кратковременными ливневыми дождями, что не обеспечивало увлажнения пахотного слоя. Наблюдалась водная эрозия.

Сев питомников озимой ржи – вторая половина сентября происходил в сухую почву в течение трех лет. Зима малоснежная и положительные температуры воздуха наступали во второй декаде марта. Фаза выхода в трубку-колошение (май) проходила в засушливых условиях, а созревание зерна (июль) на фоне избытка влаги в 2019 и 2020 годах (рис. 1). Экстремальные условия 2021 года заключались в избытке осадков в мае месяце 126,7 мм (в 2,5 раза выше среднемноголетнего). Лет пыльцы был слабый из постоянных морозящих дождей: пыльники «висели» на колосе. За июнь месяц, период налива зерна, выпало 33,9 мм осадков, что в 2,3 раза меньше среднемноголетнего значения при этом температура воздуха на 4 °С выше многолетних показателей, а почвы составляла около 45 °С. Величина ГТК по декадам 0,6, 0,02 и 0,8 характеризует условия среды как острозасушливые. В первой декаде июля выпала месячная норма осадков (ГТК 3,5) с ураганным ветром, положив или наклонив рожь, что усугубило процесс доналива зерна и его физиологического дозревания. До уборки (II и III декады июля) стояла жаркая сухая погода (ГТК 0,06 и 0,7) и стебли просто «сгорели».

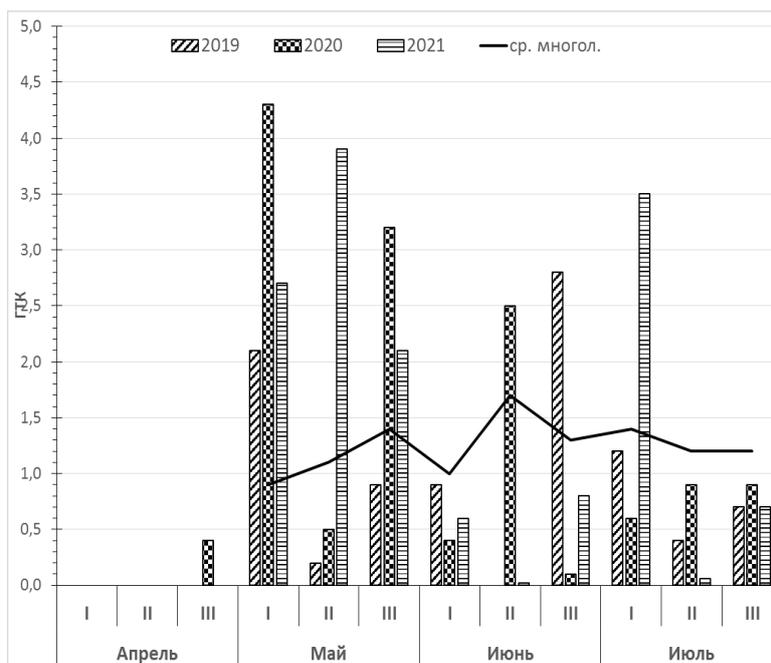


Рис. 1. Значения ГТК по годам и декадам вегетационного периода

Объектом исследований являлись семеноводческие питомники испытания потомств первого, второго, третьего годов, так как возделываемый сорт (образец) в процессе семеноводства не должен претерпеть существенных изменений. Озимая рожь перекрестноопыляемая культура и избежать полностью любых изменений по продуктивности и адаптивности невозможно. Следует понимать, что индивидуальный и индивидуально-семейный отборы с применением метода «половинок» в семеноводческих питомниках позволяют эффективно решать часть проблем по сохранению идентичности сорта (образца). Поэтому применение методики Л. А. Животкова с соавторами по выявлению и сохранению продуктивности и адаптивности селекционных форм озимой ржи по показателю «урожайность» весьма актуальна в данном эксперименте [9]. В методике урожайность по сортам (образцам) сравнивается не с сортом-стандартом, а с среднесортовой урожайностью года. В результате этого определяли поведение сортов (образцов) на факторы изменения внешней среды в каждом конкретном году [10–13]. Для получения информации по продуктивности и адаптивности перспективного образца озимой ржи заложили питомник отбора, из которого, используя метод «половинок», сформировали питомник испытания потомств первого года с изоляцией семей укрывным материалом перед цветением.

При анализе полученных данных установлено, что изолированные семьи снизили свою продуктивность относительно средней урожайности аналогичных образцов за 2019 (3,24 т/га), коэффициент адаптивности номеров 12–17 и 57–17 составил 89%, более адаптивными и реализовавшими свою продуктивность на 92–97% – 1–17 и 11–17 и на 102% номер 27–17. Однако в сравнении с источником отборов (40–17) они уступали по сбору зерна от 1,40 (12–17 и 57–17) до 0,96 т/га (27–17). Семьи-изоляторы реализовали свою продуктивность на 66,8–76,3% относительно средней урожайности по образцам за год, за исключением 40–17, у которого данный показатель составил 97,2%, т. е. он оказался более адаптивным (таблица 1).

Образцы 2018 года, введенные в питомник, оказались более урожайными и превышали «родоначальника» отборов 2017 г. 40–17 на 0,22 т/га образец 151–18; на 0,49 т/га – 7–18; 0,72–0,89 т/га 2–18 и 123–18; на 1,72–2,12 т/га 4–18, 62–18, 56–18.

В сравнении с средней за год урожайностью образцы 2018 г. показали высокий коэффициент адаптивности от 103,2% у 151–18 до 143,2% у 56–18.

Таблица 1

Продуктивность и адаптивность образцов озимой ржи

N п/п	ОБРАЗЦЫ	УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА, т/ГА			ДОЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНО К СРЕДНЕЙ, %		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021
1	1–17	3,20	7,95	3,92	69,4	95,1	93,1
2	11–17	3,38	8,62	3,98	73,3	103,3	94,5
3	12–17	3,03	7,32	3,75	66,8	87,8	89,1
4	27–17	3,52	8,33	4,15	76,3	100,0	98,6
5	57–17	3,08	9,30	4,29	66,8	111,5	101,9
6	40–17	4,48	9,00	4,09	97,2	107,9	97,1
7	2–18	5,20	9,14	4,03	112,8	109,6	95,7
8	4–18	6,20	7,98	4,59	134,5	95,7	109,0
9	7–18	5,00	7,80	4,21	108,5	93,5	100,0
10	56–18	6,60	7,93	4,08	143,2	95,1	96,9
11	62–18	6,20	6,70	4,63	134,5	80,3	109,9
12	123–18	5,40	9,70	3,98	17,1	116,3	94,5
13	151–18	4,70	8,66	5,06	101,9	103,8	120,2
ср. урожайность всех образцов		4,61	8,34	4,21	100	100	100

Л. А. Животков с соавторами установили, что ежегодно складывающиеся условия внешней среды могут как дифференцировать, так и нивелировать сортовые различия. Подобные результаты по сглаживанию различий получены в наиболее благоприятном 2020 г. Урожайность семей-изоляторов восстановилась на 87,8–115,5% относительно средней урожайности (8,34 т/га) по образцам за 2020 год. Номер 40–17 сформировал 9,0 т/га зерна, что составило 107,9% к среднему показателю за данный год. Образцы 2018 г. по-разному отреагировали на метеоусловия 2020 года: максимум продуктивности и коэффициент адаптивности обеспечили 2–18–9,14 т/га и 109,6%, 23–18–9,70 т/га и 116,3%, 151–18–8,66 т/га и 103,8%, несколько ниже она у номеров 4–18–7,98 т/га (95,7%), 7–18–7,80 (93,5%) и 56–18–7,93 т/га (95,1%), а у 62–18 урожайность составила 80,3% от средней за год.

Неблагоприятные условия внешней среды в 2021 году сказались отрицательно на показателях урожайности зерна озимой ржи. В сравнении со средней продуктивностью по образцам 4,61 т/га у номеров 1–5 она составляла 93,1–101,9%, а у образцов 2018 г. аналогичные показатели были на уровне 94,5–120,2%.

Многолетняя средняя урожайность зерна по номерам для всего периода исследований 5,72 т/га и данная величина является критерием благоприятных и неблагоприятных факторов внешней среды для выращивания озимой ржи. Рассчитанная средняя урожайность номеров 2018 г. равна 5,47 т/га показала, что она близка к среднегодовой за весь период исследований, что подтверждается превышением продуктивности на 1,9–43,2%. За 2020 и 2021 года материал отборов 2018 г. снизил свою урожайность, тем не менее уровень реализации продуктивности относительно к средней величине за 2020 г. составил 80,3–116,3%, а за 2021 г. 94,5–120,2%.

Семьи-изоляторы сформировали урожайность 5,30 т/га, которая составляла 66,3–111,5% в сравнении с средней по образцам за аналогичный срок. Менее урожайные номера 12–17 и 57–17 с коэффициентом адаптивности 81–86% будут выбракованы, а остальные использованы для предварительного размножения первого года (ПР-1) как и номера 2018 г.

Образец 40–17 показал хорошую тенденцию в формировании урожайности: первые года она была выше, чем семьи-изоляторы 2017 г. и в последующем он стал стандартом для номеров 2018 года. Образцы 123–18 и 151–18 по урожайности зерна превышали 40–17 в 2019 г. соответственно на 0,92 и 0,22 т/га, в 2020 г. – 123–18 на 0,70 и 2021 г. – 151–18 на 0,97 т/га. Несмотря на высокий коэффициент адаптивности номера 40–17 (97,2, 107,9 и 97,1%), у образца 123–18 он выше и составил 117,1, 116,3 и 94,5%, а у 151–18–101,9, 103,8 и 120,2%. Последний номер оказался абсолютно адаптивным к любым условиям внешней среды, превысив среднюю урожайность периода исследований на 1,9–20,2%. Следовательно, в семеноводстве озимой ржи применима величина «урожайность» средняя по годам исследований для сохранения идентичности и продуктивности перспективного образца.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михайлова Е. И. Новая форма озимой ржи // Повышение производительности песчаных почв. Брянский рабочий. Сб. тр. 1959. № 2. С. 119–132.
2. Михайлова Е. И. Основные итоги селекционной работы с озимой рожью // Повышение производительности песчаных почв. Брянский рабочий. Сб. тр. 1969. № 3. С. 32–63.
3. Гордей С. И, Урбан Э. П. Результаты селекции озимой ржи на гетерозис в Беларуси // Реализация методологических и методических идей профессора Б. А. Доспехова в совершенствовании адаптивно- ландшафтных систем земледелия: Мат. Междун. науч.-практ. конфер. Москва: изд-во МСХА им. К. А. Тимирязева. 2017. Т. 2. С. 114–118.
4. Саввичева И. К., Заславская М. В. Озимая рожь Новозыбковская 150 // Селекция и семеноводство. 1991. № 6. С. 41–42.
5. Саввичева И. К., Драганская М. Г., Лищенко П. Ю., Чаплыгина В. В. Система улучшающего семеноводства на примере озимой ржи // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 6 С. 62–64.
6. Пакшина С. М., Малявко Г. П., Белоус И. Н., Колыхалина А. Е. Теоретические и практические аспекты возделывания озимой ржи в Брянской области: монография. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2017. 97 с.
7. Филиппов Е. Г., Донцова А. А., Брагин Р. Н. Оценка показателей адаптивности сортов озимого ячменя в условиях юга России // Зерновое хозяйство России. 2019. № 4 (64). С. 14–18. DOI: 10.24 411/0235-2451-2019-10 608.
8. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49–53.
9. Животков Л. А., Морозова З. А., Секутаева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–6.
10. Неттевич Э. Д. Влияние условий возделывания и продуктивности изучения на результаты оценки сорта по урожайности // Вестник РАСХН. 2001. № 3. С. 34–38.
11. Мамеев В. В., Торицов В. Е. Изменчивость и прогнозирование урожайности озимой пшеницы в юго-западной части Центрального региона России // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 1 (18). С. 24–30.
12. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113.
13. Рыбась И. А., Марченко Д. М., Некрасов Е. И., Иванисов М. М., Гричаникова Т. А., Романюкина В. И. Оценка параметров адаптивности сортов озимой ржи мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2018. № 4 (58). С. 51–54.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1973. 336 с.

ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ОГУРЦА В ЗОНЕ РИСКОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ (БУРЯТИЯ)

Л. Н. Езепчук

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова, Улан-Удэ, Россия

Аннотация. Целью научного исследования была разработка адаптивной технологии огурца с усовершенствованными элементами для условий сухостепной зоны. Результаты исследования. Установлено, что цветение у сортов Кудесник, Сибирский изумруд наступало на 10,11 суток раньше по сравнению со стандартом, плодоношение на 9,11 суток, что удлиняет период плодоношения. Урожайность зеленцов сорта Кудесник в среднем за 2 года составила 19,3 т/га, что выше стандарта на 2,3 т/га или 13,5%. Урожайность сорта Сибирский изумруд составила в среднем за 2 года 19,7 т/га, прибавка урожая 2,7 т/га или 15,9%. Данные сорта адаптированы к условиям сухостепной зоны и в условиях орошения дает стабильные урожаи зеленцов. Ранний срок посадки повышает урожайность зеленцов до 16,8 т/га, 19,0 т/га и 19,5 т/га. Научная новизна исследования. Результаты исследования дополняют научными данными о продукционном процессе огурца в условиях открытого грунта, ее региональные особенности в условиях сухостепной зоны Бурятии.

Ключевые слова: открытый грунт, огурец, сорт, урожайность, сроки посадки.

CUCUMBER PRODUCTION PROCESS IN THE ZONE OF RISKY FARMING (BURYATIA)

L. N. Yezepchuk

Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov, Ulan-Ude

Abstract. The purpose of the research was to develop adaptive cucumber technology with improved elements for the conditions of the dry steppe zone. The results of the study. It is established that the flowering of the varieties is a Wizard. Siberian emerald came 10,11 days earlier than the standard, fruiting by 9,11 days, which lengthens the fruiting period. The yield of green herbs of the Kudesnik variety averaged 19,3 t/ha over 3 years, which is 2,3 t/ha or 13,5% higher than the standard. The yield of the Siberian Emerald variety averaged 19,7 t/ha over 3 years, an increase in yield of 2,7 t/ha or 15,9%. These varieties are adapted to the conditions of the dry steppe zone and under irrigation conditions gives stable yields of greens. The early planting period increases the yield of greens to 16,8 t/ha, 19,0 t/ha and 19,5 t/ha. Scientific novelty of the research. The results of the study are supplemented with scientific data on the production process of cucumber in open ground conditions, its regional features in the conditions of the dry-steppe zone of Buryatia.

Keywords: open ground, cucumber, variety, yield, planting time.

Постановка проблемы (Introduction)

В условиях зоны рискованного земледелия возделывать огурец в открытом грунте сложно, сумма температур выше 10 °С составляет в сухой степи республики 1650-2000°С, а для роста и развития растений теплолюбивой овощной культуры необходима сумма температур 3000 °С [3]. Вследствие отсутствия усовершенствованных научных разработок по технологии выращивания огурца в открытом грунте (перспективные сорта, сроки посадки) средняя урожайность низкая.

Методология и методы исследования (Methods)

Фенологические фазы капусты белокочанной и моркови столовой отмечали по «Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» [1]. Площадь листьев рассчитывали по формулам регрессии на основе методики профессора Н. Ф. Коняева. Данные опытов обработаны статистическими методами дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Результаты (Results)

Установлено, что наступление фенологических фаз у сортов Кудесник, Сибирский изумруд в среднем за 3 года было ускоренным по сравнению со стандартом, сортом Алтай: цветение женских цветков наступало на 10,11 суток раньше, начало плодоношения на 9,11 суток по сравнению со стандартом. Так как изученные сорта новой селекции огурца отличаются более ранним образованием женских цветков [6,7]. Сроки наступления фаз могли быть более ранними, но резкие перепады температур дня и ночи влияли на наступление и длительность фаз теплолюбивой культуры (таблица 1).

Таблица 1

Фенологические фазы роста и развития сортов огурца (в среднем за 3 года)

СОРТ	ПОСАДКА РАССАДЫ	ЦВЕТЕНИЕ ЖЕНСКИХ ЦВЕТКОВ	НАЧАЛО ПЛОДОНОШЕНИЯ
Алтай (st.)	07.06	27.06	07.07
Кудесник	07.06	17.06	28.06
Сибирский изумруд	07.06	16.06	26.06

Полученные данные подтверждают исследования Коняева Н. Ф. (1980), что повышенная высота над уровнем моря зоны исследования влияет на ускоренное прохождение фенологических фаз [4]. Сухостепная зона располагается на высоте 500 метров над уровнем моря.

Динамика роста и развития у исследуемых сортов огурца была различна. В благоприятные по метеословиям для огурца 2017, 2018 году, отмечались повышенные температуры июня, июля, перепад ночных и дневных температур был менее резкий, цветение женских цветков наступало в более ранние сроки. В менее благоприятном по метеословиям 2019 году из-за пониженных температур в ночное время, до 10°C начало наступления фаз роста и развития растений теплолюбивой овощной культуры и их длительность было замедленным что сказалось на продукционном процессе культуры.

Бурятия вследствие горного характера рельефа является регионом с высоким потенциалом гелиоресурсов. Для региона характерна большая продолжительность солнечного сияния, 2396–2500 час в год, интенсивная солнечная радиация с высоким приходом прямой радиации, 60–65% от общей суммарной солнечной энергии. Суммы прямой солнечной радиации в начале вегетационного периода в сухой степи составляли 704 МДж/м², в июне и июле, 747 и 746 МДж/м². Изменение интенсивности солнечной радиации определяло изменение фотосинтетических параметров листьев. Повышение данного показателя в сочетании с оптимальными температурами вызывало повышение коэффициента поглощения солнечной энергии растениями, что влияло на фотометрические показатели огурца.

Площадь листьев важный фактор управления продукционным процессом огурца. Установлено, что площадь листьев одного растения составила в среднем за годы исследований у стандарта, Алтай 0,194 м², у Кудесник 0,235 м² и у Сибирского изумруда 0,241 (таблица 2).

Таблица 2

Площадь листьев сортов огурца (в среднем за 3 года)

Сорт	Площадь листьев	
	Площадь листьев 1 растения, м ²	Площадь листьев на 1 га, тыс ² /га
Алтай (st.)	0,194	14,52
Кудесник	0,235	16,21
Сибирский изумруд	0,241	16,27

Площадь листьев существенно отличается у изученных сортов, что свидетельствует о различной адаптивности растений к условиям сухостепной зоны. Сорта новой селекции отличаются широкой экологической пластичностью, то есть обладают повышенным гомеостазом и соответственно площадь листьев у них выше по сравнению со стандартом.

Площадь листьев одного растения по сравнению со стандартом, сортом Алтай возростала у сорта Кудесник до 0,235 м², у сорта Сибирский изумруд до 0,241 м². На процесс формирования вегетативной массы огурца существенно влияют оптимальные температуры в период формирования настоящих листьев, что важно в условиях короткого вегетационного периода в зоне рискованного земледелия. Средняя площадь листьев достигала у сорта Алтай (стандарт) уровня 14,52 тыс. м²/га, Кудесник – 16,21 тыс. м²/га, Сибирский изумруд – 16,27 тыс. м²/га. Максимальные параметры листовой поверхности установлены у сортов Кудесник и Сибирский изумруд.

Установлено, что урожайность зеленцов сорта Кудесник в среднем за 3 года составила 19,3 т/га, что выше стандарта, сорта Алтай на 2,3 т/га или 13,5%. Урожайность сорта Сибирский изумруд составила в среднем за 3 года 19,7 т/га, прибавка урожая 2,7 т/га или 15,9% при урожайности стандарта Алтай составила 17,0 т/га (таблица 3).

Таблица 3

Урожайность сортов огурца (в среднем за 3 года)

Сорт	Урожайность т/га	Прибавка урожая	
		т/га	%
Алтай (st.)	17,0	-	-
Кудесник	19,3	2,3	13,5
Сибирский изумруд	19,7	2,7	15,9
НСР 05	2,0		

Сравнительно высокая урожайность сортов зависит от плодоношения в первые десять суток, что влияет на общую урожайность культуры [2].

Нами также были изучены сроки посадки огурца, для теплолюбивой культуры основной элемент в условиях сухостепной зоны. Ранний срок посадки (первая декада июня) удлиняет период плодоношения, тем самым повышая урожайность огурца (таблица 4).

Влияние сроков посадки на урожайность (в среднем за 3 года)

ВАРИАНТ	Алтай		Кудесник		Сибирский изумруд	
	ДРУЖНОСТЬ ЖЕНСКОГО ЦВЕТЕНИЯ, %	УРОЖАЙНОСТЬ, Т/ГА	ДРУЖНОСТЬ ЖЕНСКОГО ЦВЕТЕНИЯ, %	УРОЖАЙНОСТЬ, Т/ГА	ДРУЖНОСТЬ ЖЕНСКОГО ЦВЕТЕНИЯ, %	УРОЖАЙНОСТЬ, Т/ГА
контроль	61	14,1	71	17,5	70	17,7
ранний	65	15,2	75	19,0	76	19,5
поздний	60	13,9	69	17,9	70	17,6
НСР 0,5		2,0		2,0		2,0

Раннее образование женских цветков определяет скороспелость растений, следовательно, ранний срок определяет урожайность культуры, которая состоит из нескольких сборов.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

1. Изученные сорта хорошо адаптированы к условиям сухостепной зоны, начало цветения женских цветков ускоренное, что влияет на скороспелость огурца. Цветение у сортов Алтайский корнишон, Высотка наступало на 10,11 суток раньше по сравнению со стандартом, плодоношение на 9,11 суток, что удлиняет период плодоношения, что повышает урожайность огурца.

2. Урожайность сорта Кудесник в среднем за 3 года составила 19,3 т/га, что выше стандарта сорта Алтай на 2,3 т/га или 13,5%. Урожайность сорта Сибирский изумруд составила 19,7 т/га, прибавка урожая 2,7 т/га или 15,9%. Данные сорта адаптированы к условиям сухостепной зоны и в условиях орошения дает стабильные урожаи зеленцов.

3. Ранний срок посадки повышает урожайность зеленцов до 19,5 т/га или 10,2% к контролю.

Библиографический список

1. Белик В. Ф. Методика опытного дела в овощеводстве / под ред. В. Ф. Белика: М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
2. Высочин В. Г. Научные основы адаптивной селекции огурца для механизированного возделывания и уборки в условиях юга Западной Сибири / В. Г. Высочин. – М., 2010. – 45 с.
3. Езепчук Л. Н. Современные технологии выращивания овощных культур в открытом грунте / Л. Н. Езепчук. – Улан-Удэ, 2015. – 80 с.
4. Коняев Н. Ф. Географический фактор и продуктивность овощных растений в Урало-Сибирском регионе / Тр. Новосибирского СХИ, Т. 131. Новосибирск, 1980. 76 с.
5. Палкин Ю. Ф. Огурец, томат, перец в Восточной Сибири / Ю. Ф. Палкин. – Иркутск, 1998. – 144 с.
6. Чернышева Н. Н. Оценка перспективных сортообразцов огурца в условиях Западной Сибири / Н. Н. Чернышева // Вестник Алтайского гос. агр. универ. 2013. № 11. С. 11–14.
7. Чистякова Л. А. Способы выращивания гибридов огурца / Л. А. Чистякова, О. В. Бакланова, А. В. Константинович. Способы выращивания гибридов огурца // Картофель и овощи. 2016. № 8. С. 15–17.

ОЦЕНКА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОРТОИСПЫТАНИИ

С. А. Зайцев, Д. П. Волков

Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», Саратов, Россия. E-mail: zea_mays@mail.ru

Аннотация. Предварительное экологическое испытание селекционного материала в различных регионах по единой программе исследований позволяет сформировать детальную оценку, характеризующую каждый отдельный генотип. Оценка гибридов по показателям адаптивности позволила распределить их в следующие группы: 1 – экстенсивные формы с низкой фенотипической стабильностью (ЮВ 170–39, ЮВ 170–40); 2 – экстенсивные формы с очень высокой фенотипической стабильностью (ЮВ 140–39); 3 – интенсивные формы с высокой фенотипической стабильностью (ЮВ 100–40, ЮВ 140–41, ЮВ 200–41, ЮВ 200–40); 4 – интенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью (ЮВ 100–39, ЮВ 140–40, ЮВ 170–41).

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, адаптивность, урожайность, уборочная влажность, экологическое сортоиспытание.

VALUATION OF CORN HYBRIDS IN ECOLOGICAL VARIETY TESTS

S. A. Zaytsev, D. P. Volkov

Russian Research Institute for Sorghum and Maize «Rossorgo». Saratov, Russia. E-mail: zea_mays@mail.ru

Abstract. Preliminary ecological testing of breeding material in different regions according to a unified research program makes it possible to form a detailed assessment characterizing each individual genotype. Evaluation of hybrids in terms of adaptability made it possible to distribute them into the following groups: 1 – extensive forms with low phenotypic stability (YUV 170–39, SE 170–40); 2 – extensive forms with very high phenotypic stability (YUV 140–39); 3 – intense forms with high phenotypic stability (SE 100–40, SE 140–41, YUV 200–41, SE 200–40); 4 – intense form with reduced phenotypic stability (YUV 100–39, YUV 140–40, YUV 170–41).

Keywords: corn, hybrid, adaptability, yield, harvest moisture, ecological variety testing.

В целях оптимизации организации селекционно-семеноводческой работы по кукурузе в РФ селекцентры работают по совместной программе Координационного совета (координатор – ВНИИ кукурузы, г. Пятигорск). Одним из моментов совместной работы является обмен селекционных учреждений перспективными гибридами [3]. Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) заключительный этап селекционного процесса и его задача оценка перспективных сортов оригинальной селекции с уже имеющимися (лучшими) сортами других учреждений по основным хозяйственно-ценным признакам перед передачей их в государственное сортоиспытание [1,5]. Предварительное экологическое испытание селекционного материала в различных регионах по единой программе исследований позволяет сформировать детальную оценку, характеризующую каждый отдельный генотип [4]. При этом отбираются сорта, сочетающие продуктивность и стабильность в измеряющихся экологических условиях вегетации [5].

Цель исследования – получить надежную оценку потенциала гибридов, линий в конкретном регионе и их реакции на варьирование почвенно-климатических условий, оценить и выявить гибриды с благоприятной специфической и общей адаптивностью к факторам внешней среды и отобрать наиболее перспективные, обеспечивающие высокий и стабильный урожай при изменяющихся климатических условиях, для передачи на Государственное сортоиспытание. Оценка показателей адаптивности гибридов подкрепляет результаты испытаний в конкретных пунктах и дает основание для передачи в Государственное сортоиспытание.

Методика

В 2019 г. в изучение включены перспективные раннеспелые и среднеспелые гибриды кукурузы, созданные в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» предоставленные на испытания селекцентрам-участникам Координационного совета по селекции и семеноводству кукурузы России. Общее количество исследуемых гибридов в питомнике экологического испытания составило 10 образцов. Площадь делянки 14,8 м². Густота стояния растений к уборке в условиях Саратовской области – 45,5 тыс. раст/га. Повторность трехкратная. Агротехника выращивания – зональная. Для удобства изучения экспериментальным комбинациям присвоен соответствующий шифр: ЮВ 100–39 (Артемиды), ЮВ 100–40 (Фея М/РСК 137), ЮВ 140–39 (РСК Заря), ЮВ 140–40 (РСК 3 / КС 75 // АГМ 6), ЮВ 140–41 (Од28/Мк11), ЮВ 170–39 (РСК 218 / РСК74), ЮВ 170–40 (РСК 7 / Мк 130 У), ЮВ 170–41 (Ом232/РН26), ЮВ 200–39 (Стимул), ЮВ 200–40 (РСК Аврора).

Зерновая продуктивность и другие параметры гибрида изучались в нескольких агроклиматических зонах России в Саратовской области, Самарской области, Волгоградской области, Воронежской области, Белгородской области, Кабардино-Балкарской Республике. Учет урожая на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» проводили в фазу полной спелости сплошной уборкой початков со всех растений,

затем початки подсушивали, и обмолачивали на лабораторной молотилке початков кукурузы МПК-1. Влажность зерна при уборке определяли термостатно-весовым способом (выборка 10 початков). Математическая и статистическая обработка данных проводилась согласно методике [2]. Урожайность зерна является основным критерием при оценке адаптивных свойств изучаемых гибридов [6, 7]. Для определения экологической адаптивности использовали метод Eberhart S. A., Russel W. A [10] как наиболее распространенный и позволяющий выявить не только пластичность (di), но и стабильность данного гибрида. Преимущество этого метода состоит в том, что регрессионная модель дает более полную характеристику гибрида в зависимости от изменений условий возделывания.

Коэффициент регрессии (bi) может принимать значения как больше, так и меньше единицы, а также быть равным единице. Если $b_i > 1$, то для сорта характерна высокая отзывчивость на изменения окружающей среды. Однако в годы неблагоприятные по погодным условиям резко снижают урожайность. В случае, когда коэффициент регрессии, равен или близок единице, сорта слабо реагируют на изменение среды. К нейтральному типу относят сорта с коэффициентом регрессии меньше единицы. Низкие значения показывают, что сорт слабо отзывается на изменение условий выращивания [9, 10].

При определении селекционной ценности (Сц) гибридов использована формула В.В. Хангильдина в обновлении Н.А. Орлянского. Обновленная формула имеет следующую трактовку: $S_c = X_2 \times (X_{lim} \div X_{opt})$, [8] где: Сц – селекционная ценность гибрида; X_2 – средняя урожайность по всем пунктам, возведенная в квадрат; X_{lim} – средняя урожайность по лимитированным пунктам; X_{opt} – средняя урожайность по оптимальным пунктам. Кроме показателей зерновой продуктивности изучаемых комбинаций, важным фактором является уборочная влажность зерна, с помощью которой учитывается селекционного индекса (Си – частное от деления урожая зерна, ц/га на уборочную влажность, %) и селекционного индекса ценности (Сиц). $Si_c = (Si \times S_c) \div 100$, (2) где: Сиц – селекционный индекс ценности гибрида; Си – селекционный индекс по Сотченко В. С.; Сц – селекционная ценность гибрида.

Результаты

При проведении экологических сортоиспытаний в шести пунктах средняя урожайность зерна новых гибридов составила 4,40–5,95 т/га (таблица 1). Ранжирование гибридов по средней урожайности располагается в следующей последовательности: ЮВ 100–39 < ЮВ 170–39 < ЮВ 170–40 < ЮВ 140–40 < ЮВ 100–40 < ЮВ 170–41 < ЮВ 200–39 < ЮВ 140–39, ЮВ 140–41 < ЮВ 200–40. Лучшим по урожайности зерна оказался гибрид ЮВ 200–40 (5,95 т/га), с самым высоким сбором в ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП» им В. В. Докучаева (8,02 т/га). Высокая продуктивность выявлена также у гибридов ЮВ 140–39, ЮВ 140–41, ЮВ 200–39. Основываясь на критерии «коэффициент вариации» данные гибриды следует отнести к формам с достаточно высокой стабильностью.

Таблица 1

Результаты экологического сортоиспытания гибридов кукурузы по шести пунктам изучения, 2019 г.

Название	Урожайность (т/га) по пунктам изучения						Среднее
	ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»	Поволжский филиал ФГБНУ ВНИИОЗ	ООО ИПА «Отбор»	ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП»	ФГБНУ Белгородский ФАНЦ РАН	ФГБНУ Самарский НИИСХ	
ЮВ 100–39	4,51	3,90	4,37	6,74	4,00	2,90	4,40
ЮВ 100–40	4,22	4,80	5,00	7,98	5,28	4,85	5,36
ЮВ 140–39	5,52	5,20	6,35	6,67	6,60	4,55	5,82
ЮВ 140–40	4,59	5,30	3,78	7,10	5,20	5,04	5,17
ЮВ 140–41	4,86	5,60	5,82	7,76	5,80	5,05	5,82
ЮВ 170–39	4,27	4,30	3,96	6,24	4,90	5,50	4,86
ЮВ 170–40	4,66	4,80	4,90	6,36	4,50	4,99	5,04
ЮВ 170–41	4,17	4,70	5,33	7,47	4,90	5,94	5,42
ЮВ 200–39	5,40	4,90	5,51	7,98	5,60	5,45	5,81
ЮВ 200–40	5,57	6,40	5,37	8,02	5,70	4,65	5,95
Среднее	4,78	4,99	5,04	7,23	5,25	4,89	5,37
V, %	11,3	13,9	16,2	9,7	13,9	16,7	9,4

Лучшие показатели уменьшения влаги в зерне при созревании отмечены у гибридов ЮВ 140–41, ЮВ 170–39. Уборочная влажность в среднем составила 21,9% и 20,5% соответственно, а в трех пунктах из шести она оказалась ниже 19,0%. Ранжирование гибридов по средней уборочной влажности зерна располагается в следующей последовательности: ЮВ 170–39 < ЮВ 140–41 < ЮВ 140–40 < ЮВ 170–40 < ЮВ 100–40 < ЮВ 100–39 < ЮВ 170–41 < ЮВ 140–39, ЮВ 200–39 < ЮВ 200–40.

Селекционный индекс позволяет выделять более скороспелые и быстро теряющие влагу зерном при созревании гибриды при их равной или близкой урожайности с более позднеспелыми гибридами. Лучшим

по данному критерию оказался гибрид ЮВ 140–41. Преимущество перед остальными гибридами с большей урожайностью ему обеспечила более низкая влажность зерна.

Таблица 2

Результаты уборочной влажности гибридов кукурузы по шести пунктам изучения, 2019 г.

НАЗВАНИЕ	Уборочная влажность (т/га) по пунктам изучения						СРЕДНЕЕ
	ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»	Поволжский филиал ФГБНУ ВНИИОЗ	ООО ИПА «Отбор»	ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП»	ФГБНУ Белгородский ФАНЦ РАН	ФГБНУ Самарский НИИСХ	
ЮВ 100–39	23,5	22,3	20,8	21,5	22,5	32,7	23,9
ЮВ 100–40	25,6	21,4	20,2	22,2	21,3	27,3	23,0
ЮВ 140–39	36,9	20,8	20,3	20,7	16,5	32,4	24,6
ЮВ 140–40	30,5	20,7	17,9	23,2	16,7	26,7	22,6
ЮВ 140–41	26,9	19,4	19,0	19,6	15,9	30,8	21,9
ЮВ 170–39	29,0	22,0	11,7	19,2	15,9	24,9	20,5
ЮВ 170–40	30,1	23,2	14,4	22,0	19,0	28,7	22,9
ЮВ 170–41	33,1	23,1	17,6	22,0	19,3	28,6	24,0
ЮВ 200–39	40,0	25,3	16,1	25,6	23,9	34,3	27,5
ЮВ 200–40	30,8	23,1	19,0	30,3	26,2	40,3	28,3
Среднее	30,6	22,1	17,7	22,6	19,7	30,7	23,9
V, %	16,4	7,5	16,4	14,3	18,4	14,6	10,0

При обработке данных экологического сортоиспытания новых гибридов кукурузы согласно методике Eberhart S. A в интерпретации В. З. Пакудина и Л. М. Лопатиной [9] было выделено несколько групп гибридов. К экстенсивным формам с низкой фенотипической стабильностью относятся ЮВ 170–39, ЮВ 170–40, согласно коэффициенту регрессии ($b_i = 0,72$ и $0,67$, соответственно) данные генотипы будут слабо реагировать на изменения условий среды (таблица 3). Гибриды ЮВ 140–39 с очень высокой фенотипической стабильностью вошел во вторую группу. Данный гибрид слабо отзывается на улучшение условий произрастания, в то же время при ухудшении условий они обладают более низкими темпами снижения продуктивности.

К третьей группе были отнесены гибриды ЮВ 100–40, ЮВ 140–41, ЮВ 200–39, ЮВ 200–40 характеризующиеся как «интенсивные формы с высокой фенотипической стабильностью», они способны сформировать высокую урожайность зерна, как в благоприятных условиях возделывания, так и в неблагоприятных. Гибрид ЮВ 100–39, ЮВ 140–40, ЮВ 170–41 проявили себя как интенсивные гибриды с пониженной фенотипической стабильностью. Генотип хорошо отзывается на улучшение условий выращивания, но требуют более узкой специализации при его использовании.

Таблица 3

Результаты экологического сортоиспытания раннеспелых гибридов кукурузы с учетом селекционных индексов, экологической пластичности и стабильности по шести пунктам изучения, 2019 г.

Гибрид	Селекционный индекс, Си	Селекционная ценность, Сц	Селекционный индекс ценности, Сиц	Коэффициент вариации, %	Коэффициент экологической пластичности (В)	Коэффициент стабильности (S2D)
ЮВ 100–39	1,8	14,5	12,4	29,0	1,22	-7,08
ЮВ 100–40	2,3	21,8	10,6	24,9	1,42	0,87
ЮВ 140–39	2,4	26,4	9,1	14,8	0,54	1,85
ЮВ 140–40	2,3	24,8	9,3	21,2	1,02	-1,32
ЮВ 140–41	2,7	27,1	10,0	17,7	1,07	3,59
ЮВ 170–39	2,4	22,0	10,9	17,9	0,72	-4,89
ЮВ 170–40	2,2	23,3	9,4	13,3	0,67	-3,57
ЮВ 170–41	2,3	24,6	9,3	21,6	1,08	0,49
ЮВ 200–39	2,1	27,9	7,5	18,8	1,14	4,50
ЮВ 200–40	2,1	30,8	6,8	19,5	1,10	5,46

Гибриды интенсивного типа для оптимальных условий возделывания необходимо подбирать с учетом высокого среднего урожая зерна и пластичности (способности положительно отзываться на улучшение условий повышением урожайности). Лучшим по данному показателю является гибрид ЮВ 200–40, отличающийся самым высоким в среднем по всем пунктам урожаем – 5,95 т/га и высоким показателем пластичности $b_i = 1,1$. Также важным критерием при оценке гибридов является их экологическая стабильность – способность незначительно снижать продуктивность при ухудшении условий выращивания. При использовании в качестве критерия стабильности коэффициента вариации лучший результат вновь отмечен у гибридов ЮВ 170–40 (13,3%), ЮВ140–39 (14,8%), ЮВ 140–41 (17,7%), ЮВ 200–39 (18,8%), ЮВ 200–40 (19,5%).

Выявление адаптивной реакции новых перспективных гибридов кукурузы при испытании их в различных агроклиматических зонах РФ позволяет выявить лучшие генотипы по ряду параметров для передачи на государственные сортоиспытания, определить оптимальные зоны их возделывания.

Библиографический список

1. Гульяшкин А. В. Результаты изучения экологической адаптивности новых раннеспелых гибридов кукурузы / Гульяшкин А. В., Анашенков С. С., Варламов Д. В. // *Зерновое хозяйство России*. – 2014. – № 4. – С. 31–35.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М: Агропромиздат, 1985. 351с.
3. Жужукин В. И. Методические подходы в селекции очень ранних (ФАО 100–149) гибридов кукурузы в Нижнем Поволжье / Жужукин В. И., Зайцев С. А., Волков Д. П. // *Аграрная наука*. – 2018. № 6 – с. 48–50.
4. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): теория и практика [в 3 т.]. – М.: Российская акад. с.-х. наук, Фонд им. А. Т. Болотова, 2008.
5. Жученко А. А. Эколого-генетические основы адаптивной селекции / Жученко А. А. // *Сельскохозяйственная биология*. – 2000. – № 3. – С. 3–29.
6. Орлянский Н. А. Селекция кукурузы на экологическую стабильность и урожайность / Орлянский Н. А., Зубко Д. Г., Орлянская Н. А. // *Сборник научных трудов «Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы»*. Краснодар, 2009. С. 89–93.
7. Орлянский Н. А. Селекция и семеноводство зерновой кукурузы на повышение адаптивности в условиях Центрального Черноземья. Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Воронеж, 2004. 46 с.
8. Орлянский Н. А. Методика выделения скороспелых гибридов кукурузы для северных регионов России / Орлянский Н. А., Орлянская Н. А. // *Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы: Материалы научно-практической конференции, посвященной 25-летию ГНУ ВНИИ кукурузы*, г. Пятигорск, 2012. – с. 38–46.
9. Пакудин В. З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / Пакудин В. З., Лопатина Л. М. // *Сельскохозяйственная биология*. – 1984. – № 4. – С. 109–113.
10. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties / Eberhart S. A., Russel W. A. // *Crop Sci*. 1966. No. 6 (36). P 36–40.

АГРОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ОГУРЦА ПОСЕВНОГО ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Е. С. Иванова¹, А. В. Кулькова²

¹ Институт агроэкологии – филиал Южно-Уральского государственного аграрного университета, Миасское, Россия. E-mail: Ivanovageka-ru@yandex.ru

² ООО Агрокомплекс «Чурилово», Чурилово, Россия. E-mail: kulkova-av@eskholding.com

Аннотация. Необходимость круглогодичного обеспечения жителей Челябинской области овощами требует от аграриев изучения новых, более урожайных сортов и гибридов огурца для повышения их урожайности. Исследования, проведенные в рамках производственного опыта, были осуществлены на базе тепличного комбината по выращиванию овощей и листовой зелени в закрытом грунте ООО «Агрокомплекс Чурилово» (г. Челябинск) в период с сентября 2018 года по февраль 2019 года, и направлены на агрономическую оценку гибридов огурца, предназначенных для защищенного грунта. Наблюдения и учеты проводили по стандартным методикам, рекомендуемым в овощеводстве. В результате опыта выявлено, что изучаемые гибриды (Святогор F1 и Мева F1) относятся к группе среднеспелые (от всходов до начала сбора урожая требуется 45–55 дней), поскольку в период исследований к сбору урожая на гибриде Святогор приступили на 52 день после посева культуры, а на гибриде Мева F1 на 48 день. В условиях защищенного грунта лучшими биометрическими показателями (длина стебля, листа, междоузлия, количество листьев и плодов) характеризовался гибрид Мева F1. Этот же гибрид в период исследований имел более высокую урожайность наряду с высокими товарными качествами плодов.

Ключевые слова: огурец посевной, гибрид, защищенный грунт, урожайность.

AGRONOMIC EVALUATION OF CUCUMBER HYBRIDS FOR CULTIVATION IN PROTECTED SOIL

E. S. Ivanova¹, A. V. Kulkova²

¹ Institute of Agroecology – a branch of the South Ural State Agrarian University, Miasskoye, Russia. E-mail: Ivanovageka-ru@yandex.ru

² Limited Liability Company Agrocomplex “Churilovo”, Churilovo, Russia. E-mail: kulkova-av@eskholding.com

Abstract. The necessity to provide the Chelyabinsk region residents with vegetables all year round requires farmers to study new, more productive varieties and hybrids of cucumber to increase the yield. The research was carried out in LLC “Agrocomplex Churilovo” (Chelyabinsk) in greenhouse protected soil since September 2018 till February 2019. The aim of the research was agronomic evaluation of cucumber hybrids for cultivation in protected soil. Observations and records were according to standard methods recommended in vegetable farming. As a result of the experiment, it was determined that the studied hybrids (Svyatogor F1 and Meva F1) belong to the medium-ripened group (it takes 45–55 days from sprouting to the beginning of harvesting). During the research period, harvesting of Svyatogor was started on the 52nd day after sowing the seeds, and the Meva F1 harvesting was on the 48th day. In the conditions of protected soil, Meva F1 was characterized by the best biometrics (the length of the stem, leaves and internode, the number of leaves and fruits). That hybrid had a higher yield during the research period along with high commercial qualities of fruits.

Keywords: cucumber, hybrid, protected soil, yield.

Введение. Постановка проблемы

Овощи в питании человека играют важнейшую роль и нужны ему ежедневно, независимо от времени года. В летний период года потребление овощей происходит из открытого грунта, а в зимне-весенний период – из защищенного грунта и овощехранилищ.

В условиях Урала основное поступление овощей на прилавки магазинов осуществляется за счет импорта их из других стран (Азербайджан, Китай, Узбекистан, Марокко, Беларусь и др.) и из тепличных комбинатов региона [1–3]. Возделывание огурца в защищенном грунте имеет для овощеводов нашего региона большое значение. При этом повышение эффективности производства огурца должно достигаться за счет снижения себестоимости продукта и увеличения урожайности культуры, поскольку при хорошей урожайности огурец составляет около половины годовой продукции отрасли [4, 5].

В настоящее время существует бесчисленное множество различных сортов и гибридов огурцов, отличающихся по скороспелости и массе плодов, созданы сорта, которые могут храниться в свежем виде длительное время [6]. Для культивирования в теплицах выбирают теневыносливые формы с отличным иммунитетом, способные противостоять грибковым заболеваниям. Чтобы урожайность была стабильной, предпочтение также отдают партенокарпическим представителям овощной культуры, которые не нуждаются для формирования завязи в участии насекомых. Учитывая необходимость круглогодичного регулярного обеспечения жителей Челябинской области овощами, внедрение в производство новых, более урожайных сортов и гибридов огурца для повышения их урожайности, является актуальной проблемой.

В связи с этим на базе современного тепличного комбината по выращиванию овощей и листовой зелени в закрытом грунте ООО «Агрокомплекс Чурилово» (г. Челябинск) в период с сентября 2018 года по февраль

2019 года были проведены исследования в рамках производственного опыта, целью которых стала агрономическая оценка гибридов огурца посевного, возделываемых в условиях защищенного грунта.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: изучить динамику развития изучаемых гибридов огурца посевного при выращивании в защищенном грунте; оценить продуктивность гибридов огурца при выращивании в защищенном грунте.

Методология и методы исследования

Исследования проводились в посевах партенокарпических среднеплодных гибридов огурца посевного Святогор F1 и Мева F1. Растения огурцов выращивали способом малообъемной гидропоники на минераловатном субстрате в осенне-зимнем обороте. Культуру вели в один стебель. Агротехника выращивания огурцов в защищенном грунте в ООО Агрокомплексе «Чурилово» прописывается производственной программой, утвержденной на предприятии.

Общая площадь одного тепличного блока составляет 5 га. Всего 5 теплиц, каждая из которых составляет 9912 м². В блоке 1 и 2 теплицы берутся как опытные: 1 теплица – выращивание гибрида Святогор F1, 2 теплица – выращивание гибрида Мева F1. Теплицы стеклянные, пятого поколения: высота от лотка до шпалеры 3 м, ширина лотка 240 см, а длина 54 м, всего в одной теплице 88 лотков (левая сторона 44 и правая 44). В каждую теплицу внедрена автоматизация производственных процессов и установлено современное технологическое оборудование: они оснащены системами микроклимата, досвечивания, контроля за поливом.

Исследования, анализы и учеты проводили по стандартным методикам, рекомендуемым в овощеводстве НИИОХ [7], методикам Госсортсети [8] и методике полевого опыта в овощеводстве [9]: фенологические наблюдения проводились систематически от посева до последнего сбора огурца в обороте, при этом отмечали даты появления основных фаз роста и развития огурца: всходы, 2–3 настоящих листочка, цветение, плодоношение. Сбор и учет урожая проводился по мере созревания плодов.

Результаты

В настоящее время для защищенного грунта созданы высокоурожайные гибриды, эффективность внедрения которых в производство связана с экологическим испытанием и выявлением наиболее перспективных гибридов с широкой адаптационной способностью. Фенологические наблюдения в период проведения исследований показали (таблица 1), что различий в развитии гибридов от посева до высадки рассады в производственные теплицы не наблюдалось (данный период составил у обоих гибридов 18 дней). Далее было отмечено, что гибрид Святогор F1 быстрее достиг фазы цветения, а фазе плодоношения приступил лишь в 05 октября, тогда как гибрид Мева F1 уступил в достижении фазы цветения примерно 2 дня, но достиг фазы плодоношения не через 9 дней, а через 6.

Таблица 1

Фенологические наблюдения за гибридами огурца в теплице в осенне-зимний оборот (ООО «Агрокомплекс Чурилово», сентябрь 2018 – февраль 2019 гг.)

Фенологическая фаза	Гибрид Святогор F1		Гибрид Мева F1	
	ДАТА	КОЛИЧЕСТВО ДНЕЙ МЕЖДУ ФАЗАМИ	ДАТА	КОЛИЧЕСТВО ДНЕЙ МЕЖДУ ФАЗАМИ
Посев	24.08.2018	-	27.08.2018	-
Всходы	27.08.2018	3	30.08.2018	3
2–3 настоящих листочка	14.09.2018	18	17.09.2018	18
Цветение	26.09.2018	12	01.10.2018	14
Начало плодоношения	05.10.2018	9	07.10.2018	6
Первый сбор урожая	15.10.2018	10	14.10.2018	7
Последний сбор урожая	04.02.2019	112	06.02.2019	115

К сбору урожая на гибриде Святогор F1 приступили на 52 день после посева культуры, на гибриде Мева F1 на 48 день. Сбор урожая Святогора F1 осуществлялся на протяжении 112 дней (с момента первого сбора до последнего сбора урожая), а Мева F1 – 115 дней. Таким образом, оба гибрида относятся к группе среднеспелые (от всходов до начала сбора урожая им требуется 45–55 дней). Генетические особенности гибридов и микроклимат в теплицах оказывали влияние на общее развитие растений огурца и формирование его органов продуктивности, поэтому интегрированным показателем реакции гибридов на условия возделывания в теплице являются их биометрические показатели (таблица 2).

Мощными растениями характеризовался гибрид Мева F1, что проявилось не только в большей длине растений (1002 см) по сравнению с растениями гибрида Святогор F1 (937 см) (рис. 1), но и в большем числе междоузлий и листьев. Также гибрид Мева F1 в ходе наблюдений имел преимущества и по остальным биометрическим показателям.

Изучаемые в опыте партенокарпические гибриды огурца имели достаточно высокую урожайность (таблица 3). Максимальная урожайность огурца была получена у гибрида Мева F1: как при подсчете побранных плодов (шт.) и учете урожая с 1 м² (в килограммах), так и при определении общего сбора урожая за оборот с теплицы (площадь 9912 м²).

Таблица 2

Биометрические показатели растений огурца различных гибридов (ООО «Агрокомплекс Чурилово», сентябрь 2018 – февраль 2019 гг.)

Гибрид	Длина стебля, см (в конце оборота)	Общее число междоузлий, шт. (в целом за оборот)	Длина междоузлий, см (в среднем за оборот)	Количество листьев, шт./раст.*	Длина листа, см (в среднем за оборот)
Святогор F1	937	108	6,9	10/16	27,8
Мева F1	1002	117	7,5	11/17	28,9

* в числителе: в среднем за период от посева до начала плодоношения
в знаменателе: в среднем за период с начала плодоношения до конца оборота

Необходимо отметить, что интенсивное плодоношение растений наступает на втором месяце (ноябрь) генеративного периода роста и развития обоих изучаемых гибридов (рис. 2), с явным преобладанием гибрида Мева F1 на протяжении всего осенне-зимнего оборота.

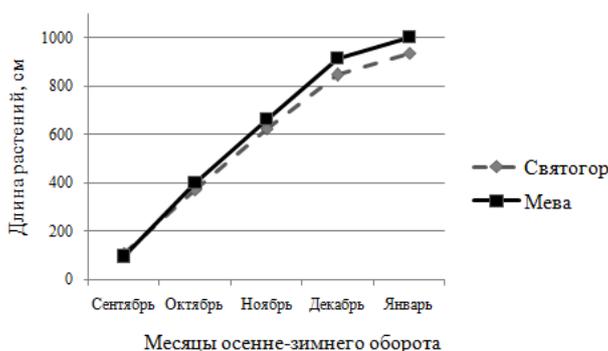


Рис. 1. Динамика нарастания длины стебля растений различных гибридов огурца за период осенне-зимнего оборота, см (ООО «Агрокомплекс Чурилово», сентябрь 2018 – февраль 2019 гг.)

Таблица 3

Урожайность различных гибридов огурца (ООО «Агрокомплекс Чурилово», сентябрь 2018 – февраль 2019 гг.)

Гибрид	Количество цветков, шт./раст. (в среднем за оборот)	Количество плодов, шт./раст. (в среднем за оборот)	Собрано плодов, шт. (в целом за оборот)	Урожайность, кг/м ² (средняя за оборот)	Урожайность, т (в целом за оборот)
Святогор F1	3,8	5,7	477	10,1	409130
Мева F1	3,5	6,7	567	12,4	491574

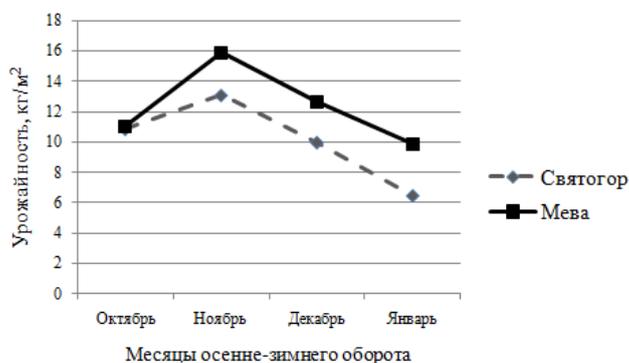


Рис. 2. Динамика плодоношения гибридов огурца за период осенне-зимнего оборота, кг/м² (ООО «Агрокомплекс Чурилово», сентябрь 2018 – февраль 2019 гг.)

Такая же тенденция отмечается при учете общей продуктивности гибридов огурца (рис. 3).

Одной из важных хозяйственных характеристик овощной продукции является процент стандартных плодов в полученном урожае [10], особенно это актуально во второй половине периода плодоношения (рис. 4). Наиболее высокий выход нестандартной продукции огурца был отмечен при выращивании гибрида Святогор F1 в январе, то есть в конце осенне-зимнего оборота.

Обсуждения и выводы

Таким образом, в ходе производственного опыта было выявлено, что в условиях защищенного грунта более высокую урожайность наряду с высокими товарными качествами (высокий выход стандартной продукции) плодов имеет гибрид огурца посевного – Мева F1.

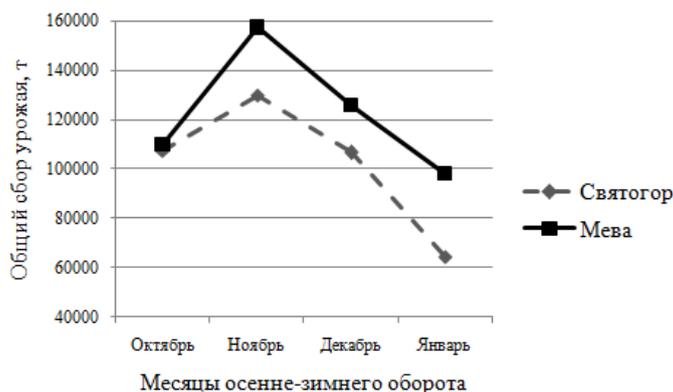


Рис. 3. Динамика сбора урожая гибридов огурца за период осенне-зимнего оборота, т (ООО «Агрокомплекс Чурилово», сентябрь 2018 – февраль 2019 гг.)

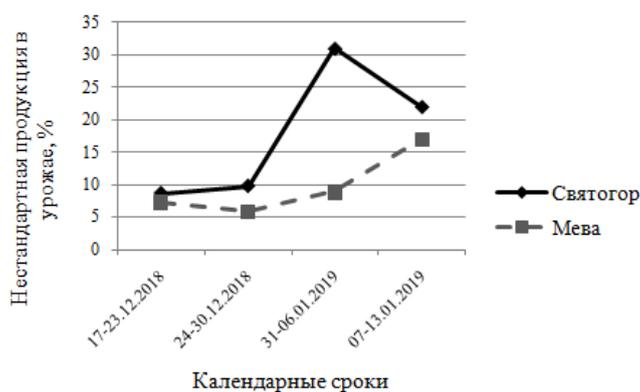


Рис. 4. Содержание нестандартной продукции в урожае гибридов огурца за период осенне-зимнего оборота, % (ООО «Агрокомплекс Чурилово», сентябрь 2018 – февраль 2019 гг.)

Библиографический список

1. Дубовицкий А. А., Климентова Э. А., Неуймин Д. С. Совершенствование рынка овощей защищенного грунта на основе повышения эффективности их производства. Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2016. № 1 (9). С. 86–92.
2. Солдатенко А. В., Пивоваров В. Ф., Разин А. Ф., Мещерякова Р. А., Разин О. А., Сурихина Т. Н., Телегина Г. А. Тепличное хозяйство – обзор текущего состояния отрасли АПК России. Овощи России. 2020; (2):3–11.
3. Тропилова Е. Н. Повышение экономической эффективности овощеводства защищенного грунта на основе ресурсосберегающих технологий: монография. Саратов: Аграрный университет им. Н. И. Вавилова, 2015. 161 с.
4. Карпунин М. Ю., Юрина А. В. Селекция и семеноводство огурца на Среднем Урале. Аграрный вестник Урала. 2017. № 12 (166). С. 3.
5. Селиванова М. В., Лобанкова О. Ю., Романенко Е. С., Есаулко Н. А., Нуднова А. Ф., Сосюра Е. А., Прудько Ю. С. Повышение урожайности огурца в защищенном грунте: монография. Ставрополь: Ставропольское издательство «Параграф», 2015. 112 с.
6. Чистякова Л. А., Бакланова О. В., Макарова Е. Л. Перспективные партенокарпические и пчелоопыляемые гибриды огурца для защищенного и открытого грунта. Известия ФНЦО. 2020. № 2. С. 97–103.
7. Белик В. Ф. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве. М.: Изд-во НИИОХ, 1979. 210 с.
8. Литвинов С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве: монография. М. 2011. 650 с.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Картофель, овощные и бахчевые культуры. М., 2015. 61 с.
10. Дубовицкий А. А., Каменская О. В. Повышение качества овощей и совершенствование сбыта продукции в тепличном овощеводстве. Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2016. № 1. С. 129–136.

СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ОВОЩЕВОДСТВА В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

А. П. Королькова¹, Н. А. Кузнецова², А. В. Ильина²

¹ Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, Правдинский, Россия

² Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А., Саратов, Россия

Аннотация. Овощи играют важную роль в здоровом питании человека, удовлетворяя на 15–25% потребность человека в белках, на 60–80% – в углеводах и на 70–90% – в витаминах и минеральных солях. Согласно рекомендациям ВОЗ норма потребления овощей должна составлять до 600 г/день, или 219 кг/год на 1 человека. В России фактическое потребление в 2019 г. составило 108 кг овощей и бахчевых на душу населения, при рекомендуемой Минздравом России норме потребления 400 г/день, или 140 кг/год на 1 чел. Руководством страны поставлена задача довести производство овощей до рекомендуемой нормы потребления. В статье рассматривается состояние и направления развития овощеводства открытого грунта в регионах Нижнего Поволжья, в которых производится более 20% российской овощной продукции. Анализируются посевные площади овощей, структура производства и урожайность у производителей разных форм хозяйствования, каналы реализации овощной продукции, цены, себестоимость и рентабельность производства. На основе проведенного анализа предложен комплекс мер по развитию овощного подкомплекса в регионах Нижнего Поволжья.

Ключевые слова: овощные культуры, посевные площади, урожайность, каналы реализации, цена, рентабельность, кооперация и интеграция.

STATE AND DIRECTION OF DEVELOPMENT OF VEGETABLE GROWING IN THE LOWER VOLGA REGION

A. P. Korolkova¹, N. A. Kuznetsova², A. V. Ilyina²

¹ Russian Research Institute of Information and Feasibility Studies for Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex, Pravdinskiy, Russia

² Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia

Abstract. Vegetables play an important role in healthy human nutrition while satisfying 15–25% of a person's need for proteins, 60–80% for carbohydrates and 70–90% for vitamins and mineral salts. According to the WHO recommendations, the rate of vegetable consumption should be up to 600 g / day or 219 kg / year for a single person. In Russia, the actual consumption amounted to 108 kg of vegetables and melons per capita in 2019, while the consumption rate recommended by the Ministry of Health of Russia was 400 g / day or 140 kg / year per person. The country's leadership has set the task of bringing the production of vegetables to the consumption rate recommended. The paper examines the state and areas of development of open field vegetable growing in the regions of the Lower Volga region, which produce more than 20% of Russian vegetable products. The area under crops of vegetables, the structure of production and productivity of producers of various forms of management, the channels for the sale of vegetable products, prices, as well as cost and profitability of production are analyzed. Based on the analysis, a set of measures for the development of the integrated vegetable subsystem in the regions of the Lower Volga region is proposed.

Keywords: vegetable crops, sown areas, yield, sales channels, price, profitability, cooperation and integration.

Постановка проблемы

В России в 2019 г. потреблялось 108 кг овощей и бахчевых на душу населения, тогда как в Западной Европе – 200 кг, в Китае – 450 кг [1, 2]. В рационе питания человека потребление овощей жизненно необходимо в течение всего года. Доктриной продовольственной безопасности предусмотрен уровень отечественного производства овощной продукции 90%. Поэтому в первую очередь стоит задача обеспечения населения овощной продукцией круглогодично за счет оптимального сочетания их производства в открытом и защищенном грунте, рациональной переработки, правильного хранения, предпродажной подготовки и своевременной реализации. В этой связи развитие современного товарного овощеводства, широко использующего инновационные технологии по всей цепочке: от производства семян до реализации готовой продукции, является одним из ключевых в решении проблемы обеспечения населения овощной продукцией.

В 2021 г. 30 субъектов Российской Федерации выбрали овощеводство в качестве приоритетной отрасли. На его развитие направлен комплекс мер господдержки, предусмотренных в рамках Госпрограммы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, а также региональных программ поддержки отрасли [3, 4, 5].

В связи с большим разнообразием природно-климатических зон, отличающихся температурными условиями, продолжительностью безморозного периода, уровнем осадков, земельными и другими ресурсами уровень развития овощеводства и бахчеводства, ассортимент возделываемых культур и эффективность их производства значительно варьируют по регионам страны. В этой связи направление развития овощеводства в регионах Нижнего Поволжья, которые входят в рейтинг крупнейших производителей овощной продукции, является актуальной темой для исследования.

Методология и методы исследования

Исследования проводились на основе аналитико-синтетической переработки совокупности материалов по оценке состояния и направлений развития овощеводства с использованием основных положений комплексного системного анализа. Применялись методы построения динамических рядов, балансов, сравнительного анализа, экспертно-аналитического способа обработки информации. Использовались официальные данные Федеральной службы государственной статистики, Министерства сельского хозяйства России и труды отечественных ученых.

Результаты и обсуждения

Регионы Нижнего Поволжья – Астраханская, Волгоградская и Саратовская области традиционно являются крупными производителями овощей и бахчевых культур в открытом грунте. В 2020 г. этими субъектами Российской Федерации было произведено 20,5% овощей от общероссийского объема производства.

В Астраханской области в среднем за 2018–2020 гг. было произведено 1348,8 тыс. т, из них более 70% отправлено в соседние регионы страны, а 3,5 тыс. т на экспорт. За последние 3 года валовой сбор овощей в регионе вырос на 11%. Наибольший удельный вес в валовом сборе овощей открытого грунта в области приходится на К (Ф) Х и объем их производства растет по годам исследования, в малых предприятиях и хозяйствах населения этот показатель снижается. Валовой сбор бахчевых культур в регионе является одним из самых крупных среди субъектов РФ, растет и их производство, которое более чем на 90% сосредоточено в К (Ф) Х.

В России в структуре производства овощей наибольший удельный вес занимает капуста 22–23%, на томаты приходится 17% производства, лука 14–15%, моркови 12–13%. В Астраханской области преобладают томаты – более 50%, вторым по объему производства является лук – более 20% и третьим – прочие овощи – около 20%. Особенности формирования ассортимента овощей региона обусловлены природно-климатическими условиями, в которых производство томатов является наиболее эффективным.

Также, как и в целом по овощной продукции, основное производство (около 60%) всех видов овощей открытого грунта, кроме огурцов, сосредоточено в К (Ф) Х. Более 50% производства огурцов в Астраханской области приходится на хозяйства населения. Одним из результативных показателей эффективности производства является урожайность (таблица 1).

Таблица 1

Динамика урожайности овощных и бахчевых культур Астраханской области, ц/га

Наименование культур	2018 г.	2019 г.	2020 г.	В среднем за 2018–2020 г. г.			Отношение 2018 г. к 2020 г., %
				Астраханская обл.	Российская Федерация	Отношение Астраханской обл. к РФ, %	
Овощи, в среднем	537	548	570	552	246	224	106
В т. ч. огурцы	381	369	359	370	213	174	94
томаты	616	620	639	625	300	209	104
капуста	418	422	446	429	349	123	107
свекла столовая	389	385	398	391	250	156	102
морковь столовая	436	468	420	441	306	144	96
лук	634	657	646	629	283	222	102
бахчевые	387	392	380	386	151	255	98

Данные Росстата

Урожайность как в целом по овощным культурам, так и по отдельным их видам в Астраханской области намного превышает федеральные показатели. Так, в целом по овощным это превышение составляет в 2,3 раза, по луку и томатам более чем в 2 раза, по остальным видам овощей более 1,5 раза. По бахчевым культурам наблюдается аналогичная ситуация.

Определенный потенциал увеличения производства овощной продукции в регионе связывается с мелиорацией. Так, за счет гидромелиоративных работ осуществлен ввод мелиорируемых земель сельхозназначения площадью 2125 га. В регионе запланировано завершить работы за счет гидромелиоративных, культуртехнических и фитомелиоративных работ на площади 5100 га [6].

Актуальными для региона остаются вопросы развития системы хранения, предпродажной подготовки и сбыта овощей. В 2020 г. мощности единовременного хранения необходимо было увеличить на 4 тыс. т и довести их до 193 тыс. т, что позволило бы заложить на хранение порядка 40% выращенной продукции.

Обладая мощной сырьевой базой, регион нацелен на развитие отрасли переработки овощной продукции. На территории региона 14 овощеперерабатывающих предприятий с производственной мощностью 420 тыс. т овощного сырья в год. Дальнейшее развитие отрасли связывается с увеличением объемов глубокой

переработки овощной продукции с целью повышения добавленной стоимости и наращивания экспортного потенциала региона [7].

Волгоградская область один из развитых овощеводческих регионов России с ежегодным объемом производства овощей свыше 1 млн т. В коллективном секторе производства овощей область занимает первое место: 84% валового сбора (879 тыс. т в 2020 г.) овощных культур обеспечивают сельхозорганизации и К (Ф) Х. В отрасли овощеводства действуют порядка 50 крупных производителей и 900 К (Ф) Х. Благодаря внедрению новых сортов и технологий значительно выросла урожайность – до 37 т/га в 2020 г. или в 1,5 раза за последние 10 лет (2009 год – 24,2 т/га, 2014 год – 30 т/га) [8].

Более 20% посевных площадей овощных культур Волгоградской области отводится луку, моркови – более 16% и томатам – 11%. Прочие овощи, включающие более 10 наименований, занимают в структуре посевов овощных 30%.

Рост объемов производства овощей и плодов позволил увеличить мощности по хранению и переработке за последние пять лет с 153 тыс. т в 2014 г. до 311,9 тыс. т в 2019 г, к 2021 г. мощности достигнут 350 тыс. т единовременного хранения. При этом строятся объекты нового типа с оборудованием, которое позволяет увеличить срок хранения и сократить потери, а также хранить на одном объекте разные виды продукции несовместимые по температурным режимам.

По таким технологиям построены и введены овощехранилища: КФХ Чердынцев П. В. (15 тыс. т), ООО «Руспродукт Заволжье» (4 тыс. т), ООО НПП «Сады Придонья» (10 тыс. т с перспективой строительства еще 10 тыс. т). Многие овощеводы строят собственные хранилища, позволяющие сохранить часть урожая до оптимальной цены.

Объемы производства овощей в Волгоградской области в 3 раза превышают потребности региона, что позволяет поставлять продукцию в 60 субъектов РФ, в том числе Москву, Санкт-Петербург, северные территории [8].

Под овощными культурами в Саратовской области было занято в 2020 году 16,1 тыс. га. Наибольший удельный вес в структуре посева овощных культур занимает лук около 3 тыс. га, томаты – 1,9 тыс. га и капуста 1,5 тыс. га. По этим же культурам отмечается рост площади посева за последние три года.

Объем производства овощной продукции в среднем за 2018–2020 г г. составил 332 тыс. т в год, из них более 30% приходилось на лук, производство которого неуклонно растет. Наблюдается рост производства капусты и томатов, в то же время значительно сократилось производство корнеплодов: свеклы столовой – на 32%, моркови – 23%. Снижение посевных площадей под бахчевыми культурами оказали влияние на уменьшение валового производства их на 34%.

Основное производство овощных культур сосредоточено в хозяйствах населения и К (Ф) Х. Более 80% производства огурцов и томатов, около 50% свеклы столовой и моркови приходится на хозяйства населения. Лук и капуста в основном производятся в К (Ф) Х соответственно более 40% и 65%.

Самый низкий уровень урожайности в целом по овощным культурам в хозяйствах населения. Этот показатель ниже, чем в сельхозорганизациях и К (Ф) Х на 30%, в том числе свеклы столовой на 33% моркови – на 50%, лука – более чем на 60%, капусты на 40%. По огурцам и томатам уровень урожайности в хозяйствах населения несколько выше, чем по другим категориям хозяйств.

Анализ объемов продаж овощной продукции в исследуемых регионах позволил оценить их вклад в обеспечение населения отечественной овощной продукцией (таблица 2).

Таблица 2

Объем продаж овощей по каналам реализации по исследуемым регионам Российской Федерации, 2020 г.

Показатели	РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ, ВСЕГО		АСТРАХАНСКАЯ ОБЛАСТЬ		ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ		САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ	
	Кол-во, т	млн руб.	Кол-во, т	млн руб.	Кол-во, т	млн руб.	Кол-во, т	млн руб.
Реализация, всего	2 116 152	1 04 778	249 951	2116	85 609	5178	37 781	2 082
в том числе по каналам реализации: перерабатывающим организациям и организациям оптовой торговли	2 037 591	1 03 931	249 913	2116	84 333	5171	37 333	2 080
на рынке, через собственные магазины, палатки, киоски	61 098	3847	-	-	1674	111	2761	187
потребкооперации	87	5	-	-	-	-	-	-
населению	9626	78	-	-	-	-	-	-
из общего объема реализовано:	895 797	-	-	-	55 705	-	18 853	-
а) за пределами субъекта Российской Федерации								
б) в том числе за пределами Российской Федерации	9873	-	-	-	-	-	-	-

Данные Росстата

Из общего российского объема реализации в 2020 г. в количестве 2116 тыс. т овощей, вклад Астраханской области составил 250 тыс. т – 12%. В регионе вся овощная продукция реализуется перерабатывающим предприятиям и организациям оптовой торговли. В то время как в Саратовской области по всем годам исследования, кроме оптовой торговли и на переработку, около 8% овощей реализуется на рынках через собственные магазины, палатки, сезонные и постоянно действующие сельскохозяйственные ярмарки. Половина всего объема продаж овощей направляется в другие регионы страны.

В Волгоградской области с 2020 года также небольшая часть овощной продукции (2%) стала реализовываться на рынках через ежегодно проводимые сельскохозяйственные ярмарки. Возрастает объем продаж овощей в другие регионы страны с 45% в 2018 г. до 65% в 2020 г.

Уровень цен на овощную продукцию является одним из главных регуляторов овощного рынка. Анализ цен на скоропортящиеся томаты и огурцы открытого и закрытого грунта по Саратовской и Волгоградской областям свидетельствует о росте цен на них (таблица 3).

Таблица 3

Динамика уровня цен на томаты и огурцы по каналам реализации, руб./кг

Показатели	2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	ТОМАТЫ	ОГУРЦЫ	ТОМАТЫ	ОГУРЦЫ	ТОМАТЫ	ОГУРЦЫ
Волгоградская область						
в том числе по каналам реализации:	72,79	45,11	78,70	71,06	81,53	69,07
– перерабатывающим организациям и организациям оптовой торговли						
– на рынке, через собственные магазины, палатки, киоски	-	44,87	-	71,06	68,52	64,84
Саратовская область						
в том числе по каналам реализации:	47,59	54,07	50,88	66,41	54,13	64,64
– перерабатывающим организациям и организациям оптовой торговли						
– на рынке, через собственные магазины, палатки, киоски	69,87	57,17	63,50	66,45	69,34	67,90

Данные Росстата

Так, с 2018 по 2020 год рост цен на томаты составил по Саратовской и Волгоградской области 13%, на огурцы по Волгоградскому региону – 50%, по Саратовской области – 20%. В Волгоградской области цены на овощи при продаже продукции на рынке ниже цен продаж перерабатывающим и оптовым организациям, в Саратовской области эта ситуация прямо противоположная: рыночные цены превышают оптовые от 5 до 30%.

Для более эффективного функционирования региональных овощных подкомплексов необходимы выработка эффективных методов хозяйствования, развитие кооперации и интеграции в производстве, переработке, реализации продукции, разработка новых инвестиционно-инновационных проектов, и, в первую очередь, формирование научно-обоснованных рациональных отношений между его участниками [9].

Анализ рентабельности производства овощных и бахчевых культур в Саратовской области за 2017–2020 г. свидетельствует о ее низком уровне (таблица 4).

Таблица 4

Показатели эффективности реализации овощей открытого грунта сельхозорганизациями Саратовской области

Показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	ОТНОШЕНИЕ 2020 к 2017 гг., %
Цена реализации, ц/руб.	694,4	547,6	630,8	657,0	95
Прибыль на ц, руб.	95,3	36,3	78,0	102,1	107
Уровень рентабельности продаж, %	13,7	6,6	12,3	15,6	113

Рассчитано авторами

В связи с недостатком стабильных каналов реализации и трудностями сбыта, требуется создание потребительских кооперативов, возложив на них функции реализации овощной продукции.

Опыт реализации овощной продукции через кооператив накоплен в Самарской области, где в 2016 г. был создан сельскохозяйственный потребительский снабженческий сбытовой кооператив «Кинель-Черкасский томат» с Центром по оптовой закупке, в который каждый местный производитель может сдать продукцию по достойной цене. Кооператив взял на себя реализацию томата, избавив владельцев ЛПХ от проблемы их реализации. Из Центра оптовой закупки, томаты направляются на прилавки оптово-розничной сети «Волжский посад», в распоряжении которой имеются автолавки и 70 точек розничной торговли в Самар-

ской, Ульяновской и Оренбургской областях. Партнерские связи налажены также с компанией «Пчелка», реализующей продукцию кооператива в своих сетевых точках. Реализация продукции через официальную сеть позволяет снизить себестоимость продукции и повысить доходы. Кооператив не сотрудничает с крупными торговыми сетями, которые предпочитают брать товар по более низкой цене. Продукция Кинель Черкасского томата доступна широкому кругу покупателей. Партнерство в таком формате позволяет вывести кинель-черкасский бренд на качественно новый уровень, избежать перекупщиков и официально закрепиться на рынке [10].

При создании сельскохозяйственного потребительского кооператива можно рекомендовать разработку «объединенной технологической карты», которая включала бы в себя процессы производства продукции, предпродажной подготовки к реализации в свежем виде, к хранению или переработке; хранения, переработки, транспортировки, доведение готовой продукции до потребителя, что улучшит пропорциональность и сбалансированность участников интеграции, позволит более точно определить экономические результаты деятельности каждого партнера, более оптимально распределить доходы от реализации конечной продукции между ними.

В 2020 г. в Саратовской области создана производственная база по хранению овощей и картофеля в Новопушкинском, где планируется создать Центр коллективного пользования высокотехнологичным оборудованием – с организацией мойки, сортировки и упаковки овощей для их продажи через сетевые магазины. Для осуществления этого проекта открыто финансирование из регионального и федеральных бюджетов. Инициаторами создания данного центра выступили руководители овощеводческих К (Ф) Х, нацеленные на сохранение выращенных объемов овощей и реализацию через торговую сеть. В первую очередь это выстраивание логистической цепочки – от производства продукции до доведения ее до потребителя. Кооператив сможет реализовывать овощи и корнеплоды, соответствующие стандартам торговых сетей, производить детское питание и другую продукцию.

Интегрированные формирования в первую очередь призваны упорядочить процесс ценообразования на овощном рынке, так как в настоящее время он носит спекулятивный хаотичный характер. Для его стабилизации предлагаем предусмотреть закупку овощей для государственных ресурсов у отечественных производителей по ценам, обеспечивающим рентабельность их производства. Необходима также разработка системы государственного регулирования рынка овощной продукции и экономических отношений между всеми сферами овощного подкомплекса, которая может включать в себя: введение льготного налогообложения на прибыль перерабатывающих предприятий, принадлежащих сельскохозяйственным потребительским кооперативам; разработку процесса предоставления государственных субсидий в размере 50% затрат на производство высококачественного семенного и посадочного материала; снижение процентной ставки по кредитам; совершенствование системы страхования посевов овощей; введение таможенных пошлин на овощную продукцию.

Устойчивость развития овощеводства зависит от внедрения инновационных технологий выращивания овощей. Научными исследованиями выявлено, что более полное использование биологического потенциала сортов и гибридов овощей позволяет повысить урожайность на 25–30%, поэтому важным направлением является совершенствование организационно-экономического механизма доведения достижений науки и техники до производителя, совершенствование инновационного процесса путем создания в регионе центров научного обеспечения и базовых организаций по внедрению инновационных технологий [11, 12].

Перед АПК, в том числе и перед овощеводческой отраслью, стоит задача увеличения доли семян новых сортов в общем объеме высеванных семян и обеспечение сельскохозяйственных товаропроизводителей семенами овощных и бахчевых культур отечественного производства, в размере не менее 75 процентов. Свою статью.

Выводы

В ходе исследования установлено, что в регионах Нижнего Поволжья основной объем овощной и бахчевой продукции производится в К (Ф) Х, в Астраханской области более 60%, Волгоградской и Саратовской около 50%.

В связи с этим основными направлениями развития овощеводства и повышения его эффективности должны стать использование инновационных технологий, формирование системы оптовых распределительных и логистических центров по реализации овощной продукции, господдержка развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов.

Увеличение производства овощей в засушливых условиях Нижнего Поволжья непосредственно связано со строительством, реконструкцией мелиоративных систем и государственными субсидиями затрат сельхозтоваропроизводителей на эти мероприятия.

Реализация этих мероприятий позволит увеличить производство продукции овощеводства; улучшить систему ее сбыта и переработки; повысит уровень товарности за счет создания условий ее сезонного хранения и подработки; обеспечит рост потребления населением овощной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агропромышленный комплекс России в 2019 году. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2020. -560с.
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]. URL: <https://fao.org> (дата обращения 24.08.2021)
3. Овощеводство: технологии и сорта//Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства России. – 2021. –№ 2. –С. 14–16.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2012. – № 32. – Ст. 4549.
5. Пивоваров В. Ф., Солдатенко А. В., Пышная О. Н., Надежкин С. М., Гуркина Л. К. Овощеводство – одно из приоритетных направлений сельскохозяйственного производства. Овощи России. 2020; (1):315. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-3-15> (дата обращения 24.08.2021)
6. Левшин С. А. Крупный поставщик №1// Картофель и овощи. 2021. – № 1. – С. 8–9
7. Территория развития // Картофель и овощи 2020. – № 11 – С. 3–4.
8. Овощеводство Волгоградской области // Картофель и овощи 2021. – № 5. – С. 3–4.
9. Кузнецова Н. А., Ильина А. В., Королькова А. П. Развитие кооперации и интеграции малого и среднего агробизнеса: региональный аспект//Техника и оборудование для села. 2017. №9. С. 45–48.
10. Мамай О. В., Липатова Н. Н., Купряева М. Н. Управление инновационным развитием овощного подкомплекса аграрного сектора региональной экономики// Овощи России 2018; (4): 62–66. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-62-66
11. Королькова А. П., Маринченко Т. Е., Горячева А. В. О государственной поддержке селекции и семеноводства овощных культур / Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. XII Междунар. научн.-практ. интернет-конф. 2020. С. 43–50.
12. Королькова А. П., Кузнецова Н. А., Худякова Е. В., Ильина А. В., Горбачев М. И. Государственная поддержка развития сельскохозяйственной кооперации малых форм хозяйствования. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 72.

ИЗУЧЕНИЕ СОРТООБРАЗЦОВ НУТА (*CICER ARIETINUM* L.) КОЛЛЕКЦИИ ВИР КАК ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Ж. Н. Мухатова, В. И. Жужукин

Саратовский государственный аграрный университет, Саратов, Россия. E-mail: mukhatova1995@list.ru

Аннотация. В данной статье проведена оценка сортообразцов нута мировой коллекции ВИР по хозяйственно-ценным признакам. Выявлены перспективные сортообразцы по вегетативным и генеративным признакам, а также биохимическому составу семян. Лучшие рекомендуются для использования в селекции новых более урожайных сортов нута в условиях Нижнего Поволжья.

Ключевые слова: нут, признак, сортообразец, высота, боб, масса 1000 семян, урожайность, коэффициент вариации.

STUDY OF VARIETIES OF CHICKPEA (*CICER ARIETINUM* L.) VIR COLLECTION AS A STARTING MATERIAL FOR BREEDING IN THE LOWER VOLGA REGION

Zh. N. Mukhatova, V. I. Zhuzhukin

Saratov State Agrarian University, Saratov, Russia. E-mail: mukhatova1995@list.ru

Abstract. In this article, the assessment of chickpea varieties of the world collection of VIR by economically valuable traits is carried out. Promising cultivars have been identified for vegetative and generative traits, as well as for the biochemical composition of seedlings. The best ones are recommended for use in breeding new, more productive varieties of chickpea in the conditions of the Lower Volga region.

Keywords: chickpea, trait, specimen, height, pod, weight of 1000 seeds, yield, coefficient of variation.

Введение

В настоящее время во многих сельскохозяйственных регионах РФ, подверженных периодическому влиянию засухи возникает необходимость расширения ареала возделывания засухоустойчивых культур, одной из которых является нут [1, 4, 7]. Семена нута широко используют в качестве сырья для консервной и пищевой промышленности, а также для продовольственных целей как важный источник белка [2, 11]. По данным работ ряда авторов использование зерна нута (бараний горох) может быть успешным решением проблемы производства более дешевых качественных комбикормов с применением нетрадиционных кормов для юга России [3, 5]. Белки, входящие в состав зерна нута, по своей биологической полноценности и усвояемости близки к белкам животного происхождения, по полноценности и питательности белок нута приравнивается к казеину. Белок нута содержит все незаменимые аминокислоты, причем в оптимальном соотношении, по количеству же лизина, аргинина, валина, лейцина и изолейцина он превосходит сою. Переваримость питательных веществ зерна нута высокая – 78–97% [6, 11].

Высота растения; высота прикрепления нижнего боба; число ветвей 1-го порядка; число бобов на одном растении; число семян на одном растении; вес семян с одного растения; масса 1000 семян являются важными и ценными селекционным признаками, характеризующие семенную продуктивность и приспособленность к механизированному возделыванию сорта [2]. Большое внимание уделяется селекции на продуктивность за счет крупнозерности [4].

Цель исследований – провести оценку морфофизиологических параметров сортообразцов нута коллекции ВИР и выделить источники селекционно-ценных признаков для формирования программы гибридизации.

Материалы и методы

Полевые исследования сортообразцов нута проводились в 2019–2020 гг. в условиях Левобережья Саратовской области на базе опытного поля ООО ОВП «Покровское». В исследованиях задействовано 62 сортообразца нута из мировой коллекции ВИР. Площадь учетных делянок составила 5,5 м, ширина междурядий 0,7 м (35 семян на 1,4 м длины делянки). Норма высева – 350 тыс. всхожих семян на 1 га. Агротехника возделывания зональная. Учеты вегетативных и генеративных признаков проводились согласно Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур и Классификатору рода *Cicer* L. (Нут) [8, 9].

Результаты исследований

В наших опытах интервал варьирования признака длина стебля составил 21,2...57,1 см. Коэффициент вариации составил 16,5%. Наибольшей длиной стебля (более 45 см) отличались следующие сортообразцы: Линия 10 (Тунис), к-1241 Кинельский 17 (Россия), к-1238 Крымский 150 (Украина), к-400 Среднеазиатский 400 (Узбекистан), к-2943 ILC-6856 (Сирия).

Размах варьирования признака составил 0,5...1,2 см. Коэффициент вариации – 21,8%. Сортообразцы: к-434 (Мексика), Линия 40 (Турция), к-418 (Мексика), к-416 (Мексика), к-3073 ILC-1799 (Сирия), к-1724 Узбекский 8 (Узбекистан), к-1238 Крымский 150 (Украина), к-400 Среднеазиатский 400 (Узбекистан), к-534 (Армения), к-572 (Азербайджан), к-468 (Марокко), к-2943 ILC-6856 (Сирия), к-388 (Узбекистан), характеризовались наибольшей толщиной стебля в нижней части (более 0,8 см).

Наибольшее число ветвей 1 порядка на высоте 15 см (более 8 шт.) наблюдалось у сортообразцов: к-2616 Заволжский (Саратовская область), Линия 52 (Сирия), к-2944 ILC-6858 (Сирия), Линия 93 (Сирия), к-2307 (Испания), к-2940 ILC-6816 (Сирия), к-1258 Юбилейный (Саратовская область), к-3073 ILC-1799 (Сирия), Линия 92 (Англия), к-2841 ILC-4766 (Сирия), к-574 (Азербайджан), к-2960 Flir91–46 (Болгария), Линия 10 (Тунис), к-3097 ILC-8041 (Иран), к-2943 ILC-6856 (Сирия). Диапазон варьирования составляет 2,0...13,0 шт. Коэффициент вариации – 33,8%.

Высота прикрепления нижнего боба варьирует в пределах 9,0...26,8 см. Коэффициент вариации по этому признаку составил 23,1%. Высоким прикреплением нижнего боба (выше 15 см) характеризовались сортообразцы: к-2511 СПК-479 (Португалия), Линия 24 (Марокко), к-2307 (Испания), к-2799 87AK71 112 (Турция), к-1724 Узбекский 8 (Узбекистан), Линия 86 (Россия), к-574 (Азербайджан), к-495 (Куба), к-3073 ILC-1799 (Сирия), к-109 Нут бухарский (Саратовская область), Линия 93 (Сирия), к-468 (Марокко), к-400 Среднеазиатский 400 (Узбекистан), к-1201 Красноградский 04 (Украина), к-2893 51/В (Португалия), Линия 91 (Болгария), к-2943 ILC-6856 (Сирия), Линия 10 (Тунис), к-163 Кубанский 163 (Краснодарский край), к-16 Кубанский 16 (Краснодарский край), к-1258 Юбилейный (Саратовская область), к-2797 (Турция), к-2793 Flir 91–45 (Болгария), к-1238 Крымский 150 (Украина), к-1241 Кинельский 17 (Россия).

Масса 1000 семян, продуктивность семян с растения и урожайность являются наиболее значимыми признаками для селекции нута. Наибольшим спросом на экспорт пользуется семя нута с диаметром более 8 мм и массой 1000 семян более 350 г.

Признак «масса 1000 семян» варьирует в пределах 162,0...429,0 г. Коэффициент вариации составил 19,7%. В опыте установлены крупносемянные сортообразцы (масса 1000 семян более 350 г) – к-440 (Мексика), к-23 ТУРЕ4 (Индия), к-3073 ILC-1799 (Сирия), к-434 (Мексика), к-534 (Армения), к-416 (Мексика), к-542 (Сирия).

Коэффициент вариации составил 36,0%. Число бобов на 1 растение (более 60 шт.) – к-2944 ILC-6858 (Сирия), Линия 40 (Турция), к-596 (Турция), к-2307 (Испания), к-495 (Куба), Линия 52 (Сирия), Линия 23 (Иран), к-1258 Юбилейный (Саратовская область), к-499 (Мексика), к-574 (Азербайджан), к-475 (Тунис), Линия 92 (Англия), к-400 Среднеазиатский 400 (Узбекистан), к-2799 87AK71 112 (Турция), Линия 54 (Сирия), к-2138 CUNUN-11 (Алжир), к-1201 Красноградский 04 (Украина), к-3073 ILC-1799 (Сирия), к-2286 ILC 266 (Иран), к-3097 ILC-8041 (Иран), к-468 (Марокко), к-572 (Азербайджан), к-418 (Мексика), к-2943 ILC-6856 (Сирия).

Диапазон варьирования числа семян с 1 растения составляет 7,9...64,2 шт. Коэффициент вариации составляет 33,7%. Наибольшее число семян с 1 растения (более 40 шт.) было выявлено у сортообразцов: Линия 54 (Сирия), к-1201 Красноградский 04 (Украина), Линия 53 (Словакия), к-2841 ILC-4766 (Сирия), Линия 52 (Сирия), к-2940 ILC-6816 (Сирия), к-2286 ILC 266 (Иран), к-1724 Узбекский 8 (Узбекистан), к-163 Кубанский 163 (Краснодарский край), к-2944 ILC-6858 (Сирия), к-109 Нут бухарский (Саратовская область), к-1258 Юбилейный (Саратовская область), Линия 92 (Англия).

Интервал варьирования по урожайности – 0,6...3,8 т/га. Коэффициент вариации составил 29,2%. Наибольшей урожайностью (более 3,5 т/га) характеризовались генотипы: к-3097 ILC-8041 (Иран), Линия 52 (Сирия), Линия 54 (Сирия), к-596 (Турция), к-2901 Местный (Тунис), Линия 23 (Иран), к-2841 ILC-4766 (Сирия).

Содержание протеина (более 25%) выявлено у сортообразцов: к-434 (Мексика), к-542 (Сирия), Линия 9 (Турция), к-2307 (Испания), к-2965 Flir 91–188 (Болгария), к-388 (Узбекистан). Содержание протеина варьирует в пределах 20,1...28,2%. Коэффициент вариации составил 7,1%.

Содержание жира (более 6,0%) выявлено у следующих генотипов: к-2841 ILC-4766 (Сирия), к-499 (Мексика), к-2511 СПК-479 (Португалия), к-1201 Красноградский 04 (Украина), к-534 (Армения), Линия 54 (Сирия), к-440 (Мексика), к-531 (Колумбия). Интервал варьирования этого признака – 4,3...6,6%. Коэффициент вариации составил 0,9%.

Содержание клетчатки наблюдается в пределах 3,3...7,5%. Коэффициент вариации составил 27,9%. Содержание клетчатки (менее 4%) – Линия 23 (Иран), к-2841 ILC-4766 (Сирия), Линия 91 (Болгария), к-531 (Колумбия), к-2799 87AK71 112 (Турция), к-2797 (Турция), к-532 (Венесуэлла), к-2793 Flir 91–45 (Болгария), к-542 (Сирия), к-2307 (Испания), Линия 93 (Сирия), к-3073 ILC-1799 (Сирия), к-534 (Армения), к-2286 ILC266 (Иран), к-2511 СПК-479 (Португалия), Линия 40 (Турция), к-2941 ILC-6842 (Сирия), к-2893 51/В (Португалия), к-2901 (Тунис), к-596 (Турция), к-2960 Flir 91–46 (Болгария).

Заключение

В ходе проведенных исследований в 2019–2020 гг. была изучена коллекция сортообразцов нута ВИР. В результате исследования выявлены ценные источники по хозяйственно-ценным признакам, что позволит оптимизировать селекционный процесс по созданию новых сортов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балашов В. В., Балашов А. В., Патрин И. Т. Нут – зерно здоровья. Учебно-практическое пособие, Волгоград, 2002, 87 с.
2. Балашов, В. В. Результаты селекции и семеноводства нута в Нижнем Поволжье / В. В. Балашов, А. В. Балашов, С. В. Булынец // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 4 (20). – С. 17–21.
3. Булынец, С. В. Генетические ресурсы мировых коллекций нута / С. В. Булынец, А. В. Балашов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 6. – С. 42–45.
4. Германцева Н. И. Нут – культура засушливого земледелия. – Саратов. – 2011. – 199 с.
5. Германцева, Н. И. Результаты и перспективы селекции нута на Краснокутской станции / Н. И. Германцева // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2019. – № 1 (21). – С. 9–14.
6. Германцева, Н. И. Новые сорта нута и технология их возделывания / Н. И. Германцева, Т. В. Селезнева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. № 2 (10). – С. 70–75.
7. Гриднев, Г. А. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции нута в условиях Тамбовской области / Г. А. Гриднев, Е. А. Сергеев, С. В. Булынец // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 2 (2). – С. 51–54.
8. Классификатор рода *Cicer* L. (Нут) / [под ред. В. А. Корнейчук]. – Л., 1980. – 16 с.
9. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / [под ред. Н. И. Корсакова]. – Л., 1975. – 60 с.
10. Мухатова, Ж. Н. Оценка генофонда нута (*Cicer arietinum* L.) по хозяйственно – ценным признакам для селекции в Нижнем Поволжье / Ж. Н. Мухатова, В. И. Жужукин, А. Г. Субботин // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: VI Национальная науч.-практ. конференция, Кемерово, 24–25 июня 2021 года. – Кемерово, 2021. – С. 237–240.
11. Vishnyakova, M. A. Soybean genetic resources for the production in the NonChernozem zone of the Russian Federation / M. A. Vishnyakova, I. V. Seferova // Legume perspectives. The journal of the International Legume Society. Novi Sad, Serbia, 2013. – Issue 1. – P. 7–9.

РАССАДНЫЙ МЕТОД ВЫРАЩИВАНИЯ ЛУКА-ШАЛОТА КАК ЭЛЕМЕНТ СЕЛЕКЦИИ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РФ

П. М. Скопин, М. В. Мотова, В. М. Мотов

Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, Киров, Россия. E-mail: priemnaya@fanc-sv.ru

Аннотация. В статье приведены результаты изучения 12 перспективных сортообразцов и гибридных комбинаций лука-шалота (*Allium ascalonicum* L.) из коллекции луковых культур лаборатории овощеводства ФГБНУ ФАНЦ «Северо-Востока им. Н. И. Рудницкого» высокопродуктивных, пластичных с высокой стабильной урожайностью, хорошими вкусовыми качествами и устойчивостью к абиотическим факторам среды северных регионов. Эти отобранные генотипы лука-шалота (Азиатского, Западно-Европейского и Российского происхождения) демонстрируют большое фенотипическое разнообразие по основным сортовым признакам: форме, цвету, биохимическому составу, вкусовым качествам. Для ускоренного получения семян лука-шалота маточники выращивали, минуя стадию севка используя рассадный метод. Цель работы заключалась в апробации сортообразцов, а также в разработке рассадного метода выращивания лука-шалота, впервые используемого как элемент селекции в изучении лука. В статье обозначена перспектива использования рассадного метода для ускорения развития растений на полтора-два месяца, что важно при выращивании шалота в северных регионах и центральных регионах России, где вегетационный период короток. Благоприятные условия посева семян в кассеты, увеличивают энергию прорастания, раньше наступает фаза массовых всходов. Обозначена перспектива производства новых сортов лука-шалота за счет включения в селекцию разнообразных генотипов исходных форм. Кроме того, дана оценка перспективным сортообразцам по основным хозяйственным признакам, проанализирован биохимический состав луковиц. У 10 сортообразцов были отобраны маточники и заложены на хранение для дальнейшего исследования и получения семян. Полученные данные могут быть использованы в селекционной и семеноводческой работе с культурой.

Ключевые слова: *Allium ascalonicum* L., лук-шалот, генетическое разнообразие, рассадный метод выращивания, селекция, северная селекция.

GROWING SHALLOTS BY TRANSPLANT AS AN ELEMENT OF SELECTION IN THE NORTH-EAST OF RUSSIAN FEDERATION

P. M. Skopin, M. V. Motova, V. M. Motov

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Kirov, Russia. E-mail: priemnaya@fanc-sv.ru

Abstract. The article deals with results of studying 12 promising variety samples and hybrid combinations of shallots (*Allium ascalonicum* L.) from the collection of the laboratory of horticulture in "Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky" – all the variety samples and hybrids being highly productive, flexible, characterized by high stable yields, good taste and resistance to abiotic factors of the northern regions. Those selected genotypes of shallots (of Asian, West-European and Russian origin) show a wide phenotypical diversity in regard to the basic variety characteristics: shape, colour, biochemical composition, taste. To get the seeds of shallots faster styles were grown skipping the seeded shallot and using the method of transplant. We aimed at approbation of variety samples and developing the method of growing shallots by transplant, used as an element of selection in studying shallots for the first time. The article outlines the perspective of using the method of transplant to speed up the development of plants and get them 1,5–2 months earlier, what is important in growing shallots in Northern regions and in the center of Russia, where the vegetation period is short. Favorable conditions of sowing seeds in cassettes increase the plant vigour, hence crops appear earlier. The perspective of production of new varieties of shallots by taking into selection various genotypes is outlined. Besides basing on the main characteristics, the promising variety samples are assessed and the biochemical composition of shallots is analyzed. The shallot seedlings of 10 variety samples were selected and taken for further studying and getting seeds. The data obtained may be useful for selection and seed production of the culture.

Keywords: *Allium ascalonicum* L., shallot, genetic diversity, growing by transplant, breeding, selection, northern selection.

Постановка проблемы (Introduction)

Лук шалот (*Allium ascalonicum* L.), получил широкое распространение как овощная культура во многих странах мира, в том числе и в России. В нашей стране при отсутствии промышленного овощеводства культура шалота пользуется огромным спросом у садоводов и огородников, и выращивается в Сибири повсеместно, а также в районах Дальнего Востока, в Краснодарском крае и на Урале [1]. Основной задачей селекции луков является создание сортов и гибридов, характеризующихся высокой урожайностью и товарностью продукции при выращивании в разных климатических зонах страны. Учёные ФГБНУ «Западно-Сибирской овощной опытной станции» ВНИИО в 2016 году разработали модель сорта лука-шалота универсального назначения, основные показатели которой: период вегетации 50–60 дней; урожайность луковиц 20,0–25,0 т/га; урожайность зеленых листьев 25,0–30,0 т/га; число луковиц в гнезде 6–12 штук; масса луковиц 35–45 г; содержание сухого вещества 20–21%; лежкость 8–9 мес.; сохраняемость 85–95%; устойчивость к вирусу желтой карликовости листьев лука (ВЖКЛ); прирост зеленой массы 150–200% [1].

В настоящее время по-прежнему актуальным является сочетание в сорте или гибриде высокой урожайности, скороспелости, лёжкости, а также устойчивости к основным болезням, что особенно важно не только для северо-восточных, но и для северо-западных, северных районах, а также Сибири и Дальнего Востока. Ощущается потребность в новых, отечественных сортах адаптивных к абиотическим условиям северных регионов, а также элементах технологии возделывания шалота. По мнению российских и бело-

русских ученых [2, 3] увеличение объема производства посадочного материала можно достичь семенным способом размножения шалота из отечественных сортов. Однако агротехника выращивания лука-шалота из семян на Северо-Востоке европейской части РФ подразумевает выращивание рассады. Несмотря на то, что производство рассады требует больших затрат ручного труда, оно позволяет ускорить развитие растений на полтора-два месяца, это особенно важно в климатических условиях Кировской области, а также других северных и центральных районах России, где вегетационный период выращивания лука-шалота короток [4].

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили в 2021 г. Кирове, Кировской области в ФГБНГ ФАНЦ «Северо-Востока им. Н. И. Рудницкого». Материалом исследований послужили: 12 перспективных для селекции сортообразцов и гибридных комбинаций лука-шалота из коллекции луковых культур лаборатории овощеводства ФГБНУ ФАНЦ «Северо-Востока им. Н. И. Рудницкого». В качестве Контроля – сорт Грант. Оценка сортообразцов проводилась по «Методическим указаниям селекции луковых культур» (1997) и «Методике полевого опыта» [5, 6]. Исследования по созданию сортов и гибридов проводили по полной схеме селекционного процесса с использованием методических указаний ВИР, ВНИИССОК и ГСИ.

Основные методы селекции лука-шалота: семейственный, индивидуальный, клоновый и массовый отбор, гибридизация, инцухт. Гибридный материал был получен при естественном опылении на изолированных участках и искусственном скрещивании под индивидуальными изоляторами с применением опыления с помощью насекомых.

В процессе исследований проводили фенологические наблюдения, оценку сортообразцов по биологическим и морфологическим признакам, анализ урожая, учеты поражения болезнями, товарность и качество луковиц.

Год проведения исследований по количеству осадков за период май-август можно назвать сухим. В мае выпало 57 мм осадков, что составило 105 % от нормы. В июне выпало 63 мм осадков, это составило 80 % от нормы. Количество осадков в июле составило 93,9 мм (122 % от нормы). В августе выпало 37 мм осадков (48 % от нормы).

Сумма эффективного тепла на 31 мая достигла 320,4°C. В июне сумма эффективных температур выше 5°C к концу месяца достигла 767,3°C. Сумма эффективных температур выше 5°C к 31 июля составила 1207,2°C. В августе сумма эффективных температур к концу месяца достигла 1634,8°C.

Экспериментальную часть работы по разработке методики рассадного метода выращивания проводили в лабораторных условиях. Посев семян на рассаду проводили в оптимальный срок, который был установлен опытным путём [4] – 10 марта в кассеты с ячейками № 144, предварительно замочив семена в растворе KNO_3 концентрации 0,2 %, с экспозицией 12 часов. Рассаду выращивали при искусственном освещении на светоустановке с использованием двух ламп мощностью 48 Вт. Семена высевали по 4 штуки в одну ячейку – оптимальное количество для таких кассет, что было подтверждено проведёнными в лаборатории исследованиями [4].

После появления массовых всходов кассеты с рассадой были установлены в гидропонную светоустановку с освещенностью 5000 люкс. Рассаду выращивали в режиме день/ночь (18/6 часов) 14 дней, затем 31 день режим перевели на день/ночь (14/10 часов); при постоянной температуре +17–20°C градусов. Уход за рассадой заключался в поливах. На постоянное место рассаду пересадили в возрасте 45 дней – 05.05.21.

Рассаду высаживали в поликарбонатную теплицу арочного типа с открывающейся крышей. Крыша была открыта все лето и не закрывалась. Кроме того, грядка была оборудована капельным поливом системы «Лабиринт» (рис. 1). Рассада высажена по схеме: 35x25 см. Почва дерново-подзолистая с добавлением торфа – 25 кг/м², золы – 100 г/м², после фрезерования добавили минеральные удобрения: Азофоску – 30 г/м². Площадь учетных делянок 8 м², расположение вариантов рендомизированное.

Биохимическую оценку качества продукции проводили по следующим показателям: содержание сухого вещества – методом высушивания, сахаров – по Бертрану, аскорбиновой кислоты – по И. К. Мурри. Статистическую обработку полученных данных проводили согласно общепринятым методикам в программе Excel.

Результаты (Results)

Всходы шалота появляются через 11–14 дней. В сухой почве, температура которой на глубине 5 см повышается до 20°C, корни не отрастают и могут появиться через 20–30 дней после посадки, когда наступает влажная и прохладная погода. Число дней от массовых всходов (обычно это последняя декада мая) до полегания листьев колеблется от 45–65 дней, в среднем 53 дня, период от посадки до уборки зеленого лука с головкой в открытом грунте 35–45 дней, до уборки луковиц – 60–80 дней, для дозаривания и полного усыхания ложного стебля достаточно 4–7 дней [7].

В наших исследованиях при посеве замоченных семян в лабораторных условиях первые всходы появились на 10 день у сортообразцов: 187,188, 160, 117, в том числе и у Контроля, а массовые всходы – через 13 дней. У сортообразцов: 132, 144, 170, 125, 139, 83 – первые всходы появились на 13 день, а фаза массовых всхо-

дов пришлась на 15-й день. Этому способствовали созданные благоприятные условия. Число дней от посадки до полегания листьев: 69 дней у сортообразцов (80, 117, 132, 144, 170, 171, 83, Контроль); 70 дней у сортообразца – 160, 71 день – 139, 74 дня – 187, 188. От посадки до уборки луковиц 90 дней у сортообразцов – 80, 117, 132, 144, 170, 171, 83, Контроль; 91 день у 160; 92 дня – 139, 95 дней у – 125, 187, 188.

Для оценки и выделения из коллекционного питомника лука шалота необходимо подробное изучение образцов по комплексу хозяйственно ценных признаков. Образцы лука шалота должны быть пригодными не только для использования на зелень, но и для выращивания на луковицу [8].

В таблице 1 приведена характеристика сортообразцов по основным хозяйственным признакам. Важнейшим хозяйственным признаком сорта является урожайность. Уровень её определяется комплексом факторов, например, массой посадочной луковицы лука шалота, которая оказывает большое влияние на темпы роста растения на протяжении всего периода вегетации [8]. В наших исследованиях масса луковицы больше 100 г были у сортообразцов: 170, 187, 188, 160, 80 из них максимальная масса 145 г была получена у сортообразца 160. По высоте растений сортообразцы: 170, 187, 188, 144, 160, 83, 125 были выше Контроля – 77 см. Число побегов является важным морфологическим признаком при выращивании зеленого лука. Сортообразцы: 188 и 160 отличились по этому признаку, имеют 11 штук. Мощное отрастание зелёного пера и массы луковицы произошло в результате размещения деленок в поликарбонатной теплице с открытой крышей.

Таблица 1

Характеристика сортообразцов лука-шалота по основным хозяйственным признакам

№ п/п	НОМЕР ОБРАЗЦА	ФОРМА ЛУКОВИЦЫ	МАССА ЛУКОВИЦЫ, г	МАССА ЛУКОВИЦ С УЧЕТНОЙ ДЕЛЯНКИ, г	ОКРАСКА НАРУЖНЫХ ЧЕШУЙ	ВЫСОТА РАСТЕНИЙ, см	ЧИСЛО ПОБЕГОВ, шт.	УРОЖАЙНОСТЬ, кг/м ²
2	Контроль	эллиптическая	100,0	2879,0	жёлтая	77,0	10	4,5
3	F ₁ 170	эллиптическая	134,0	3231,0	жёлтая	79,0	9	5,0
4	F ₁ 171	округлая	52,0	1535,0	красная	68,0	8	2,3
5	F ₁ 187	эллиптическая	120,0	2887,0	красная	79,0	10	4,5
6	F ₁ 188	эллиптическая	119,0	2864,0	красная	89,0	11	4,5
7	F ₃ 144	эллиптическая	66,0	1530,0	красная	80,0	9	2,4
8	F ₃ 160	поперечно-эллиптическая	145,0	3208,0	красная	91,0	11	5,0
9	F ₄ 117	яйцевидная	99,0	2079,0	жёлтая	72,0	10	3,2
10	83	округлая	48,0	2360,0	красная	77,0	8	3,6
11	80	округлая	109,0	2510,0	желтая	76,0	10	3,9
12	F ₂ 125	округлая	94,0	1789,0	белая	86,0	9	2,7
13	139	эллиптическая	65,0	2169,0	желтая	67,0	8	3,4

Отличия биохимического состава лука репки от шалота незначительны, однако они все же есть. Листья шалота содержат 9,5% сухого вещества, 3–4% сахаров, 64,5 мг % витамина С, а луковица – 16,5; 1,5 и 7,0 мг %, соответственно. По сравнению с репчатым луком в луковице шалота содержится больше сахара, аскорбиновой кислоты и минеральных веществ. Он богат солями калия, кальция, фосфора и железа. В его состав входит никель, кобальт, хром, ванадий, молибден, титан, кремний и даже германий. Кроме того, в луковицах имеются эфирные масла – 28–34 мг на 100 г продукта, фитонциды, каротиноиды и витамины группы В [9, 10].

Таблица 2

Биохимический состав луковиц

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗЦА	СУХОЕ ВЕЩЕСТВО, %	САХАРА, %	АСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА, мг %	КИСЛОТНОСТЬ, %
1	Контроль	16,4	12,51	12,76	0,61
2	F ₁ 170	17,08	13,01	12,32	0,61
3	F ₁ 171	16,08	11,00	12,76	0,61
4	F ₁ 187	14,59	9,71	12,76	0,61
5	F ₁ 188	15,03	9,82	13,64	0,61
6	F ₃ 144	17,08	10,24	12,76	0,63
7	F ₃ 160	13,19	8,30	12,32	0,61
8	F ₄ 117	15,73	11,07	12,32	0,61
9	83	14,70	10,68	13,20	0,56
10	139	14,77	11,78	11,88	0,59

У выделенных перспективных сортообразцов в результате биохимического анализа луковок установили, что по содержанию сухого вещества выделились образцы: 170, 144; по содержанию сахара – 170; по содержанию аскорбиновой кислоты отличились сортообразцы: 188, 83.



Рис. 1. Посадка рассады в теплицу на грядку с капельным поливом (2021 г.)



Рис. 2. Вид растений в конце вегетации (2021 г.)

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

При посеве семян рассадным методом, первые всходы у сортообразцов гарантированно появились на 10–13 день, а массовые всходы на 13–15 день, это быстрее на 10–20 дней стандартного способа посева семян сразу в грунт. Полегание листьев на 69–71 день, уборка была произведена на 90–95 день. По срокам спелости сортообразцы: 80, 117, 132, 144, 170, 171, 83, 160 и Контроль вошли в группу среднеспелых; сортообразцы: 139, 187, 188 отнесли к среднепоздним.

Исходя из полученных нами данных, необходимо отметить, что из 12 изученных сортообразцов лука-шалота в коллекционном питомнике выделилось пять: 170, 187, 188, 160 – по массе луковок, а также по урожайности. По числу побегов отметили сортообразцы: 188 и 160 их можно использовать для выгонки зелёного пера. В результате выделили 10 перспективных исходных форм сортообразцов: 170, 171, 187, 188, 144, 160, 117, 83, 139 были отобраны маточки и заложены на хранение.

При изучении биохимического состава луковок отметили сортообразец 170. Исследования описанных сортообразцов будут продолжены.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Благодарим Устюжанина И. А. (директора ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока) за поддержку исследований. ООО «Альтакрафт» (г. Киров) и Коснырева В. А. благодарим за помощь в работе и установке теплицы.

Библиографический список

1. Малыхина, О. В. Результаты и современное состояние селекции лука шалота в ФГБНУ «Западно-сибирская овощная опытная станция» ВНИИО / О. В. Малыхина, Е. В. Шишкина, С. В. Жаркова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник статей в 3 книгах, Барнаул, 04–05 февраля 2016 года / ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет». – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2016. – С. 165–166.
2. Шиляева Е. А. Лук шалот на Северо-Востоке России. Овощи России. 2018; (3): 40–42. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-40-42.
3. Купреенко Н. П. Результаты и перспективные направления исследований с луковыми культурами в Республике Беларусь. Овощи России. 2021; (3):29–33. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-29-33>
4. Особенности производства лука-шалота сорта Истобенский при выращивании рассадным методом / В. М. Мотов, А. В. Денисова, О. А. Чеглакова, М. В. Мотова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21. – №5. – С. 540–548. – DOI 10.30766/2072-9081.2020.21.5.540-548.
5. Методические указания по селекции луковых культур / ВАСХНИЛ, ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур; [Сост. И. И. Ершов, А. А. Воробьева]. – М.: ВАСХНИЛ, 1989. – 64, [1] с.; 20 см.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Гринберг Е. Г., Ванина Л. А., Сузан В. Г. Лук шалот на Урале и в Сибири: научно-практические рекомендации. – Новосибирск, 2007–24 с.
8. Сравнительная характеристика основных хозяйственно ценных признаков лука шалота (*Allium ascalonicum* L.) в Нечерноземной зоне РФ / Т. М. Середин, М. М. Марчева, В. В. Шумилина [и др.] // Известия ФНЦО. – 2020. – № 2. – С. 116–119. – DOI 10.18619/2658-4832-2020-2-116-119.
9. Пивоваров В. Ф., Ершов И. И., Агафонов А. Ф. Луковые культуры. Москва: ГНУ ВНИИССОК, 2001. 500 с.
10. Fattorusso E., Iorizzi M., Lanzotti V., Tagliatalata-Scafati O. Chemical composition of shallot (*Allium ascalonicum* Hort.). J. Agr. Food Chem. 2002;50 (20):5686–5690.

Секция 2

САДОВОДСТВО И ПИТОМНИКОВОДСТВО,
ЗЕЛЕНое СТРОИТЕЛЬСТВО
И ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН.
ОРГАНИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. И. Андриенко, Г. В. Барайщук

Омский государственный аграрный университет, Омск, Россия. E-mail: dasha_andrienko@mail.ru

Аннотация. В результате проведенных трехлетних исследований показано, что большое значение имеют питательные смеси, используемые для закладки маточников под выращивание земляники. На питательной смеси торф+навоз в соотношении 1:1 было зарегистрировано появление вредных организмов с высокой численностью. Для защиты земляники были применены химические препараты, относящиеся ко второму классу опасности. При закладке маточника в 2020 году был использован органоминеральный питательный субстрат с добавлением почв черноземного типа. В последующем регистрировалась низкая численность паутинного клеща, для борьбы с которым применялся биологический препарат Фитоверм. Не было выявлено нематод, ложногусениц пилильщика и тлей. Против пятнистостей на землянике применялся биологический препарат Фитоспорин. Все защитные мероприятия в 2020 году проходили в первой половине лета. Во второй половине лета применяли биологические препараты в профилактических целях. В 2021 году также применялись биопрепараты только с целью профилактики появления вредных организмов. Анализ полевых опытов показал, что получение посадочного материала в 2020–2021 годах возросло. Более 50% испытуемых сортов увеличило показатель выхода посадочного материала по сравнению с 2019 годом. Таким образом, экспериментально доказано, что органоминеральный способ выращивания посадочного материала земляники значительно предпочтительнее.

Ключевые слова: земляника, усообразование, питательный субстрат, химические препараты, биологические препараты.

ORGANIC CULTIVATION OF GARDEN STRAWBERRY IN THE FOREST STEPPE OF OMSK REGION

D. I. Andrienko, G. V. Barayshchuk

Omsk State Agrarian University, Omsk, Russia. E-mail: dasha_andrienko@mail.ru

Abstract. As a result of three-year studies, it has been shown that nutrient mixtures used for laying mother liquors for growing strawberries are of great importance. On the nutrient mixture peat + manure in a ratio of 1:1, the appearance of pests with a high number was recorded. To protect the strawberries, chemicals belonging to the second hazard class were used. When laying the mother liquor in 2020, an organic-mineral nutrient substrate was used with the addition of soils of the chernozem type. Subsequently, a low number of spider mites was recorded, for the control of which the biological preparation Fitoverm was used. No nematodes, sawfly caterpillars or aphids were identified. All protective measures in 2020 took place in the first half of the summer. In the second half of the summer, biological preparations were used for prophylactic purposes. In 2021, biological products were also used only for the purpose of preventing the appearance of harmful organisms. An analysis of field experiments showed that the production of planting material increased in 2020–2021. More than 50% of the tested varieties increased the planting material yield rate compared to 2019. Thus, it has been experimentally proven that the organomineral method of growing strawberry planting material is much more preferable.

Keywords: strawberries, formation of nutrients, nutrient.

Актуальным вопросом метода выращивания земляники задаются многие производители ягод. Одним из важных моментов в закладке производственных посадок является выбор чистого и здорового посадочного материала, соответствующего требованиям ГОСТа. Но при производстве посадочного материала так же важно учесть технологию выращивания усов, которые в дальнейшем приобретутся на производство ягод. При выборе методов производители делают упор на получении максимальных показателей усообразования сортов и посадочного материала без признаков болезней, и вредителей на всём протяжении производственного процесса. Для выращивания производственных насаждений рекомендуется применение органических компонентов для почвенных смесей, а именно навоз и перегной. Главные вопросы, которые возникают при выборе органического метода выращивания, это эффективная производительность и стабильная чистота посадочного материала от заселения вредителей и поражения болезнями.

Цель исследования – сравнить показатели возникновения заболеваний и заселения вредителями при двух разных способах органического производства: внесение навоза (маточник заложен в 2018 году) и внесение торфа с применением минерально-органической системы питания (маточники 2019 и 2020 годов).

Материал и методы исследования

Опыты были заложены на маточных насаждениях земляники. Оценка качества посадочного материала проводилась согласно требованиям ГОСТ Р 53 135-2008 пункт 4.8 Требования к качеству рассады земляники.

Принимая сторону органического земледелия, производство основывается на потребностях культур в питании, водном и температурном режиме. Земляника относится к культурам, требующим высокое плодородие почв и регулярный полив, которое можно обеспечить при закладке маточника, либо путем регулярных подкормок. Выделяют два основных периода потребности в питании, это весенний период, в который происходит усообразование и цветение, и летне-осенний период, в который формируются генеративные почки, и осуществляется активный рост корневой системы.

Основными приёмами содержания маточных насаждений являются: обеспечение питательными веществами в периоды роста и применение средств защиты. Как правило, применение химических препаратов осуществляется в начальный период очагов заболеваний или при заселении насекомыми. Нами был испробован метод профилактических обработок до начала распространения заболеваний или заселения вредителей на маточных насаждениях ягодной культуры. Для этого были изучены периоды, которые являются благоприятными для заселения паутиным клещом (*Tetranychus urticae* Koch.) и для распространения болезней: белая пятнистость (*Ramularia tulasnei* Sacc.), бурая пятнистость (*Marssonina hirtentilla* Desm.), серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.).

Закладка маточных насаждений в 2018 году осуществилась на производственной территории города Омска Кировского района. Состав смеси при посадке однолетнего посадочного материала торф+навоз, в соотношении 1:1. Высота гряд 20 см, ширина 1 м, длина 5 м. Полив осуществлялся вручную, через шланг с насадкой [1].

Результаты

В 2018 году для изучения был создан маточник из 31 сорта земляники: Чёрный принц, Лорд, Гумми Гранде, Вима Рина, Царица, Дукат, Царскосельская, Эльсанта, Лидия Норвежская, Сюзи, Елизавета II, Купчиха, Слононок, Сельва, Зефир, Дарёнка, Маршал, Кент, Хоней, Гигантелла, Элианни, Урожайная, Кармен, Осенняя забава, Карнавал, Флоренс, Избранница, Кимберли, Вэлери, Ламбада, Московская ранняя. На протяжении 2019 года отмечалось заселение маточных кустов паутиным клещом, нематодой, пилильщиком, тлей, было появление различных пятнистостей. Все это оказало серьёзное негативное воздействие на формирование листового аппарата как маточных насаждений, так и на формирующийся посадочный материал. Применённые средства защиты растений были в основном химической природы: Карбофос, Алиот, Актара, Фуфанон (таблица 1) [2].

Таблица 1

Периоды возникновения очагов вредителей и болезней на маточных насаждениях земляники садовой

Декады	2019		2020		2021	
	Болезнь/вредитель	Применённый препарат	Болезнь/вредитель	Применённый препарат	Болезнь/вредитель	Применённый препарат
I июнь	Клещ (проведение защитного мероприятия)	Карбофос	Клещ (проведение защитного мероприятия)	Фитоверм	Профилактика болезней и вредителей	Фитоспорин+ фитоверм
III июнь	Пилильщик (высокая численность личинок)	Алиот	Пятнистость (проведение защитного мероприятия)	Фитоспорин		
I июль			Клещ (проведение защитного мероприятия)	Рапсол+ фитоверм	Профилактика болезней и вредителей	Фитолавин+ фитоверм
II июль	Нематода (высокая численность)	Нематофагин				
III июль	Пятнистость (проведение защитного мероприятия)	Триходерма	Профилактика болезней и вредителей	Фитолавин+ фитоверм		
I август					Профилактика болезней и вредителей	Фитолавин+ фитоверм
II август	Тля (высокая численность)	Актара				
III август	Тля (высокая численность)	Фуфанон	Профилактика болезней и вредителей	Фитолавин+ фитоверм		

Карбофос, 50% КЭ относится ко 2 классу высоко опасных препаратов. В качестве действующего вещества содержит фосфорорганический инсектицид малатион (50%), растворитель, эмульгатор и другие функциональные компоненты. Алиот, 57% КЭ – контактно-кишечный инсектоакарицид с фумигационным действием для борьбы с грызущими и сосущими вредителями.

Эффективен против тлей, трипсов, цикадок, клопов и растительных клещей, гусениц младших возрастов и личинок пилильщиков.

Актара, 25% ВДГ – это единственный инсектицид из группы неоникотиноидов, относится ко 2 классу опасности. Действующее вещество – тиаметоксам. Применяется двумя способами: опрыскиванием и внесением под корень с поливной водой. При почвенном применении за счет системного действия инсек-

тицид одновременно защищает от почвенных и наземных вредителей: сосущих, скрытноживущих и листогрызущих. Эффективно подавляет жуков (имаго и личинок), тлю, листоблошек, белокрылок, цикадок, клопов, двукрылых минеров. Проникнув в организм насекомого, препарат воздействует на никотин-ацетилхолин-рецепторы в нервной системе, вызывая прекращение питания через 15–60 минут, в зависимости от типа вредителя.

Фуфанон, 57%, КЭ – инсектоакарицид, по химическому классу относится к пестицидам группы ФОС (фосфорорганические соединения). По способу проникновения относится к контактно-кишечным пестицидам. Состав препарата: действующее вещество – малатион, поверхностно-активные вещества, растворитель, стабилизатор, загуститель, буферный раствор и инертный наполнитель до 100%. На землянике применяется против клеща, пилильщика, малинно-земляничного долгоносика с нормой расхода 11,5–12 мл на 10 л воды. Расход рабочей жидкости 1,5 л на 10 м².

В борьбе с нематодами и пятнистостями применяли биологические препараты: Нематофагин и Триходерма (таблица 1). Биопрепарат Нематофагин Микопро своим составом имеет высокоэффективный консорциум штаммов хищных грибов рода *Arthrobotrys oligospora*. Эти грибы способны образовывать ловчие приспособления для умерщвления и использования в пищу нематод. Ловчие приспособления развиваются на мицелии гриба в виде колец и приманивают нематод аттрактантами. Прикоснувшись к клейкому кольцу, нематода прилипает и, все больше захватывается сетью мицелия с кольцами. Вскоре после этого из сети развивается гифа, растворяющая кутикулу и проникающая внутрь тела нематоды, после чего нематода погибает. Уничтожая нематод и находясь в почве, грибы выделяют питательные вещества, поддерживают экологическое равновесие. Также во время прорастания и роста растений нематофаговый гриб стимулирует развитие корневой системы. Данный препарат абсолютно безопасен для почв и различных микроорганизмов и животных [3]. Триходерма вериде – биологически активный комплекс микроорганизмов на основе почвенных микроорганизмов-антагонистов *Trichoderma viride* + *Bacillus subtilis*. Триходерма и сенная палочка – самые сильные антагонисты фитопатогенов, эффективность которых подтверждена во многих странах мира. Этот препарат предназначен для обеззараживания растительных остатков. Безопасен для человека, животных, растений, дождевых червей и пчёл.

В зимний период с 2019 на 2020 год половина маточных насаждений погибло, из-за чего появилась необходимость закладки новых маточных насаждений ягодной культуры земляники. Причиной гибели стали ослабленные маточные насаждения, пораженные в вегетационный период болезнями и вредителями. Дополнительным неблагоприятным фактором следует считать ранневесеннее кратковременное подтопление территории в мае и июне 2019 года. В 2019 году маточные насаждения включали 27 сортов садовой земляники: Чёрный принц, Лорд, Гумми Гранде, Вима Рина, Царица, Дукат, Царскосельская, Эльсанта, Лидия Норвежская, Сюзи, Елизавета II, Купчиха, Слононок, Сельва, Зефир, Дарёнка, Маршал, Кент, Хоней, Гигантелла, Элианни, Урожайная, Флоренс, Кимберли, Вэлери, Ламбада, Московская ранняя. Для закладки гряд в 2020 году были выбраны грунты с менее выраженным питательным составом во избежание повторных возникновений очагов нематод и пятнистостей. Наиболее безопасным вариантом стал торфяной питательный субстрат из верхового торфа с элементами питания N не менее 100 мг/л, P не менее 90 мг/л, K не менее 120 мг/л, фракции 0–20 мм, с добавлением почв черноземного типа и нейтральной реакцией среды. Для создания маточных насаждений 2020-го года использовали растения земляники с закрытой корневой системой. В первые 3–4 недели после высадки корневой ком обрастал корнями на 4–7 см. В 2020 году маточные насаждения включали 26 сортов садовой земляники: Чёрный принц, Лорд, Гумми Гранде, Вима Рина, Царица, Дукат, Царскосельская, Эльсанта, Лидия Норвежская, Сюзи, Елизавета II, Купчиха, Слононок, Сельва, Зефир, Дарёнка, Маршал, Кент, Хоней, Гигантелла, Элианни, Урожайная, Ламбада, Московская ранняя. Не удалось получить посадочный материал, по причине гибели маточных насаждений с сортов Флоренс, Кимберли, Вэлери. Было принято решение о получении рассады с перезимовавших маточных насаждений, и закладке нового маточника земляники в конце августа, с добавлением новых не районированных сортов Азия и Альбион, как перспективных сортов, с целью наблюдения адаптации к условиям климата Омского района.

Как дополнительная мера борьбы с заселением клещом было увеличение кратности капельного полива, но сокращение продолжительности. Это сделано для предотвращения пересыханий прикорневого слоя почвы, которое ведет за собой нарушение транспортного пути корней, потреблению питательных веществ для обеспечения полноценного развития растений. Это впоследствии приводит к ослаблению иммунитета растений, уязвимость при воздействии патогенных микроорганизмов и, как следствие, новые очаги заболеваний и вредителей.

В поиске дополнительных эффективных методов органического земледелия был применен способ мульчирования органическими материалами верхнего слоя почвы земляничных насаждений. Мульчирование способствует уменьшению потери влажности почвы, а также увеличивает плодородие состава почвы, через разложение и привлечение полезных насекомых и микроорганизмов для переработки мульчирующего материала. Положительное действие мульчирования оказывает и на корневую систему, которая располагается поверхностно у земляничной культуры.

На протяжении 2020 и 2021 годов отмечалось малочисленное заселение маточных насаждений паутиным клещом и проявление пятнистостей, что создало необходимость проведения защитных мероприятий. Использовались средства защиты растений только биологической природы: Фитоверм, Фитоспорин, Рапсол, Фитолавин (таблица 1).

Фитоверм – инсектоакарицид биологического происхождения на основе аверсектина С (2 г/л), концентрат эмульсии. При применении Фитоверма 0,2% питание вредителей прекращается через 6–8 часов в защищенном грунте и через 8–10 часов в открытом грунте. Фитоверм 0,2% совместим с большинством инсектицидов, акарицидов и фунгицидов. Период защитного действия составляет не менее 7–20 суток. Фитоверм 0,2% не токсичен для растений в рекомендованных нормах расхода. При соблюдении регламентов применения растения проявляют достаточно высокий уровень толерантности к препарату. Опрыскивание проводят в период вегетации против клеща с нормой расхода 2 мл/л., ожидание 3 дня.

Фитоспорин, паста. Основной препарата является *Bacillus subtilis*, штамм 26Д. На землянике применяется против серой гнили, белой пятнистости, бурой пятнистости, корневых и прикорневых гнилей. Используется методом опрыскивания 20 мл маточного раствора на 10 литров. Маточный раствор: разводится 200 г препарата на 400 мл воды. Рапсол – это средство от насекомых – вредителей и от болезней растений. Рапсол состоит из рапсового масла (91%) и небольшого количества эмульгаторов (9%). В состав рапсового масла входит олеиновая кислота, полиненасыщенные жирные кислоты. Для профилактики используется раствор 50мл препарата на 10 л воды, а для лечения и подавления развития популяции насекомых норма расхода увеличивается до 100мл на 10 л воды. Опрыскивание рапсолом следует проводить с интервалом 10–14 дней. Механизм действия рапсолом достаточно простой – рапсовое масло попадет в дыхательные пути насекомых, забивает дыхальца, гибель насекомого вредителя наступает от удушья.

Фитолавин – фунгицид на основе фитобактериомицина – комплекса стрептотрициновых антибиотиков, водорастворимый концентрат. Применяется для борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур, вызываемых фитопатогенными бактериями и некоторыми грибами. В баковых смесях препарат совместим с большинством известных пестицидов, включая медьсодержащие. Не совместим с препаратами, имеющими щелочную среду, и препаратами на основе живых культур бактерий (например, Алирин-Б, Экстрасол, Фитоспорин, Байкал-ЭМ1).

Действующее вещество препарата не накапливается в плодах и распадается в них до безопасных для человека соединений, что сокращает период ожидания от момента проведения обработки Фитолавином до употребления обработанных плодов в пищу до 2 суток. Препарат эффективен для профилактики и лечения широкого спектра заболеваний культурных растений. На землянике применяется против пятнистостей. Период защитного действия составляет 15–20 дней, скорость воздействия от 12 до 24 часов. В рекомендованных нормах расхода фитотоксичность отсутствует. При соблюдении регламентов применения растения проявляют высокий уровень толерантности к препарату. Возможность возникновения резистентности к настоящему времени не установлена. Норма расхода 20 мл на 10 л воды.

Для дальнейшего получения рассады земляники, маточные кусты накрывались агротексом с целью создания более мягких и благоприятных условий. В весенний период укрытие обеспечивает защиту от ночных низких температур в совокупности с холодными потоками ветров. Дневные высокие температуры регулировались приоткрыванием боковых стенок укрытия. В летний период укрытие служило защитой от палящего солнца, и регулировалось доступом воздуха, путем открытия агротекса №30 с двух торцовых сторон.

В результате проведенных исследований на протяжении трех лет становится очевидным, что на маточнике, заложенном в 2018 году на основе питательной смеси торф+навоз в соотношении 1:1, было зарегистрировано появление вредных организмов с высокой численностью. Для защиты земляники были применены химические препараты, относящиеся ко второму классу опасности. При закладке маточника в 2020 году был использован торфяной питательный субстрат из верхового торфа с элементами питания N не менее 100 мг/л, P не менее 90 мг/л, K не менее 120 мг/л, фракции 0–20 мм, с добавлением почв черноземного типа. В последующем регистрировалась низкая численность паутинового клеща, для борьбы с которым применялся биологический препарат Фитоверм. Не было выявлено нематод, ложногусениц пилильщика и тлей. Против пятнистостей на землянике применялся биологический препарат Фитоспорин. Все защитные мероприятия в 2020 году проходили в первой половине лета. Во второй половине лета применяли биологические препараты в профилактических целях. В 2021 году также применялись биопрепараты только с целью профилактики появления вредных организмов. Таким образом, экспериментально доказано, что органоминеральный способ выращивания посадочного материала земляники предпочтительней использования навоза.

Основная задача производства – получение максимального количества розеток с сорта. Анализ полевых опытов показывает, что получение посадочного материала в 2020–2021 годах было увеличено (рис. 1).

За три года стабильному изучению подверглись 22 сорта земляники садовой: Чёрный принц, Лорд, Гумми Гранде, Вима Рина, Царица, Дукат, Царскосельская, Эльсанта, Лидия Норвежская, Сюзи, Елизавета II, Купчиха, Слононок, Сельва, Зефир, Дарёнка, Маршал, Кент, Хоней, Гигантелла, Элианни, Урожайная. Более 50% испытуемых сортов увеличило показатель выхода рассады по сравнению с 2019 годом. Значительное увеличение усобразования на одно маточное растение произошло в испытуемых сортах: Чёрный принц,

Лорд, Римма Рина, Гумми Гранде, Дукат, Эльсанга, Купчиха, Слоненок, Сельва, Зефир, Дарёнка, Маршал, Кент, Хоней.

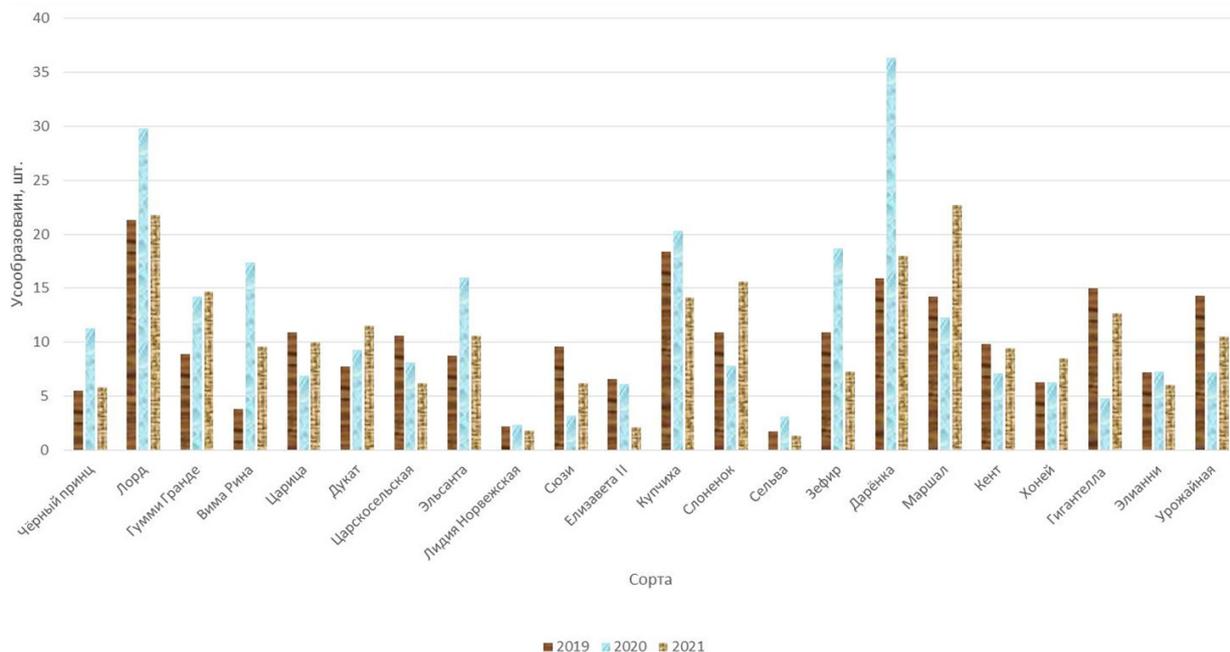


Рис. 1. Среднее усобиобразование на одном растении земляники садовой

Заключение

Трехлетние полевые эксперименты позволяют констатировать важность состава питательной смеси, используемого для выращивания земляники. Показано, что на маточнике, заложенном в 2018 году на основе питательной смеси торф+навоз в соотношении 1:1, было зарегистрировано появление значительного количества вредных организмов с высокой численностью, снижение которой вызвало необходимость применения химического метода защиты растений. При закладке маточника в 2020 году был использован торфяной питательный субстрат из верхового торфа с элементами питания N не менее 100 мг/л, P не менее 90 мг/л, K не менее 120 мг/л, фракции 0–20 мм, с добавлением почв черноземного типа. На этой питательной смеси регистрировалась низкая численность вредных насекомых и редкое проявление болезней. Средства защиты растений применялись только биологической природы. Они были достаточны для регулирования численности вредных организмов на экономически безопасном уровне. Получение посадочного материала в 2020–2021 годах было увеличено, то есть реализована цель производства – получение максимального количества розеток с сорта. Таким образом, органоминеральный способ выращивания земляники показал большую эффективность как в выращивании маточных растений, так и в получении посадочного материала.

Библиографический список

1. Лихоманова Л. М. Питание и удобрение садовых культур: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Л. М. Лихоманова, Н. В. Гоман. – Электрон. издан. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2019.
2. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2017 год. Справочное издание, 792 с.
3. Теплякова Т. В. Биоэкологические аспекты изучения и использования хищных грибов-гифомицетов. – Новосибирск, 1999. 252 с.

СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ САДОВОДСТВА И ПИТОМНИКОВОДСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О. В. Кондратьева, А. Д. Федоров, О. В. Слинько

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, Правдинский, Россия. E-mail: inform-iko@mail.ru

Аннотация. Описано состояние развития садоводства и питомниководства Российской Федерации, его проблемы и пути решения с возможностью на курс импортозамещения, что предусматривает развитие отечественных наукоемких производств, которые смогли бы за относительно короткий промежуток времени восполнить дефицит плодов и ягод. Для эффективного развития садоводства рассматривается ряд действенных механизмов в том числе за счет интенсивных высокопродуктивных типов садов на слаборослых клоновых подвоях, закладки высококачественных питомников, а также генетического разнообразия растений.

Ключевые слова: садоводство, питомниководство, импортозамещение, госреестр, валовый сбор, биотехнологические приемы, селекция.

THE STATE OF HORTICULTURE DEVELOPMENT AND NURSERY BREEDING IN THE RUSSIAN FEDERATION

O. V. Kondratieva, A. D. Fedorov, O. V. Slinko

Russian Research Institute of Information and Feasibility Studies for Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex, Pravdinskiy, Russia. E-mail: inform-iko@mail.ru

Abstract. The article describes the state of development of horticulture and nursery breeding in the Russian Federation, its problems and solutions with the possibility of import substitution, which provides for the development of domestic knowledge-intensive industries that could fill the deficit of fruits and berries in a relatively short period of time. For the effective development of horticulture, a number of effective mechanisms are being considered, including through intensive highly productive types of gardens on low-growth clonal rootstocks, the laying of high-quality nurseries, as well as the genetic diversity of plants.

Keywords: gardening, nursery breeding, import substitution, state register, gross collection, biotechnological techniques, breeding.

Постановка проблемы

Согласно рекомендациям рационального потребления пищевых продуктов, утвержденных приказом Минздравоохранения России от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания», каждому человеку в год необходимо около 100 кг свежих фруктов (в том числе: виноград – 6 кг, цитрусовые – 6 кг, косточковые – 8 кг, ягоды – 7 кг, яблоки – 50 кг, груши – 8 кг, прочие фрукты – 5 кг, сухофрукты в пересчете на свежие фрукты – 10 кг). Статистика питания показала, что в 2017 г. их среднедушевое потребление составило всего 59 кг, в 2019 г. – 61 кг, в 2020 г. – 62,7 кг (по оценке Минсельхоза России) [1].

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20, уровень самообеспечения фруктами и ягодами должен быть не менее 60%. Исходя из численности населения России на 01.01.2020 – более 146,7 млн человек, объём выращивания плодов и ягод в нашей стране должен составлять около 9 млн т в год (исключение составляют «экзотические» фрукты, которые из-за природно-климатических условий не могут произрастать в нашей стране).

По итогам 2020 г. самообеспеченность составила 41,2%, тогда как в 2019 г. – 40,2%. Минсельхоз ожидает, что по базовому сценарию производство плодов и ягод к 2025 г. увеличится до 2,2 млн т, при этом оптимистичный сценарий предусматривает достижение показателя в 2,6 млн т (рост в 2 раза) [1].

По данным Росстата площадь плодово-ягодных насаждений в Российской Федерации в хозяйствах всех категорий составила: в 2019 г. – 464,2 тыс. га (в том числе семечковые – 233,9; косточковые – 120; орехоплодные – 11,3; субтропические – 1,1; ягодники, включая ягодники в междурядьях сада – 100,2; виноградники – 95,9); в 2020 г. – 461,6 тыс. га (в том числе семечковые – 231,8; косточковые – 118,7; орехоплодные – 13; субтропические – 1,2; ягодники, включая ягодники в междурядьях сада – 99,1; виноградники – 96,8).

Валовый сбор плодов, ягод и винограда в Российской Федерации в хозяйствах всех категорий: в 2019 г. – 3499,5 тыс. т (в том числе семечковые – 2179,3; косточковые – 597,1 орехоплодные – 19,7; субтропические – 2; ягодники – 701,8; виноградники – 678); в 2020 г. – 3660,1 тыс. т (в том числе семечковые – 2341,6; косточковые – 601,7, орехоплодные – 20,6; субтропические – 2; ягодники – 695,3; виноградники – 681,9) [2].

В ТОП-4 субъектов Российской Федерации по валовому сбору плодов и ягод в хозяйствах всех категорий вошли: Южный федеральный округ (883,2 тыс. т), Северо-Кавказский (861,4 тыс. т, в том числе Кабардино-Балкарская Республика – 517,3), Центральный (720,1 тыс. т), Приволжский (719,5 тыс. т).

Производство плодов и ягод по категориям хозяйств в РФ (% от общего объема производства) составила: во всех сельскохозяйственных организациях в 2019 г. – 27,5%, в 2020 г. – 27,1%; в крестьянских (фермерских) хозяйствах и ИП в 2019 г. – 6,2%, в 2020 г. – 8,7%; в хозяйствах населения в 2019 г. – 66,3%, в 2020 г. – 64,2% [2].

Материалы и методы исследования

При проведении исследований использованы Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы (ФНТП), информация ведущих научных и образовательных учреждений Минобрнауки России, научных и образовательных учреждений Минсельхоза России, ряда российских и зарубежных организаций, где представлены результаты исследований и сведения об эффективности интенсификации садоводства.

Результаты исследований и обсуждение

В стране производство яблок занимает более половины в структуре производства плодов и ягод. При этом с учетом всех категорий хозяйств товарное яблоко занимает порядка 50% в общем производстве яблок. С 2013 г. производство яблок увеличилось в натуральном выражении только на 24%, но при этом рост производства товарного яблока составил 86%, что свидетельствует о постепенном переходе к интенсивному садоводству.

По оценке Минсельхоза России, урожай винограда в Российской Федерации в 2020 г. сопоставим с рекордным 2019 г. – 530–550 тыс. т. При этом аграрии отмечают высокое качество винограда. Минсельхоз России отмечает, что господдержка виноградарства и виноделия способствует росту инвестиционной активности в отрасли и увеличению площади виноградников примерно на 5 тыс. га.

Производство ягод по типу существенно отличается от импорта. Так, в России в основном собирают смородину (33%). На долю клубники приходится 20%, тогда как в импорте она занимает первое место и составляет 76%. Малины в России собирается 14%, а импортируется 6%. Голубика в России только набирает обороты, на ее долю приходится пока только 0,3%, тогда как доля ее в импорте составляет 8% [3].

В структуре стоимости поставок на традиционные для Российской Федерации виды фруктов приходится 32,5%, на экзотические – 67,5%. К традиционным видам фруктов эксперты отнесли яблоки, груши, айву, абрикосы, персики, нектарины, сливы, вишню, черешню, виноград. Экзотические фрукты условно разделили на цитрусовые (апельсины, мандарины, лимоны, лаймы, грейпфруты) и прочие (бананы, хурма, финики, авокадо, инжир, ананасы, киви, манго).

Наибольший объем ягод, импортируемых в Россию, составляет клубника (76%). Далее идут клюква и голубика (8%), малина и ежевика (6%), смородина (6%), черника (1%). На долю других ягод приходится около 3% поставок.

Что касается структуры импорта фруктов не по группам, а по виду, то основные фрукты, ввозимые в Российскую Федерацию (как с точки зрения объема, так и стоимости) – бананы, мандарины, яблоки, апельсины, виноград, лимоны и груши. На их долю приходится 81,9% от общего объема и 75% от общей стоимости импорта рассматриваемых фруктов [4].

В январе-июне 2020 г. импорт находился на отметках в 2 646,3 тыс. т, что на 0,4% (на 11,8 тыс. т) меньше, чем в январе-июне 2019 г. Стоимость составила 2 274,8 млн долл. США, по отношению к аналогичному периоду 2019 г. выросла на 8,0% (на 169,3 млн долл.).

Реализуемый в настоящее время в Российской Федерации курс на импортозамещение предусматривает развитие отечественных наукоемких производств, которые смогли бы за относительно короткий промежуток времени восполнить дефицит плодов и ягод. За последние 5 лет в стране появилось около 70 тыс. га молодых садов. С 2020 по 2024 г. планируется заложить порядка 54 тыс. га многолетних насаждений и питомников. Это значит, что урожай плодов увеличится до 4 млн т.

Потребность в увеличении производства плодов и ягод вызывает необходимость не только расширять площади многолетних плодово-ягодных насаждений, но и значительно увеличивать в них долю интенсивных садов.

Хотя в последние годы наметился тренд на увеличение площадей садов интенсивных типов, их доля в общем объеме садовых насаждений остается низкой. По экспертным оценкам, в среднем по Российской Федерации доля экстенсивных садов занимает 70–75%, садов на среднерослых и полукарликовых подвоях – 18–20%, интенсивных садов на карликовых подвоях – 8–10% [5].

Долговечность садов во многом определяется качеством закладки посадочного материала и его приживаемости. В соответствии с утвержденным планом ежегодной закладки садов около 11,5 тыс. га предусматривается на закладку высококачественного посадочного материала маточников клоновых подвоев на площади 140 га, в базовых питомниках маточно-черенковых садов – 48 га, маточно-семенных садов – 27 га, что предполагает обеспечение закладки очередного поля питомника на площади 700 га и выпуск необходимого количества высококачественного посадочного материала [6].

В ближайшие годы садоводам России необходимо увеличить валовое производство плодов в 3–4 раза путем перевода всего промышленного садоводства страны на интенсивные высокопродуктивные типы садов на слаборослых клоновых подвоях. Такие насаждения на 5–6 год выходят на урожай в 30–35 и более тонн плодов с 1 га насаждений. Для закладки высокоинтенсивных садов требуются хорошо развитые мощные саженцы, обеспечивающие их скороплодность, быстрые темпы нарастания урожая и высокую продуктивность, которые можно получить лишь при использовании хорошо развитых подвоев. Для этого необходимо создать материально-техническую базу, основу которой должны составлять современные интенсивные маточники слаборослых клоновых подвоев [5].

В числе производителей посадочного материала: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», являющийся разработчиком научно обоснованной системы ведения питомниководства, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр имени И. В. Мичурина», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Агрофирма «Сад-Гигант», ООО «Агроном-Сад», ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября» и др., образовательные учреждения Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

В Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию в 2021 г., зарегистрировано всего 2633 сорта (в том числе новых – 185) плодовых семечковых и косточковых, ягодных, виноградных, орехоплодных, цитрусовых и субтропических культур, что на 3,14% больше, чем в 2020 г. и на 4,5% больше, чем в 2019 г. [7].

Если традиционная селекция создает новые сорта плодовых и ягодных культур, то современные геномные и биотехнологические приемы в основном улучшают существующие, изменяя ключевой признак. Использование генетических маркеров – действенный инструмент для того, чтобы идентифицировать желательные признаки и значительно уменьшить долю ранней браковки, при эффективном развитии данного направления возможно будет в разы увеличить выход гибридного материала.

Использование молекулярных маркеров и маркер-вспомогательного отбора, технологий регенерации и трансформации, дальнейшее продвижение в сторону идентификации большего количества генов приведет к закономерному ускорению генетического совершенствования плодовых и ягодных культур и получению качественно новых форм.

Наибольшее значение для процесса создания новых форм имеют следующие биотехнологические приемы:

- культура изолированных зародышей для получения межвидовых гибридов;
- мутагенез *in vitro*;
- получение соматоклональных и гаметоклональных вариантов;
- генетическая трансформация (биобезопасность при создании генно-модифицированных растений);
- контроль экспрессии генов, определяющих хозяйственно ценные признаки;
- маркирование хозяйственно ценных признаков;
- паспортизация сортов с помощью молекулярно-генетических маркеров;
- ускоренное размножение оздоровленных от вирусной и фитоплазменной инфекции ценных генотипов.

В силу биологических особенностей размножения садовых растений (только вегетативное), которое, в отличие от семенного, приводит к накоплению вредоносной вирусной и фитоплазменной инфекции и бессистемному производству саженцев, существуют сложности с производством посадочного материала высших категорий качества для удовлетворения потребностей подотрасли садоводства.

Эффективным приемом расширения генетического разнообразия растений является агробактериальная трансформация, когда в существующие генотипы можно вводить желаемые признаки. Лидерами в применяемой области являются США, Япония, Аргентина, Канада, Китай. Во Франции и Германии практически все плодово-ягодные культуры свободны от вирусных заболеваний, выпускают в основном только сертифицированный посадочный материал, не отстает от лидирующих стран и Италия, имея бесценный опыт по сертификации плодово-ягодных культур. Поэтому основу промышленных насаждений плодовых и ягодных культур в Российской Федерации составляют зарубежные сорта, зачастую уступающие по качеству плодов сортам российской селекции [6].

Главной причиной низкого внедрения в промышленное производство сортов отечественной селекции является отсутствие в достаточном количестве сертифицированного посадочного материала.

Основная масса посадочного материала для закладки садов интенсивного типа поступает из-за рубежа, зачастую с новыми для нашей страны фитопатогенами. Инфицированные плодовые и ягодные насаждения теряют продуктивность, а плоды – товарный вид.

В 2020 г. была заложена рекордная площадь садов – 18,2 тыс. га, две трети из них обеспечиваются шестью регионами. Чтобы выйти к 2025 г. на планируемые показатели, необходимо начиная с 2021 г. закладывать не менее 20 тыс. га ежегодно [2].

18.11.2020 правительство Российской Федерации утвердило «дорожную карту» развития производства плодово-ягодной продукции в России до 2023 г. Документ предполагает внедрение интенсивных технологий производства, обеспечение сектора современной техникой и оборудованием, стимулирование производства и реализации высокоурожайного посадочного материала и обеспечение доступа продукции на внешние рынки. Также в качестве одной из мер поддержки сектора рассматривается исключение яблок, груш, айвы и сливы из перечня товаров, которые развивающиеся страны могут поставлять в ЕАЭС с тарифными преференциями. Также предполагается установить повышающие коэффициенты субсидий при закладке ягодных насаждений.

Для минимального объема закладки садовых насаждений в количестве не менее 14–15 тыс. га в год необходимо около 30 млн шт. сертифицированных саженцев, при этом площадь питомников для выпуска такого количества саженцев должна составлять не менее 900 га.

Заявленные объемы и емкость рынка садоводческой продукции, а также задача обеспечения импорто-независимости по посадочному материалу садовых и ягодных культур подразумевает создание отечественной индустрии производства посадочного материала, основанной на современных достижениях науки и практики.

Проведенный анализ состояния питомниководства выявил следующие проблемные аспекты:

- фитосанитарный мониторинг, осуществляемый непрофессионально на маточных насаждениях, приводит к заражению посадочного материала вирусными, микоплазменными и другими, в том числе карантинными, заболеваниями;

- нередко вирусные заболевания плодовых и ягодных культур попадают с импортным посадочным материалом, дальнейшему распространению которых способствует некомпетентность пловодоводов в вопросах практической вирусологии и особенности развития этих заболеваний;

- сортовое и количественное производство посадочного материала плодовых и ягодных культур носит спонтанный характер ввиду отсутствия скоординированной по субъектам Российской Федерации программы закладки насаждений по сортам, привойно-подвойным комбинациям и объемам;

- производимый в сельскохозяйственных предприятиях, крестьянских и фермерских хозяйствах населения посадочный материал имеет неудовлетворительное качество ввиду полного отсутствия лицензирования и контроля их деятельности;

- недостаточно отработаны вопросы координации звеньев системы питомниководства, из-за чего система работает неэффективно, имеется необходимость формирования ассоциативной структуры для координации работы питомников в рамках согласованной сортовой и технологической политики;

- с целью приведения питомников плодовых и ягодных культур в соответствие с требованиями производства посадочного материала высших категорий качества необходимо проведение их сертификации;

- необходима организация производства посадочного материала плодовых и ягодных культур высших категорий качества;

- отсутствует система обеспечения питомников оздоровленными исходными формами плодовых и ягодных культур для производства высококачественного посадочного материала;

- разрушена система кадрового обеспечения по направлениям: селекция плодовых и ягодных культур; питомниководство и садоводство;

- материально-техническая и технологическая база селекции научных учреждений и питомниководческих хозяйств устарела;

- необходимо создавать современные культивационные сооружения (обогреваемые и необогреваемые теплицы, прививочные мастерские, холодильники и др.) с максимальной механизацией трудоемких процессов в условиях открытого и защищенного грунта.

Важное значение имеет разработка систем автоматизированного и цифрового управления производственными процессами в питомниководстве, поддержки принятия решений в управлении промышленным питомниководством и садоводством [8].

Указанные проблемы невозможно решать без создания эффективной системы обучения производственного персонала разного уровня для работы в подотрасли производства сертифицированного посадочного материала плодовых и ягодных культур.

Анализ системы производства плодовой и ягодной продукции выявил необходимость:

- закладки насаждений интенсивного типа сертифицированным посадочным материалом адаптивных сортов и разработки современных организационно-технологических процессов создания агроценозов с участием плодовых насаждений с учетом зональной специфики;

- разработки нормативно-методических подходов для эффективного управления биологизированными системами производства плодовой и ягодной продукции;

– применения прецизионных систем удобрения, основанных на точечном воздействии на растения, ризосферу для обеспечения сохранения почвенного плодородия при максимальной эффективности вносимых удобрений, стандартном качестве, экологической безопасности выращиваемой продукции, высоком уровне продуктивности и адаптивности растений;

– разработки оригинальных агробιοтехнологий, включающих в себя использование новых многокомпонентных биоразлагаемых индукторных наноконпозиций, биопрепаратов на основе микробных метаболитов и растительного материала, обладающих комплексом полезных функций и способствующих снижению и предотвращению дальнейшего загрязнения окружающей среды персистентными пестицидами и агрохимикатами;

– биологизации систем защиты садовых агроценозов для повышения качества и экологической безопасности выращиваемой продукции различного функционального назначения.

Одно из ключевых мероприятий, способствующих достижению целевых показателей по производству плодов и ягод в Российской Федерации, – закладка интенсивных насаждений плодовых культур, и разработка сортовых интенсивных технологий [5].

Вместе с тем, качество и экологическая безопасность выращиваемой плодово-ягодной продукции достигаются путем использования иммунных сортов, применения технологий возделывания, защиты насаждений и систем удобрения, основанных на принципах биологизации, минимализации и снижения энергонасыщенности.

Реализация мер по данным направлениям должна обеспечить эффективную переработку растительного сырья, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания.

Развитие подотрасли садоводства призвано обеспечить население страны свежими плодами и ягодами, а также способствовать активному развитию собственной сырьевой базы для переработки продукции садоводства.

По данным Росстата, большая часть урожая ягод (72%) отправляется на переработку и продается оптовикам, четверть (24%) направляется в розницу, 2% – в HORECA. Российское производство переработанных ягод выросло с 3,95 тыс. т (2016 г.) до 6,85 тыс. т (2020 г.), прирост составил 1,7%.

Основные поставщики ягод для перерабатывающей промышленности: ЦФО (67%), ПФО (14%), СФО (7%) и ЮФО (4%) [3].

По оценкам «Интерагро», рост импорта переработанных ягод в 2020 г. составил около 3% и достиг 12,5 тыс. т. [3]

Российская Федерация является одним из главных экспортеров плодово-ягодной продукции в мире. В 2020 г. экспорт плодово-ягодной продукции из России осуществлялся в 64 страны (Украина, Пакистан, Азербайджан, Турция и др.). При этом несовершенство материальной базы, логистических систем и условий хранения по сравнению с зарубежными странами не позволяет полностью сохранять длительное время плоды и ягоды свежими, в связи с этим отечественная продукция в основном идёт на консервацию. Поэтому задачей аграрного производителя в современных условиях является хорошо организованная и современная система сбыта [4].

Ассортимент отечественного сырья, используемого в производстве соковой продукции из фруктов, включает в себя яблоки (90–95% от всех видов отечественного сырья), сливы, вишню и груши. Соки, нектары и сокодержательные напитки из яблок, являющиеся источником ценных биологически активных веществ и пищевых волокон, традиционно остаются самыми потребляемыми напитками в России [9].

Основным сырьем для производства яблочных восстановленных соков, нектаров, сокодержательных напитков (в том числе смешанных с соками других фруктов и овощей) является концентрированный яблочный сок. Это обусловлено развитием технологий промышленной переработки яблок, позволивших сохранять органолептические и физико-химические свойства яблочного сока, обеспечивать соблюдение четко измеряемых параметров, сохранять и легко перевозить концентрированный яблочный сок.

В целом около 45% от объема выпускаемой соковой продукции производится на основе яблок, яблочного пюре и концентрированного яблочного сока:

– доля соковой продукции смешанных вкусов, в составе которых содержится яблоко и другой фрукт, составляет 28%;

– доля соковой продукции с яблочным вкусом составляет 17%.

Увеличение объема выращивания яблок в рамках реализации подпрограммы «Развитие садоводства и питомниководства в Российской Федерации» и соответственно рост объема переработки яблок для промышленного производства соков прямого отжима и концентрата яблочного сока является приоритетным направлением для расширения сырьевой базы производителей готовой соковой продукции и решения задач импортозамещения в данной сфере. В настоящее время доля импорта сырья из яблок (яблочное пюре, концентрат яблочного сока и др.) составляет 65–70% в зависимости от урожая на территории Российской Федерации.

Выводы

Обладая благоприятными природными условиями в сочетании с огромным производственным потенциалом, Российская Федерация имеет уникальную возможность обеспечить население собственной сельскохозяйственной продукцией и снять существующие угрозы ее продовольственной безопасности. Решение данной проблемы невозможно без концентрации интеллектуальных и материальных ресурсов организаций, осуществляющих научные исследования и разработки в питомниководстве и садоводстве.

Поэтому важным приоритетом обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации является сокращение зависимости от производства посадочного материала многолетних плодово-ягодных культур за счет формирования отечественной системы выращивания семенного материала на каждом этапе воспроизводства и продвижение отечественных сортов на внутренний рынок страны.

Библиографический список

1. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2020 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». Москва. – 2021. – 172 с.
2. Агропромышленный комплекс России в 2019 г. Москва. – 2021. – 559 с.
3. Ягодный бизнес 2020 года: объем переработки увеличится на 18%, дефицит свежих ягод сохранится [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroxxi.ru/analiz-rynka-selskohozjaistvennyh-tovarov/jagodnyi-biznes-2020-goda-obem-pererabotki-uvlechitsja-na-18-deficit-svezhih-jagod-sohranitsja.html> (дата обращения 08.11.2021).
4. Войтюк В. А., Слинько О. В. Продвижение плодово-ягодной продукции на мировой рынок // В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: матер. межд. студен. науч. конф. – 2021. – С. 14.
5. Кондратьева О. В., Федоров А. Д., Слинько О. В., Войтюк В. А., Воробьев В. Ф. Эффективность использования интенсивных технологий в садоводстве // Техника и оборудование для села. 2020. № 12 (282). С. 44–46.
6. Кондратьева О. В., Федоров А. Д., Слинько О. В., Кадыкало Г. И. Инновационные технологии выращивания посадочного материала плодово-ягодных культур // Техника и оборудование для села. 2020. № 11 (281). С. 29–31.
7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 720 с.
8. Kondratieva O. V., Fedorov A. D., Fedorenko V. F., Slinko O. V. Using digital technologies in horticulture / В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference “Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science”. 2021. С. 032 033.
9. Кондратьева О. В., Войтюк В. А. Проблемы и перспективы развития рынка яблок в России // В сб.: Развитие научного наследия великого учёного на современном этапе: межд. науч.-практ. конф., Махачкала, 2021. С. 382–386.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ ЛИЦЕЯ В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ

Н. В. Кригер, Н. В. Фомина

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Аннотация. Представлен комплексный подход к оценке и совершенствованию системы озеленения на территориях образовательных учреждений. В работе представлена оценка состояния территории лицея. Совершенствование системы озеленения пришкольных территорий должно основываться на требованиях, при этом дополняясь современными функциональными подходами. При благоустройстве пришкольной территории должна быть разработана концепция и проект, содержащая основную идею ее изменения за счет принципов эколого-эстетической привлекательности и озеленения.

Ключевые слова: озеленение, территория, растения, зонирование, лицей.

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE TERRITORY OF THE LYCEUM IN THE CITY OF KRASNOYARSK

N. V. Krieger, N. V. Fomina

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Abstract. An integrated approach to assessing and improving the greening system in the territories of educational institutions is presented. The paper presents an assessment of the state of the territory of the Lyceum. Improving the greening system of school areas should be based on requirements, while complementing modern functional approaches. When improving the school territory, a concept and a project should be developed containing the main idea of its change due to the principles of ecological and aesthetic attractiveness and landscaping.

Keywords: landscaping, territory, plants, zoning, lyceum.

Введение

Основой любого ландшафта являются зеленые растения и озеленение в целом, как достаточно пластичная составляющая градостроительной структуры и важнейшая компонента экологического каркаса городов. Город Красноярск постепенно становится развитой ландшафтной средой. Однако озеленение территорий образовательных учреждений требует доработки и усилий.

Базовыми типами озеленения на территориях образовательных учреждений могут быть следующие, живые изгороди, газоны, цветники, различные виды посадок (аллейные, рядовые, букетные и др.). Мощнейшим фактором экологического благополучия являются зеленые растения в урбоэкосистеме. Унификация и упрощение облика растений происходит как раз в городах. Пришкольные территории не исключение, спектр скудный, однородный [1–3]. Современная школа требует функционального планирования, при этом возникает необходимость серьезно пересмотреть сложившиеся приемы проектирования пришкольных территорий. Зарубежный опыт озеленения пришкольных пространств показывает, что активно внедряются новейшие инженерные и энергосберегающие технологии, школа становится экономически выгодным объектом, соответственно используются современные технологии ландшафтного дизайна: вертикальное озеленение учебных помещений, озеленение крыш и фасадов школьных зданий. Применяются, в основном, естественные природные материалы, имеющие определенную фактуру [4–6].

Обеспечение благоприятных и безопасных условий для проведения спортивных занятий, отдыха, игр, а также развлечений учащихся, при этом создание привлекательного с эстетической точки зрения облика школьного двора актуальная задача в современных реалиях. Использование современных приемов озеленения придаст пришкольной территории не только красиво оформленный, ухоженный вид, но и создаст структуру территории [7, 8].

Озелененная школьная территория должна является функциональной и практичной, безопасной и целеобразной. Конечно, грамотно оформленный школьный двор улучшает настроение, повышает жизненный тонус ребят, положительно влияет на их здоровье. Кроме того, эффективным средством формирования биоэкологической культуры учащихся.

При благоустройстве пришкольной территории должна быть разработана концепция и проект, содержащая основную идею ее изменения за счет принципов эколого-эстетической привлекательности и озеленения. Зонирование территорий учебных учреждений выполняется, исходя из нормативных требований, предъявляемых к организации территории учебных заведений. Понятно, что совершенствование системы озеленения пришкольных территорий должно основываться на требованиях, при этом дополняться современными функциональными подходами.

Благоустройство территорий учебных заведений в настоящее время является необходимостью, так как значительное количество часов дети проводят в учебном заведении, поэтому для улучшения их психологического состояния необходимо благоустроить и озеленить территорию учебного заведения.

На всех этапах проектирования зданий общеобразовательных учреждений необходимо проведение расчетов ожидаемых уровней шума от автотранспорта и других источников шума. В случае необходимости должны быть разработаны мероприятия по защите от повышенных уровней шума с обязательными расчетами по эффективности;

На участках территории общеобразовательных учреждений следует предусматривать деление на следующие функциональные части: физкультурно-спортивную, учебно-опытную, отдыха и хозяйственную.

Участки территории общеобразовательных учреждений должны иметь ограждение по всему периметру, высотой не менее 1,5 м и иметь предохранительные устройства. Вдоль ограждения следует предусматривать полосу зеленых насаждений с посадкой деревьев и кустарников.

Современная задача городского дизайна не максимально изменить природное пространство и преобразовать его, а воспользоваться всеми преимуществами природных объектов для создания комфортной среды, органично привнести искусственный, антропогенный и техногенный объект в природное пространство. Существует несколько способов сформировать комфортную «озелененную» среду обитания, применяя инновационные подходы к преобразованию ландшафта.

Объект исследования

Объектом исследования являлась территория лицея № 1 (корпус 2), расположенного в жилой зоне города Красноярск (рис. 1).



Рис. 1. Территория лицея № 1

Процесс озеленения любых территорий прежде идет по пути обследования имеющихся насаждений. Как правило, оценивают состояние деревьев по сумме биоморфологических признаков: густота и цвет кроны, ее охвоенность (облиственность), цвет и поврежденность хвои (листвы) некрозами инфекционного и неинфекционного характера, вредителями и патогенами, относительным приростам побегов и ствола, возрасту сохраняющейся на побегах хвои (среднему и предельному), наличию сухих ветвей, по состоянию коры и луба. На основании всех этих признаков, устанавливается категория состояния дерева, являющаяся его интегральной характеристикой [9].

Оценка состояния пришкольной территории лицея № 1 (корпус 2) выявила следующие особенности. Растения на территории лицея находятся в удовлетворительном состоянии (рис. 1). Установлено, что отсутствует зона отдыха. Почти отсутствуют малые архитектурные формы. Некоторые площадки имеют полностью разрушенный асфальт и не удовлетворительное качество дорожно-тропиночной сети. Имеются нарушения в расстояниях от стен здания школы до посадок аллеи растений. Отсутствует учебно-опытная зона. На границе спортивной зоны частично (на юге и юго-западе) отсутствует защитная зеленая полоса.



Рис. 1. Натурное обследование и фотофиксация состояния территория лицея

Архитектурно планировочное и композиционные решения объекта основывается на архитектурно-планировочном задании и предпроектном анализе с функциональным зонированием территории. В основе композиции лежит идея геометрически правильных контуров, подчеркнутых расположением насаждений и малых архитектурных форм. Тем не менее, каждая из зон имеет свое назначение и цели использования, соответственно выглядит законченно и обособленно. Школьная территория представляет собой совокупность разных зон. Пешеходные зоны, с разными функциональными назначениями и способами планировки, а соответственно и внешними параметрами, оформленная вазонами и габионами с однолетними растениями и декоративно цветущими кустарниками в зоне главного входа и аллеи, и с невысокими кустарниками, ограждающими территорию передвижения пешеходов от газона, не склонному к вытаптыванию.

Спортивные зоны, для детей младшего школьного возраста, ограниченные забором зеленого цвета, оградительных насаждений кустарников средней высоты и молодыми соснами. Спортивная зона ограждена габионами для удержания грунта и частично защищает от ветра и запыления спортивного покрова земли, будь то растущий или синтетический газон. И конечно, это зоны парадных линеек – широко пространственные открытые зоны с открытыми цветниками и привлекательным эстетическим видом.

По периметру высаживают деревья или кустарники в виде живой изгороди, что помогает в защите от внешнего шума и пыли, создавая на территории школы особый микроклимат. Обязательным на школьном дворе являются крупные деревья и кустарники, создающие естественную тень, подавляющую воздействие солнечных лучей. Альтернативой для них могут служить крытые веранды или беседки.

Виды древесно-кустарниковой растительности на территориях школ и лицеев, чаще всего представлены следующими видами: липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), черемуха обыкновенная (*Radus avium* Mill.), калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh.), пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.), карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.)

Рекомендовано, благоустроить вазонами и габионами аллеи вдоль главного входа, а также ворота для въезда транспорта и аллею вдоль западной стены лицея (рис. 2).



Рис. 2. Пример благоустройства входной зоны

Рекомендовано, благоустроить территорию лицея. Заменить дорожно тропиночную сеть брусчаткой, вдоль которой расположить лавочки и урны. Имеющиеся спортивные зоны огородить насаждениями в виде зеленой изгороди. Обустроить главный двор лицея, при этом реконструировать главный цветник, цветник около крыльца лицея. Ввести оградительные насаждения вокруг зоны мусорных контейнеров.

Территория лицея не имеет определенной направленности и большинство объектов рассредоточены. При реконструкции используется пейзажный стиль для большей привлекательности и интереса, как школьников, так и взрослых. Отмечаем, что парадная площадка перед главным входом заасфальтирована и поэтому проводить ее озеленение, весьма затруднительно, а вернее – невозможно. В предлагаемом проекте при реконструкции используется большое разнообразие габионов, в силу того, что вся территория спортивной зоны использует габионы для формирования подпорных стен. Этот элемент ландшафтного дизайна может быть реализован при оформлении зоны главного входа и зон отдыха в виде габионов-клумб, разной конфигурации и габионов-скамеек и т. п.

На участке разбивают и небольшие цветники, но так, чтобы цветение растений не совпадало. Например, весной начинают цвести тюльпаны и нарциссы, в начале лета – пионы, гвоздики и дельфиниумы, затем – флоксы, гладиолусы, георгины и до поздней осени – хризантемы, многолетние астры, и др. Эти растения многолетние и требуют лишь подкормки, обработки почвы и удаления сорняков.

Главный вход, как правило, является визитной карточкой любой школы, поэтому он должен быть особенно декоративным. Здесь уместными будут декоративные группы растений и красочные цветники.

Таблица 1

Рекомендуемые виды габионных конструкций

Скамья	
Скамья	
Габионы-цветники	
Габионы-цветники	

Озеленение территории спортивных сооружений может быть весьма разнообразным как по ассортименту растений, так и по их размещению в плане комплекса. Применение тех или иных посадок зависит от размера и рельефа территории, климата данного района и характера почвы, планировки и застройки соседних участков, общего архитектурного замысла композиции.

При подборе растений и их размещении на территории спортивного комплекса следует:

- избегать пород деревьев и кустарников с блестящими листьями;
- размещать растения вокруг площадок так, чтобы тень от их крон не падала на площадку;
- не применять колючих растений, растений, дающих большое количество летающих семян, обильно плодоносящих, рано сбрасывающих листву;
- использовать декоративные свойства растений для скрытия неблагоприятного окружения.

Реализация проекта позволит создать пространство, в котором дети могут проводить больше времени на территории школы, усиливая свое эстетическое восприятие. Подбор ассортимента растений является неотъемлемой частью процесса озеленения объектов реконструкции для улучшения эстетической привлекательности исследуемой территории, повышения санитарно-гигиенической и защитной функций.

Заключение

Системный подход к созданию ландшафтно-архитектурных композиций в системе озеленения и благоустройства территорий образовательных учреждений реализуется через использование простых и безопасных растительных композиций. Оптимизация функционально-пространственной организации среды отдыха учащихся должна строиться на принципах функционального зонирования территории. Качественное улучшение состояния территории лицея связано с приемами благоустройства и озеленения, рекомендованных для повышения его эстетической привлекательности и функционального назначения. К формированию функциональности ландшафта пришкольной территории необходим комплексный подход, а его конечной целью должно явиться гармоничное архитектурное пространство, удовлетворяющее многочисленным потребностям обучающихся.

Библиографический список

1. Гарнизоненко, Т. С. Справочник современного ландшафтного дизайнера. – Рн/Д: Феникс, 2005. – 315 с.
2. Городков, А. В. Архитектура, проектирование и организация культурных ландшафтов: учеб. пособие для вузов / А. В. Городков. – СПб.: Проспект Науки, 2013. – 415 с.
3. Кибирина, Е. А. Особенности озеленения детских площадок / Е. А. Кибирина, О. В. Юдина // Журнал наука и образование, 2019. – С. 196.

4. Кригер, Н. В. Теория ландшафтной архитектуры и методология проектирования. Часть 1 / Н. В. Кригер, Н. В. Фомина. Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2017. – 275 с.
5. Попова О. С. Некоторые концептуальные аспекты озеленения г. Красноярска / О. С. Попова, Г. У. Харахонова, С. В. Малинина // Вестник КрасГАУ. Красноярск, 2009. Вып. № 6. С. 81–83.
6. Правила проведения инвентаризации и паспортизации озелененных территорий в городах Российской Федерации / ГУП Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова. – М., 2004. – 40 с.
7. Теодоронский, В. С. Озеленение населенных мест. Градостроительные основы: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / В. С. Теодоронский, Г. П. Жеребцова – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 256 с.
8. Об утверждении Методических рекомендаций по разработке норм и правил по благоустройству территорий муниципальных образований: приказ Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2011 г. № 613. – М., 2011.
9. Фомина, Н. В. Основы лесопаркового хозяйства: учеб. пособие / Н. В. Фомина. – Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2020. – 256 с.

ОЦЕНКА УСООБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ КОЛЛЕКЦИИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

О. А. Павлова, Е. Ю. Невоструева, Г. В. Андреева

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия. E-mail: sadovodnauka@mail.ru

Аннотация. Изучение усобозовательной способности земляники садовой вызвано прежде всего тем, что данная культура, в отличие от других ягодников, имеет непродолжительный срок эксплуатации насаждений – получение 2–3 урожаев. Потребность в посадочном материале земляники постоянна и возрастает из года в год. Особенно в условиях Среднего Урала, известного своими неблагоприятными абиотическими факторами – бесснежное начало зимы с понижениями температуры до –15–18 °С, общим дефицитом летнего тепла. Целью наших исследований являлось выявление из коллекции земляники наиболее производительных сортов, способных в местных условиях давать достаточное количество укорененных розеток. В исследованиях участвовали 13 сортов различного эколого-географического происхождения. По результатам изучения выделились сорта селекции Свердловской селекционной станции садоводства – раннего срока созревания Даренка, Дуэт и среднеспелый сорт Акварель (32,9–41,2 шт./куст).

Ключевые слова: земляника, сорт, усобозовательная способность

ASSESSMENT OF THE STRAWBERRY COLLECTION FOR THE ABILITY TO FORM A MUSTACHE IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE URALS

O. A. Pavlova, E. Yu. Nevostrueva, G. V. Andreeva

Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre of Ural Branch of the Russian Academy of Science, Ekaterinburg, Russia. E-mail: sadovodnauka@mail.ru

Abstract. The study of the strawberry for the ability to form a mustache is primarily due to the fact that this culture, unlike other berries, has a short life of plantings – getting 2–3 harvests. The need for planting material for strawberries is constant and increases from year to year. Especially in the conditions of the Middle Urals, known for its unfavorable abiotic factors – a snowless beginning of winter with temperature drops to –15–18 °C, a general shortage of summer heat. The purpose of our research was to identify the most productive varieties of strawberries from the collection, capable of producing a sufficient number of rooted rosettes under local conditions. The research involved 13 varieties of various ecological and geographical origin. According to the results of the study, the varieties of selection of the Sverdlovsk selection station of gardening were distinguished – the early ripening period Darenka, Duet and the mid-season variety Akvarel' (32.9–41.2 pcs / bush).

Keywords: strawberry, variety, ability to form a mustache.

Средний Урал находится в зоне рискованного земледелия и неблагоприятные условия климата существенно влияют на выращивание культуры земляники. Но при благоприятных климатических показателях, в данном регионе возможно получение урожая земляники с 20 чисел июня и до 10 чисел августа при использовании различных по срокам созревания сортов земляники [1].

Вследствие своих биологических особенностей, земляника имеет короткий период оборота культуры – 3–4 года [2]. Поэтому потребность в посадочном материале постоянна и с увеличением площадей под закладку плодоносящих плантаций возрастает ежегодно [3, 4, 5]. Для расчетов и планирования закладок новых маточных насаждений земляники необходимы и актуальны данные исследования.

Цель работы – изучить усобозовательную способность у различных сортов земляники садовой в условиях Среднего Урала.

Задача: определить даты начала усобозования, провести учеты количества усов и образовавшихся розеток на маточный куст, по итогам изучения выделить наиболее производительные сорта.

Материалы и методика исследований

Место проведения исследований – Свердловская селекционная станция садоводства – структурное подразделение ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН, УНУ «Генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур на Среднем Урале» (Свердловская ССС ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН, г. Екатеринбург).

Наблюдения и учеты проводились в рамках выполнения Государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ по направлению 4.1.2. Программы ФНИ РФ на долгосрочный период (2021–2030 гг.) в 2020–2021 гг. в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [6]. Согласно данной методике, усобозовательная способность сорта считается низкой, если выход стандартных, хорошо окорененных розеток с одного растения не превышает 30 штук; средней – от 30 до 50 штук/куст; высокой – более 50 штук/куст. Анализ экспериментальных данных проведен по «Методике полевого опыта» [7].

Объектом исследований являлись 13 сортов, в том числе: 9 сортов селекции Свердловской селекционной станции садоводства (Акварель, Альтаир, Бова, Гейзер, Даренка, Дуэт, Италмас, Форсаж, Ярославна), 2 сорта

селекции Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН (Зарина, Крымчанка 87), 1 сорт селекции Федерального Алтайского научного центра агробιοтехнологий (Солнечная полянка), 1 сорт канадской селекции (Totem).

Почвы опытного участка – серые лесные тяжелосуглинистые, мощность гумусового горизонта 28–30 см. Предшественник земляники – черный пар. Схема посадки 40 × 100 см, однострочная, площадь учетной деланки 30 м², на деланке 75 растений. Площадь питания одного растения 0,4 м². Орошение – капельное.

Результаты исследований

В таблице 1 представлены результаты исследований по дате начала усообразования.

Таблица 1

Начало усообразования коллекции земляники, 2020–2021 гг.

Сорт	Средние даты начала усообразования
Раннего срока созревания	
Дуэт	30.06–07.07
Дарёнка	30.06–07.07
Ярославна	14.07–21.07
Среднего срока созревания	
Альтаир	30.06–07.07
Зарина	07.07–14.07
Крымчанка 87	07.07–14.07
Акварель	14.07–21.07
Италмас	14.07–21.07
Бова	21.07–28.07
Форсаж	21.07–28.07
Гейзер	21.07–28.07
Totem	21.07–28.07
Солнечная полянка	28.07–04.08

В группе сортов раннего срока созревания у сортов Дуэт и Даренка появление усов на маточных кустах наблюдалось в конце июня – начале июля, у сорта Ярославна – усы появились на неделю позже (во второй декаде июля).

В группе среднеспелых сортов самое раннее появление усов отмечено у сорта Альтаир – в начале июля, в те же сроки, что и у ранних сортов Дуэт и Даренка. Относительно рано усообразование и у сортов селекции Никитского ботанического сада Зарина и Крымчанка 87–07.07.–14.07. С середины второй декады июля появление усов на маточных кустах наблюдалось у сортов Акварель, Италмас; в третьей декаде – у сортов Бова, Форсаж, Гейзер и канадского сорта Totem. Позже всех изучаемых сортов началось усообразование у сорта Солнечная полянка – 28.07–04.08.

По выходу укорененных розеток за два года исследований выделились сорта раннего срока созревания Даренка, Дуэт и среднеспелый сорт Акварель (32,9–41,2 шт./куст) (таблица 2).

Таблица 2

Усообразовательная способность земляники в коллекции, 2020–2021 гг.

Сорт	Количество розеток, шт./куст		
	2020 г.	2021 г.	×
Дуэт	24,9	58,6	41,2
Акварель	22,3	59,0	40,7
Дарёнка	16,8	49,0	32,9
Бова	13,8	27,6	20,7
Ярославна	13,4	24,6	19,0
Форсаж	14,0	19,9	17,0
Гейзер	5,6	24,8	15,2
Италмас	6,4	18,2	12,3
Солнечная полянка	3,0	19,9	11,5
Альтаир	6,5	14,3	10,4
Totem	2,8	8,4	5,6
Зарина	2,5	6,2	4,4
Крымчанка 87	2,0	5,6	3,8
Среднее общее	14,0	25,9	20,0
Коэффициент вариации, %	47,8	61,4	54,6
НСР _{0,5}	2,7	1,7	1,8

Выход розеток на уровне контроля у раннего сорта Ярославна и сорта среднего срока созревания Бова – 19,0–20,7 шт./куст. У остальных изучаемых сортов усообразование ниже контроля, выход укорененных розеток составил 3,8–17,0 шт./куст. При этом наименьшие значения данного показателя у интродуцированных сортов – Зарина, Крымчанка 87 и Totem.

По результатам исследований усообразовательной способности сорта были распределены следующим образом:

- средняя усообразовательная способность (от 30 до 50 шт./куст) – Даренка, Акварель, Дуэт;
- низкая усообразовательная способность (до 30 шт./куст) – Крымчанка 87, Зарина, Totem, Алтайр, Солнечная полянка, Италмас, Гейзер, Форсаж, Ярославна, 41–88.

С высокой усообразовательной способностью (более 50 шт./куст) среди изучаемых сортов не выделено.

Выводы

1. Появление усов у земляники больше обусловлено генетическими особенностями сорта, не всегда не совпадающим со сроком созревания ягод.
2. Все изучаемые сорта оказались со средней и низкой усообразовательной способностью.
3. Сорта Дуэт, Даренка, Акварель были наиболее производительными по выходу укорененных розеток и могут рекомендоваться для возделывания в производственных маточных насаждениях в условиях Среднего Урала.

Библиографический список

1. Андреева Г. В. Современный сортимент земляники и малины для Урала // 90 лет на службе агропромышленного комплекса Урала: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященная 90-летию со дня основания ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН, 25 марта 2021 г. / сост.: Н. В. Глаз, А. А. Васильев. Челябинск: Издательство Челябинского ГУ. 2021. С. 230–235.
2. Зубкова М. И., Хрыкина Т. А., Панфилова О. В. Оценка усообразовательной способности перспективных сортов земляники садовой маточного насаждения // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2018. №1. С. 50–54.
3. Авдеева З. А., Мурсалимова Г. Р. Оценка устойчивости сортов *Fragaria ananassa* Duch. к биотическим стрессорам в условиях Приуралья // Плодоводство и ягодоводство России: сборник научных работ / ВСТИСП. – Москва: ВСТИСП, 1996. Т. 62. 2020. С. 188.
4. Махмарасулов С. С., Енилеев Н. Ш., Султонов К. С. Морфо-биологические и продуктивные особенности сортов земляники садовой (*Fragaria x ananassa* Duch. ex Weston) // Аграрная наука. 2020. №1. С. 67–70.
5. Козлова И. И. Тенденции формирования промышленного сортимента земляники в Российской Федерации // Садоводство и виноградарство. 2019. №2. С. 25–32.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 417–443.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. С. 351.

ПОРАЖАЕМОСТЬ РАСТЕНИЙ РОЗ БОЛЕЗНЯМИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

А. П. Татарчук, М. Ю. Карпухин

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: brassica@inbox.ru

Аннотация. Розы поражают красотой и совершенством форм, тонким ароматом и богатой цветовой гаммой; они отличаются длительным периодом цветения, однако большинство сортов не устойчивы к различным заболеваниям, особенно в защищённом грунте.

Ключевые слова: розы, заболевание, мучнистая роса.

THE SUSCEPTIBILITY OF ROSE PLANTS TO DISEASES WHEN GROWN IN PROTECTED GROUND CONDITIONS

A. P. Tatarchuk, M. Yu. Karpukhin

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: brassica@inbox.ru

Abstract. Roses amaze with beauty and perfection of forms, delicate aroma and rich colors; they are characterized by a long flowering period, but most varieties are not resistant to various diseases, especially in protected ground.

Keywords: roses, disease, powdery mildew.

Розы – самый популярный цветок, идущий на срезку по всему миру. Основная цель селекционеров роз стабильность культуры в течении всего вегетационного года. Другое значение для ценового развития продукта имеет высокое качество цветка эстетическое и долгая жизнь в вазе. Также очень важно при выборе сорта – это период роста от среза до среза, т. е. период созревания цветка. Большой диапазон в цвете, размере и аромате, позволяет розам быть выбранными для каждого случая и цели.

Род роза объединяет 250 дикорастущих видов и разновидностей, а также огромное количество культурных сортов и гибридов, объединённых в несколько классов. Когда и кем был выведен из дикого шиповника первый культурный цветок розы осталось неизвестным. Не менее четырех тысячелетий назад – вот и все, что можно об этом сказать. Особенно почитаема роза была и остаётся в странах Востока. Родиной королевы цветов считается Персия (Иран) [2].

Как гласит легенда, первую розу на подвое создал еще в 18 в королевский садовник, чтобы придворные дамы в пышных нарядах имели возможность приблизиться к розе и, не нагибаясь, вдыхать ее аромат. Надо полагать, высота данного цветка была до полутора метров и выше. Сейчас нам привычнее наблюдать более низкие экземпляры.

Со временем лепестки роз стали неотъемлемой частью многих десертов.

В естественных условиях розы произрастают как кустарнички и полукустарники различной высоты. Если вокруг розовых кустов произрастают низкорослые растения, то и розы становятся более приземистыми, с широко раскинутыми ветвями и занимают довольно много места. Когда же розовый куст произрастает с краю от высоких насаждений или рядом с высокой растительностью, он становится высоким и разреженным, его ветви удлиняются, поскольку роза начинает тянуться к свету. У подобных экземпляров, выросших среди другой высокой растительности, ветки вытянутые, с редкой листвой, цветы отсутствуют совсем или появляются крайне редко. В таких случаях, если предоставить растению достаточно света, роза снова начинает обильно свести.

Как и все декоративные растения, розы могут поражаться огромным количеством вирусных, бактериальных, грибковых заболеваний, а также повреждаться вредителями. Для предотвращения поражения и повреждения насаждений роз необходимо проводить предупредительные дезинфекционные мероприятия. Для посадки необходимо использовать чистые субстраты и грунты, свободные от вредителей и болезней, при необходимости провести обработки [4]. Для выращивания лучше всего использовать сертифицированный посадочный материал, свободный от патогенных возбудителей. Так же необходимо проводить карантинные мероприятия для предотвращения заноса источников инфекций. В условиях защищённого грунта на форточные проемы закрепляют антимоскитную сетку, что предотвращает попадание в теплицу с весны до осени вредителей из внешней среды.

Мучнистая роса роз

Данное заболевание широко распространено на розах, возникает в любое время года в условиях высокой влажности. Болезнь начинает проявляться на молодых листьях, затем переносится на все растение. Различные сорта устойчивы к мучнистой росе по-разному.

В начале заболевания на листьях проявляются небольшие участки диаметром 0,3–1,0 см с белым налётом, затем пятна разрастаются и краснеют. Поверхность поражения может достигать достаточно большой площади поверхности листовой пластинки, затем пятна коричневеют. Как следствие листья опадают. Болезнь может проявляться как на побегах, так и листьях и бутонах. Влажность воздуха, особенно в ночные часы, в так же конденсат на листьях, дневные и ночные перепады температуры способствуют распространению болезни. Пораженные мучнистой росой растения резко теряют свои товарные качества.

Меры борьбы. Прежде всего, это подбор устойчивых к мучнистой росе сортов и гибридов. Хорошее проветривание в условиях защищённого грунта. Поддержание оптимальной влажности воздуха 65–75%. При первых признаках заболевания проводить профилактические опрыскивания препаратами раз в 5–7 дней 2–3 раза. Сильно пораженные побеги удалять. Применять сульфураторы для профилактики заболевания.

Ложномучнистая роса. Пероноспороз

В самом начале проявления заболевания на листовых пластинках появляются светло желтые удлинённые пятна. Которые по мере прогрессирования заболевания разрастаются, краснеют и коричневеют. На нижней стороне листа в местах поражения появляется белый налет, который может распространяться на побеги и лепестки [3].

Меры борьбы. Не допускать высокой влажности воздуха, особенно в условиях защищённого грунта, при необходимости проводить проветривание оранжерей и теплиц. Обязательное удаление растительных остатков. Периодически проводить профилактические опрыскивания роз.

Антракноз роз

Заболевание проявляется в появлении на верхней стороне листа округлых пятен красноватого цвета, которые затем темнеют. Ткань вокруг пятен желтеет, листья опадают. На лепестках так же образуются многочисленные светло красные пятнышки.

Меры борьбы. При первых признаках поражения проводят трёх – четырёх кратные опрыскивания фунгицидами.

Серая гниль. Ботритис

Одно из самых распространенных заболеваний в оранжереях и теплицах с высокой влажностью воздуха. Особенно подвержены заболеванию ослабленные растения. Проявляется в основном на цветках [1, 5].

Сначала на цветках появляются мелкие водянистые пятна, затем появляется серый налет конидий гриба. Развитие побегов замедляется, они отстают в росте. В условиях защищённого грунта необходима вентиляция, листья всегда должны быть сухими [2].

Данные по анализу поражения черенков роз представлены в таблице 1.

Таблица 1

Поражение черенков роз болезнями за 2011–2012 гг.

ВАРИАНТ, СОРТ	2011				2012			
	Мучнистая роса	Ложномучнистая роса	Серая гниль или ботритис	Антракноз	Мучнистая роса	Ложномучнистая роса	Серая гниль или ботритис	Антракноз
Гран При (к)	–	–	–	–	–	–	–	–
Ред Наоми	+	–	–	–	+	–	–	–
Престиж	–	–	–	–	–	–	–	–
Аваланш	–	–	–	–	–	–	–	–
Вау	–	–	–	–	–	–	–	–
Аква	–	–	–	–	–	–	–	–
Илиос	–	–	–	–	–	–	–	–
Ревивал	–	–	–	–	–	–	–	–
Фиеста	–	–	–	–	–	–	–	–
Талея	+	–	–	–	+	–	–	–
Пич Аваланш	–	–	–	–	–	–	–	–

В 2012 г. соответственно наблюдалось поражение черенков роз вредителями: паутинный клещ (сорта Гран При, Аваланш), белокрылка (сорта Престиж и Талея). Это связано, прежде всего с температурным режимом в теплице 24–28°C, влажностью в теплице 98–100% и досветкой круглосуточно, а также с внедрением биологических методов защиты растений по паутинному клещу и белокрылки существенно снизила затраты на защиту растений.

Поражение черенков роз вредителями за 2011–2012 гг. тлей и трипсом отсутствует у всех вариантов опыта.

Необходимо отметить, что поражение черенков роз болезнями за 2011–2012 гг. наблюдалось только у сортов Ред Наоми и Талея, а у остальных поражение черенков вариантов опыта болезнями отсутствует.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Звонарева Л. Н., Плугатарь С. А. Влияние погодно-климатических факторов южного берега Крыма на поражаемость серой гнилью садовых роз коллекции Никитского ботанического сада. *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2018. № 67. С. 203–209.
2. Клемешова К. В., Бударин А. А., Карпун Н. Н. Методика комплексной оценки декоративности садово-парковых роз из функциональных групп многоцветковые и почвопокровные в условиях влажных субтропиков России. *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2020. № 73. С. 96–111.
3. Салов С. И. Пероноспороз роз в условиях Черноморского побережья Кавказа. *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2004. № 39–1. С. 184–189.
4. Синадский Ю. В., Козаржевская Э. Ф., Мухина Л. Н. и др. Болезни и вредители растений интродуцентов. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
5. Рузаева И. В. Устойчивость садовых роз к болезням. *Бюллетень Самарская Лука*. 2007. Т. 16. № 1–2 (19–20). С. 91–109.

КОМПОЗИЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ПРИШКОЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Н. А. Теличкина, К. Л. Новгородова

Институт агроэкологии – филиал Южно-Уральского государственного аграрного университета,
Миасское, Россия. E-mail: pochta@insagro.ru

Аннотация. Статья содержит информацию об объекте проектирования: почвенные и климатические условия, анализ планировочной ситуации, инсоляционный анализ. Представлена схема функционального зонирования территории в соответствии с нормативными требованиями. Предложен вариант композиционного решения зоны отдыха на территории школы, представлены схемы посадки растений, ассортиментные ведомости.

Ключевые слова: образовательное учреждение, благоустройство, озеленение, ассортиментная ведомость.

COMPOSITIONAL SOLUTION OF THE SCHOOL TERRITORY OF COMPLEX FORM

N. A. Telichkina, K. L. Novgorodova

Institute of Agroecology – a branch of the South Ural State Agrarian University, Miasskoye, Russia. E-mail: pochta@insagro.ru

Abstract. The article contains information about the design object: soil and climatic conditions, the analysis of the planning situation, the insolation analysis. The scheme of functional zoning of the territory in accordance with regulatory requirements is presented. A variant of the composite solution of the recreation area on the school ground is proposed. Plant planting schemes and assortment lists are presented.

Keywords: compositional solution, design object, recreation area, assortment list.

Проектирование пришкольной территории – это комплекс мер, направленных на улучшение функциональности объекта с учетом нормативных требований. В проекте следует учесть все цели и задачи озеленения, почвенно-климатические условия, разноплановость объекта, а так же эстетическую привлекательность. Пришкольный участок представляет собой территорию, для которой характерны различные зеленые насаждения: древесно-кустарниковые растения, цветочно-декоративные культуры, травы. Все они предназначены для задерживания пыли, очищения воздуха, обеспечения шумоизоляции [1, 2].

В ходе работы по озеленению территории школы решающее значение имеет правильный подбор древесных, кустарниковых и цветочных растений, необходимо знать их биологические и декоративные свойства.

Цель – разработать схему функционального зонирования территории школы и композиционное решение зоны отдыха с учетом особенностей территории и нормативных требований.

Задачи работы:

1. Провести комплексный анализ проектируемой территории.
2. Разработать схему функционального зонирования территории школы.
3. Предложить вариант композиционного решения зоны отдыха на территории школы.

Объектом проектирования является муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №9», которая находится в Челябинской области, в городе Коркино, улица Пушкина 7. На рис. 1 представлен вид территории школы со спутника [3].

Территория школы имеет сложную форму. Общая площадь 14 500 м², в том числе под зданиями 1600 м², под твердым покрытием 1400 м², хозяйственная зона 100 м², спортивная площадка 3100 м². Здание школы трехэтажное, высота здания 10 м, вход с юго-западной стороны. На спортивной площадке имеется беговая дорожка, футбольное поле. Площадка плохо оборудована, отсутствует необходимый спортивный инвентарь, газон находится в ненадлежащем состоянии.



Рис. 1. Вид со спутника

В хозяйственной зоне расположены мусорные баки.

Клен ясенелистный и тополь душистый, имеющиеся на участке, находятся в аварийном состоянии и подлежат удалению.

Климат проектируемой территории резко континентальный с теплым летом и холодной, достаточно снежной зимой. Среднегодовая относительная влажность воздуха составляет 72%.

Для выявления зон с постоянным или частичным затенением был проведен инсоляционный анализ территории. С помощью инсоляционной линейки Дунаева на план объекта были нанесены конверты теней в 8.00, 12.00 и 17.00 часов. Инсоляционный анализ показал, что большая часть внутреннего двора и участки у северной стороны здания находятся в постоянной тени. Там целесообразно высаживать теневыносливые растения и не следует размещать площадки для отдыха. Участки с востока и запада от здания школы находятся в полутени, спортивная площадка и территория с юга от здания школы практически не затенены на протяжении светового дня.

Для анализа почвы были взяты образцы с разных точек участка, представленных на рис. 2.

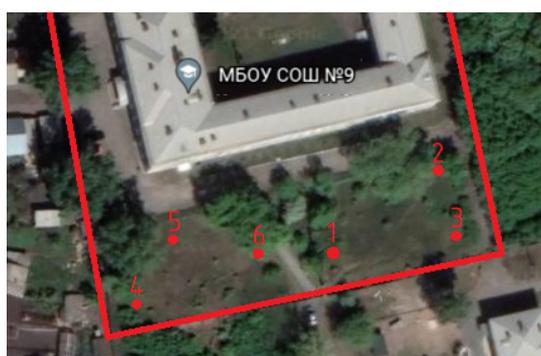


Рис. 2. Место отбора образцов почвы

По результатам почвенного анализа на кислотность выяснилась неоднородность показателей: в точке 1 почва нейтральная, в точках 2, 6 – щелочная, в точках 3,4,5 – слабощелочная [4].

В соответствии с нормативными требованиями к функциональному зонированию пришкольных территорий, следует выделить следующие основные функциональные зоны: физкультурно-спортивную, зону отдыха, парадную и хозяйственную. Также допускается выделение учебно-опытной зоны. Схема функционального зонирования представлена на рис. 3.

Физкультурно-спортивная зона включает в себя: школьный стадион с беговой дорожкой, комбинированное поле для футбола и ручного мяча, два сектора для прыжков в высоту и длину, площадки для спортивных игр (волейбольная 162 м², баскетбольная 364 м²) с соответствующим комплектом спортивного оборудования.

Зона отдыха включает: площадки для подвижных игр (для 1-х классов 100 м², для 2–4-х классов 300 м², для 5–9-х классов 125 м²), площадки для тихого отдыха (для 5–9-х классов 100 м²).

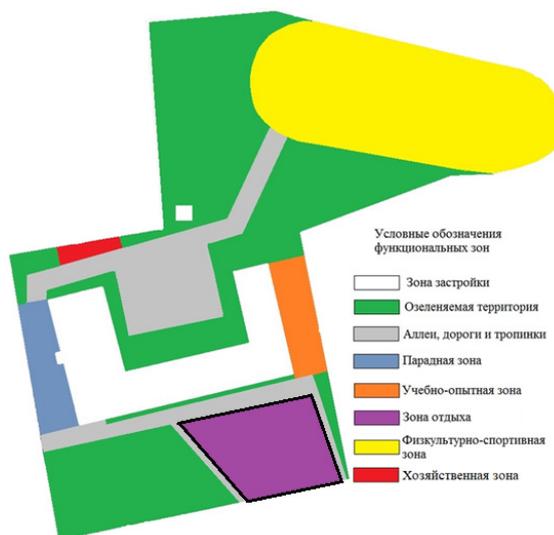


Рис. 3. Схема функционального зонирования территории школы

Хозяйственная зона располагается со стороны входа в производственные помещения столовой, вблизи учебно-опытной зоны, имеет самостоятельный въезд с улицы и ограждена зелеными насаждениями.

Учебно-опытная зона составляет не более 25% площади всего участка. В этой зоне располагается участок овощных и полевых культур, парники, теплица, участок питомника, участок плодово-ягодных культур, метеорологическая и географическая площадка, площадка для занятий на воздухе. При организации учебно-опытной зоны не допускается сокращение физкультурно-спортивной и зоны отдыха.

Парадная зона (зона главного входа) является главным, акцентирующим внимание, участком территории. Перед главным фасадом здания рекомендуется предусматривать площадку для сбора учащихся и проведения культурно-массовых мероприятий. В озеленении парадной зоны применяются аллеи посадки хвойных и лиственных растений, партерные цветники, миксбордеры, газонное покрытие.

Для зоны отдыха был разработан проект, представленный на рис. 4. В таблице 1 указаны композиции, в таблице 2 приведена ассортиментная ведомость для проектируемого участка [5, 6].

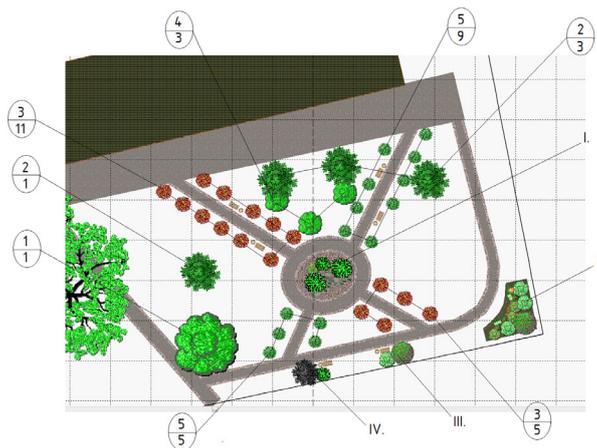


Рис. 4. Проектирование зоны отдыха

Таблица 1

Экспликация

№	Наименование
I.	Рокарий
II.	Угловая композиция
III.	Лиственная композиция
IV.	Хвойная композиция

Таблица 2

Ассортиментная ведомость

№	Название рус./лат.	Кол-во, шт.
1	Дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i>)	1
2	Сосна сибирская кедровая (<i>Pinus sibirica</i>)	4
3	Барбарис оттавский (<i>Berberis ottawensis</i>)	16
4	Ива козья (<i>Salix caprea</i>)	3
5	Чубушник обыкновенный (<i>Philadelphus coronarius</i>)	14

В центре территории располагается рокарий из декоративных хвойных и лиственных кустарников и камней, который является композиционным центром участка. Главными элементами рокария являются камни и хвойники: туя западная и можжевельник казацкий. К нему ведут четыре тропинки, вдоль которых высажены чубушник обыкновенный и барбарис оттавский. План рокария и 3Двид представлены на рис. 5, в таблице 3 ассортиментная ведомость.

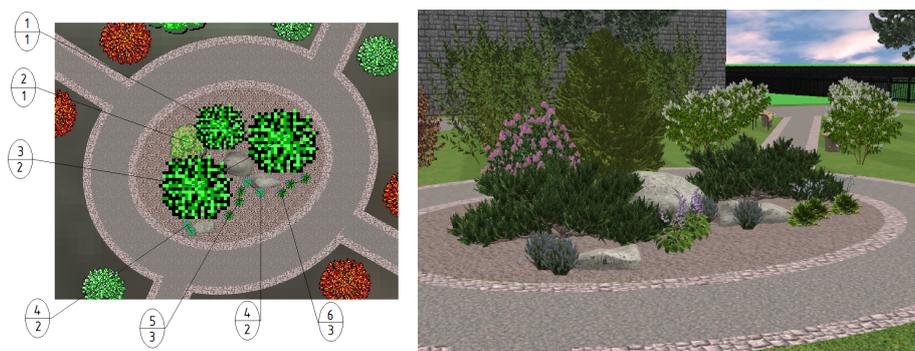


Рис. 5. Рокарий

Таблица 3

Ассортиментная ведомость

№	НАЗВАНИЕ РУС./ЛАТ.	Количество, шт.
1	Туя западная (<i>Thuja occidentalis</i>)	1
2	Спирея «Фрутишана» (<i>Spiraea «Frutishana»</i>)	1
3	Можжевельник казацкий (<i>Juniperus Sabina</i>)	2
4	Котовник «Джуниор Валкер» (<i>Nepeta «Junior Walker»</i>)	4
5	Хоста «Патриот» (<i>Hosta «Patriot»</i>)	3
6	Хоста «Бендофголд» (<i>Hosta «Band of Gold»</i>)	3

У скамеек размещены хвойные и лиственные древесно-кустарниковые композиции из растений, обладающих полезными фитонцидными свойствами: ель голубая колючая и можжевельник казацкий, сирень обыкновенная и гортензия метельчатая. Схемы, 3D вид и ассортиментная ведомость приведены на рис. 6 и в таблице 4.



Рис. 6. Лиственная и хвойная композиции

Таблица 4

Ассортиментная ведомость

№	НАЗВАНИЕ РУС./ЛАТ.	Количество, шт.
3	Можжевельник казацкий (<i>Juniperus Sabina</i>)	1
7	Сирень обыкновенная «Виолетта» (<i>Syringavulgaris»Violetta»</i>)	1
8	Гортензия метельчатая «Лаймлайт» (<i>Hydrangea paniculata «Limelight»</i>)	1
9	Ель голубая колючая (<i>Picea pungens</i>)	1

В юго-восточном углу территории предполагается размещение угловой смешанной композиции из кустарников и цветочных культур. Акцентом композиции является сирень обыкновенная, справа и слева от которой расположены гортензия метельчатая и спирея. В центре высажены пионы, космея, хосты и дицентра. Передний край композиции украшают цветы виолы виттрока. Схема, 3D вид и ассортиментная ведомость представлены на рис. 7 и таблице 5.

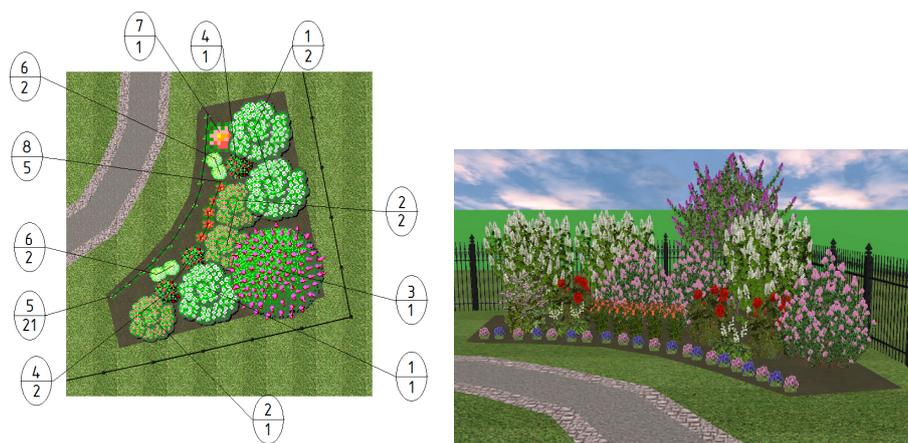


Рис. 7. Схема угловой композиции

Таблица 5

Ассортиментная ведомость

№	НАЗВАНИЕ РУС./ЛАТ.	Количество, шт.
1	Гортензия метельчатая «Лаймлайт» (<i>Hydrangea paniculata</i> «Limelight»)	3
2	Спирея «Фрутишана» (<i>Spiraea</i> «Frutishana»)	3
3	Сирень обыкновенная «Виолетта» (<i>Syringa vulgaris</i> «Violetta»)	1
4	Пион «Ред Суприм» (<i>Paeonia</i> «Red Supreme»)	3
5	Виола виттрока (<i>Viola wittrockiana</i>)	21
6	Хоста «Голд Стандарт» (<i>Hosta</i> «Gold Standard»)	4
7	Дицентра великолепная «Спектабилис» (<i>Lamprocapnos spectabilis</i> «Spectabilis»)	1
8	Космея кроваво-красная (<i>Cosmos atrosanguineus</i>)	5

Реализация предложенного проекта на территории школы позволит решить проблему функционального зонирования сложной по форме территории. Наличие ухоженной зоны отдыха станет отличительной особенностью данной школы, позволит развить у школьников эстетические качества, любовь к природе, приобщит к труду во время ухода за территорией на летней практике. Примерная стоимость растений для зоны отдыха, предусмотренных в проекте, составит 38 640 руб. Снизить затраты на приобретение растений можно за счет выращивания некоторых саженцев самостоятельно.

Библиографический список

- СП 82.13330.2015. Благоустройство территории. М.: Минстрой России, 2015. 94 с.
- ГОСТ 28 852-90. Рассада цветочных культур. Технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. 17 с.
- Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 9» [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа: <https://sch9-korkino.educhel.ru/about>.
- Кретинин В. М. Почвы Челябинской области и их агрономелиорация. М.: ГНУ Всероссийский НИИ агрономелиорации Россельхозакадемии, 2010. 273 с.
- Строкова Н. П., Коровин С. Е. Деревья и кустарники. Зеленый наряд южноуральского города. М.: Край Ра, 2010. 126 с.
- Бурганская, Т. М. Основы декоративного садоводства. Цветоводство. М.: Вышэйшая школа, 2012. 367 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65580>

ОСОБЕННОСТИ БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ СОЦИАЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Н. А. Теличкина, А. М. Чехунова

Институт агроэкологии – филиал Южно-Уральского государственного аграрного университета,
Миасское, Россия. E-mail: pochta@insagro.ru

Аннотация. Статья содержит данные комплексного анализа территории Дома-интерната для престарелых и инвалидов, расположенного в Челябинской области. Представлены схема функционального зонирования территории и проект тропы здоровья с размещенными на ней зонами отдыха. Представлен ассортимент растений с санитарно-гигиеническими свойствами для озеленения зон отдыха, дана характеристика выбранных растений.

Ключевые слова: социальное учреждение, дом-интернат, санитарно-гигиенические свойства, благоустройство, озеленение, тропа здоровья.

FEATURES OF LANDSCAPING AND GREENING OF THE TERRITORY OF THE SOCIAL INSTITUTION

N. A. Telichkina, A. M. Chekhunova

Institute of Agroecology – a branch of the South Ural State Agrarian University, Miasskoye, Russia. E-mail: pochta@insagro.ru

Abstract. The article contains the data of the comprehensive analysis of the territory of the boarding house for the elderly and disabled located in Chelyabinsk region. The scheme of functional zoning of the territory and the project of the walking trail with recreation areas located on it are presented. The assortment of plants with sanitary and hygienic characteristics for greening of the recreation areas is presented. The characteristics of the selected plants is given.

Keywords: social institution, boarding house, sanitary and hygienic properties, landscaping, greening, walking path.

Формирование полноценной среды обитания и, в частности, формирования озелененных территорий в настоящее время приобрели особую остроту и актуальность.

При создании красивых и эффективно функционирующих зеленых насаждений в окружающую среду важно не только разработать грамотное проектное решение, но и решить вопросы, связанные с технологией создания отдельных элементов, и всего объекта озеленения в целом.

Работа направлена на оказание социальных услуг престарелым гражданам, нуждающимся в постороннем уходе, распределение их досугового времени с опорой на физическое состояние.

Проектируемой территорией является государственное стационарное учреждение социального обслуживания «Красноармейский дом-интернат для престарелых и инвалидов «Березки», расположенное по адресу Челябинская область, Красноармейский район, село Миасское, Южная улица, 1 (рис. 1).



Рис. 1. Вид со спутника

Основная задача учреждения – создание комфортных условий для проживающих путем организации ухода, отдыха и досуга, а также осуществления мероприятий реабилитационного, медицинского, социального, лечебно-трудового характера, проведение оздоровительных и профилактических мероприятий.

В интернате проживает около 110 человек пенсионного возраста, из них около 30 человек с ограниченными возможностями здоровья.

Общая площадь территории 59 659 м² (6 га). На территории расположены административные и хозяйственные здания – 5 шт., жилые помещения – 11 зданий по 140 м² (одноэтажные), участок, покрытый асфальтом (дорожки, площадки) – 4998 м², значительная часть территории занята лесными насаждениями, преимущественно из березы обыкновенной.

Фотофиксация территории представлена на рис. 2.



Рис. 2. Фотофиксация территории Дома-интерната

Территория Дома-интерната благоустроена слабо, имеются пешеходные дорожки между корпусами, несколько малых архитектурных форм, уход за которыми по мере возможности осуществляют сами постояльцы. На территории не оборудованы места для прогулок, отдыха и спортивной ходьбы.

Климат данной зоны резко континентальный, характеризуется умеренно-теплым вегетационным периодом. Он продолжается 120–130 дней (с 10 мая по 15 сентября). Сумма осадков составляет в это время 250–200 мм.

Почвы – преимущественно выщелоченный чернозем со слабощелочным уровнем рН, богатый гумусом [1].

Естественная освещенность территории (инсоляция) характеризуется как ажурная ввиду наличия большого количества лиственных деревьев.

Цель данной работы – разработать комплексный проект спортивно-оздоровительной зоны на территории Дома-интерната «Березки».

Задачи:

1. Провести зонирование территории.
2. Спроектировать спортивно-оздоровительную зону.
3. Подобрать ассортимент растений для зон отдыха.

Территория социального учреждения должна отвечать требованиям нормативных документов в области озеленения и благоустройства в связи с возрастными и функциональными особенностями постояльцев. На территории дома-интерната рекомендуется предусмотреть зоны с площадками для отдыха, физкультуры и хозяйственного назначения, а также площадку перед входом с автостоянкой. Транспортные проезды и пешеходные дорожки должны отвечать требованиям эксплуатации для маломобильных групп населения (рис. 3) [2, 3].

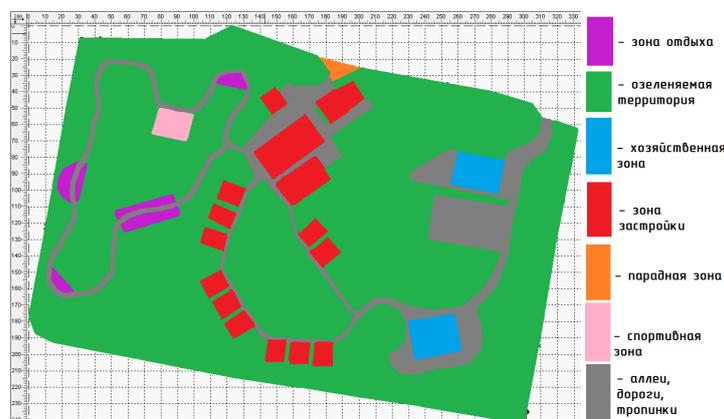


Рис. 3. Схема функционального зонирования территории

Площадки для физкультуры и гимнастики необходимо предусматривать с зоной для занятий гимнастикой из расчета 2 м²/чел., площадку тихого отдыха – из расчета 1,5 м²/чел.

Места отдыха оборудуются садовой мебелью, навесами, беседками, светильниками, урнами.

В хозяйственной зоне предусматриваются: гараж, стоянка для автомобилей, разгрузочная площадка, площадка для сушки белья и при необходимости – котельная, овощехранилище, прачечная, склады.

В составе садово-парковой зоны предусматривают дорожки для лечебной ходьбы. Озеленение участка включает групповые и рядовые посадки деревьев и кустарников, декоративные растения, цветники и газоны. Площадь зеленых насаждений должна быть не менее 60% площади участка.

Тропа здоровья (красная линия) на проектируемой территории будет представлять собой оздоровительный маршрут на открытом воздухе, протяженностью 500 м, шириной 2 м (рис. 4).

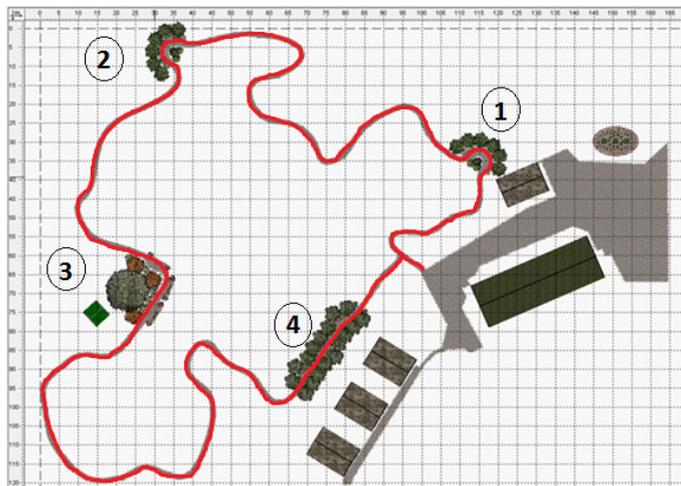


Рис. 4. Схема тропы здоровья с зонами отдыха

На протяжении маршрута разработаны четыре зоны отдыха с посадками. Схемы зон отдыха представлены на рис. 5–8.

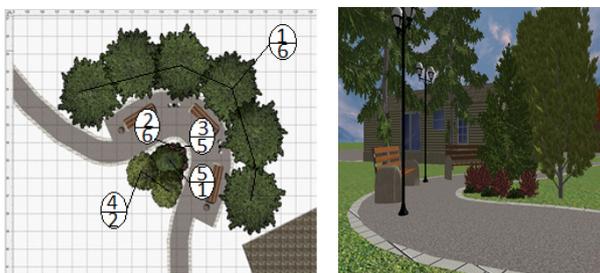


Рис. 5. Зона отдыха 1 и её 3D вид

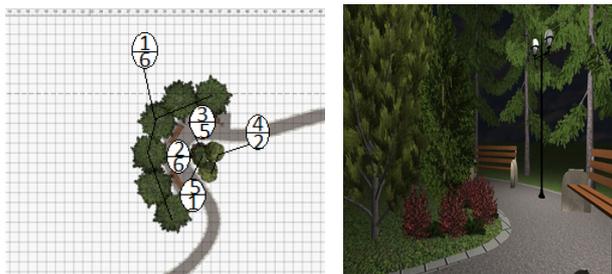


Рис. 6. Зона отдыха 2 и её 3D вид



Рис. 7. Зона отдыха 3 и её 3D вид



Рис. 8. Зона отдыха 4 и её 3D вид

Таблица 1

Ассортиментная ведомость

№	НАЗВАНИЕ РАСТЕНИЯ РУС./ЛАТ.	КОЛИЧЕСТВО, ШТ.
1	Ель обыкновенная (<i>Picea abies</i>)	12
2	Барбарис Тунберга (<i>Berberis thunbergii</i>)	12
3	Можжевельник распростёртый (<i>Juniperus horizontalis</i>)	10
4	Туя западная (<i>Thuja occidentalis</i>)	4
5	Ель обыкновенная Пуш (<i>Picea abies Puch</i>)	2
6	Рододендрон Вильямса (<i>rhododendron williamsianum</i>)	8
7	Рододендрон листопадный Глоуинг Эмберс (<i>Rhododendron luteum Glowing Embers</i>)	11
8	Липа островная (<i>Tilia insularis</i>)	17
9	Ива белая (<i>Salix alba</i>)	1
10	Клён веерный (<i>Acer palmatum</i>)	3
11	Вишня птичья Дюк (<i>Prunus avium May Duck</i>)	6
12	Спирея японская (<i>Spiraea japonica</i>)	11
13	Спирея кантонская (<i>Spiraea cantoniensis «Lanceata»</i>)	5

Выбор растений обусловлен их санитарно-гигиеническими свойствами [4, 5].

Ель обыкновенная: в незрелых шишках, почках и хвое можно отметить высокое содержание эфирных масел, минеральных солей, дубильных веществ, смол, а также каротина, солей железа, марганца, меди и алюминия.

В коре и корневище барбариса содержатся алкалоиды (берберин, пальмитин, ятрорицин) и дубильные вещества, что делает его лекарственным сырьем.

Можжевельник обладает мочегонным, желчегонным, потогонным, противоглистным, противосудорожным и антисептическим свойствами. Однако, из-за ярко выраженных токсических, ядовитых свойств, сфера терапевтического применения препаратов из можжевельника казачского ограничена.

Туя западная обладает многими лечебными действиями, дерматологическим, глистогонным, цитостатическим, противовирусным, противоаллергическим, тонизирующим, укрепляющим, отхаркивающим, противовоспалительным, кровоостанавливающим, антимикробным, ранозаживляющим, потогонным и др. Эфирное масло благотворно влияет на нервную систему после стрессов, укрепляет иммунитет, регулирует обменные процессы.

Липа обладает мощным средством для поддержания иммунитета. Липовый чай прекрасно очищает организм от шлаков и токсинов.

Лекарственные препараты на основе коры белой ивы обладают дезинфицирующим, антисептическим, противолихорадочным, потогонным, антиревматическим, гипотензивным, мочегонным и желчегонным действием. Настойки и водно-спиртовые экстракты из коры белой ивы оказывают выраженный обезболивающий, жаропонижающий и противовоспалительный эффект, а водные и спиртовые вытяжки обладают противовирусной активностью.

В химическом составе клена можно выделить следующие компоненты, благодаря которым продукт обладает полезными свойствами: дубильные вещества – органические соединения, наделяющие продукт вяжущим вкусом. Клен используют в качестве: мочегонного; иммуномодулирующего средства; жаропонижающего; противовоспалительного; обеззараживающего вещества; тонизирующего; обезболивающего.

Плоды птичьей вишни и сок из них обладают мочегонным, сосудукрепляющим и желчегонным свойствами.

Спирея обладает такими лечебными свойствами, как: дубильные вещества, которые оказывают противомикробное, вяжущее действие, флавоноиды, активизирующие обменные процессы в организме, аскорбиновая кислота, укрепляющая стенки кровеносных сосудов, каротиноиды, являясь антиоксидантом,

приостанавливают процесс старения клеток, повышают иммунитет. Также растение имеют высокую декоративность и неприхотливость [4].

Благоустройство и озеленение учреждений с постоянным проживанием людей имеет не только эстетическое значение, но и социальное. Предложенный проект спортивно-оздоровительной зоны на территории Дома-интерната «Березки» позволит улучшить условия проживания постояльцев, расширит возможности проведения реабилитации на открытом воздухе, в том числе с использованием лечебной фитотерапии, позволит вести активный образ жизни на более высоком уровне.

Библиографический список

1. Кретинин В. М. Почвы Челябинской области и их агромелиорация. М.: ГНУ Всероссийский НИИ агромелиорации Россельхозакадемии, 2010. 273 с.
2. СП 59.13.330.2012. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. М.: Минстрой России, 2015. 85 с.
3. СП 82.13.330.2015. Благоустройство территории. М.: Минстрой России, 2015. 94 с.
4. Строкова Н. П., Коровин С. Е. Деревья и кустарники. Зеленый наряд южноуральского города. М.: Край Ра, 2010. 126 с.
5. Бурганская, Т. М. Основы декоративного садоводства. Цветоводство. М.: Вышэйшая школа, 2012. 367 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65580>

КАРАНТИННОЕ ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА 01.01.2022

Т. Л. Чапалда¹, В. В. Чулкова¹, О. М. Рымарь²

¹Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

²Управление Россельхознадзора по Свердловской области, Екатеринбург, Россия. E-mail: fito41@mail.ru

Аннотация. В статье приведены данные мониторинга карантинного фитосанитарного состояния территории Свердловской области. Указана информация о распространении карантинных объектов в регионе за 2017–2021 годы, об установлении и упразднении карантинных зон в 2021 году, о вреде, причиняемом карантинными объектами. На территории Свердловской области установлены карантинные фитосанитарные зоны по следующим карантинным объектам: золотистая картофельная нематода (*Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens.); западный цветочный (калифорнийский) трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.); повилики (*Cuscuta* sp.). По лесным вредителям карантин наложен на площадь, занятую лесами, по следующим организмам: непарный шелкопряд, сибирский шелкопряд, малый черный еловый усач, большой черный еловый усач, черный бархатно-пятнистый усач, черный сосновый усач. В 2021 году при проведении карантинных фитосанитарных обследований территории Свердловской области должностными лицами Управления Россельхознадзора было выявлено 10 карантинных объектов в 458 случаях.

Ключевые слова: карантин растений, карантинные фитосанитарные зоны, карантинный объект.

QUARANTINE PHYTOSANITARY CONDITION OF THE TERRITORY OF THE SVERDLOVSK REGION ON 01.01.2022

T. L. Chapalda¹, V. V. Chulkova¹, O. M. Rymary²

¹Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

²Rossselkhozadzor for the Sverdlovsk region, Ekaterinburg, Russia. E-mail: fito41@mail.ru

Abstract. The article presents data on the monitoring of the quarantine phytosanitary condition of the territory of the Sverdlovsk region. Information is provided on the spread of quarantine facilities in the region for 2017–2021, on the establishment and abolition of quarantine zones in 2021, on the harm caused by quarantine facilities. Quarantine phytosanitary zones have been established on the territory of the Sverdlovsk Region for the following quarantine objects: golden potato nematode (*Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens.); western flower (California) thrips (*Frankliniella occidentalis* Perg.); midges (*Cuscuta* sp.). Also, quarantine is imposed on the area occupied by forests for the following organisms: unpaired silkworm, Siberian silkworm, small black spruce barbel, large black spruce barbel, black velvet-spotted barbel, black pine barbel. In 2021, during quarantine phytosanitary surveys of the territory of the Sverdlovsk Region, officials of the Rossselkhozadzor Administration identified 10 quarantine objects in 458 cases.

Keywords: plant quarantine, quarantine phytosanitary zones, quarantine facility.

В соответствии с Федеральным законом от 21.07.2014 № 206-ФЗ «О карантине растений» карантинное фитосанитарное состояние определяется наличием или отсутствием карантинных организмов на территории Российской Федерации, перечень которых утвержден Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 30.11.2016 № 158. Информация о наличии или отсутствии того или иного вредного организма основывается на результатах обследований и мониторинга территории каждого региона Российской Федерации [1, 2, 5, 7].

Чем опасны карантинные организмы? При распространении они могут привести к значительным экономическим потерям.

Так, карантинные вредные организмы, включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС, вызывают большие потери урожая сельскохозяйственных культур, увеличивают затраты на мероприятия по борьбе с ними, ухудшают качество продукции, уменьшают экспортные возможности и т. д.

Например, для нашей страны вред, причиняемый таким вредителем как кукурузный жук диабротика, оценен более 5 млрд. рублей в год; потери зерна и продуктов его переработки от капрового жука могут составить 6 млрд. руб. в год; ущерб от индийской головни пшеницы может достигать до 1,5 млрд руб. в год. Потери от карантинных объектов на картофеле оцениваются в 1 млрд. рублей в год. Карантинные организмы плодовых и плодово-ягодных культур могут причинить ущерб в размере от 100 млн. до 24,9 млрд. рублей [3].

В целях предотвращения фитосанитарных рисков и своевременного обнаружения карантинных видов вредителей Управлениями Россельхознадзора ежегодно проводится мониторинг территории Российской Федерации, в том числе с помощью применения феромонных ловушек.

В 2021 году должностными лицами Управления Россельхознадзора по Свердловской области при проведении карантинных фитосанитарных обследований было выявлено 10 карантинных объектов в 458 случаях (Таблица 1). В том числе, золотистая картофельная нематода (*Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens.); сорное растение – повилика (р. *Cuscuta*); возбудитель вирусного заболевания косточковых культур – оспы (шарки)

сливы (*Plum pox potyvirus*) и 6 видов насекомых: западный цветочный (калифорнийский) трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.), сибирский и непарный шелкопряды, усачи рода *Monochamus*.

Таблица 1

Случаи выявления карантинных объектов
в результате карантинных фитосанитарных обследований в Свердловской области

КАРАНТИННЫЙ ОБЪЕКТ	СЛУЧАИ ВЫЯВЛЕНИЯ				
	2017	2018	2019	2020	2021
Западный цветочный трипс (<i>Frankliniella occidentalis</i> Perg.)	39	45	43	39	35
Восточная плодожорка (<i>Grapholitha molesta</i>)	-	-	1	-	-
Потивирус шарки (оспы) слив (<i>Plum pox potyvirus</i>)	-	2	1	6	2
Повилики (<i>Cuscuta</i> sp.)	-	6	1	7	8
Золотистая картофельная нематода (<i>Globodera rostochiensis</i>)	8	45	97	143	81
Большой черный еловый усач (<i>Monochamus urussovi</i> Fisch.)	18	21	19	30	36
Малый черный еловый усач (<i>Monochamus sutor</i> L.)	15	11	24	31	20
Черный сосновый усач (<i>Monochamus galloprovincialis</i> Oliv.)	24	21	19	8	26
Усач черный бархотнопятнистый (<i>Monochamus saltuarius</i>)	1	-	2	1	-
Непарный шелкопряд (<i>Lymantria dispar</i>)	92	86	158	100	158
Сибирский шелкопряд (<i>Dendrolimus sibiricus</i> Tschetw.)	101	65	138	168	92
Итого	298	302	503	533	458

В 2021 году обследовано 31 перерабатывающее предприятие на территории 23,32 га, 123 складских и производственных помещений общим объемом 406 998,53 куб. м, 9233,65 га сельскохозяйственных угодий, 11 тепличных хозяйств на площади 35,415 га. На золотистую картофельную нематоду обследовано 17 сельскохозяйственных предприятий на площади 123 га, 155 приусадебных участков на площади 15,07 га. На карантинных вредителей леса обследовано 70 лесоперерабатывающих предприятий на площади 136 тысяч га и 65 927 куб. м лесоматериалов [4].

Наибольшее количество карантинных объектов в Свердловской области (6 видов) встречается в лесных насаждениях (Таблица 2). На территории области распространены такие вредители леса как: черный сосновый усач (*Monochamus galloprovincialis* (Olivier)), малый черный еловый усач (*Monochamus sutor* Linnaeus), большой черный еловый усач (*Monochamus urussovi* (Fisher V. Waldheim)), черный бархатно-пятнистый усач (*Monochamus saltuarius*), сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Chetverikov), непарный шелкопряд (*Lymantria dispar*).

Следует отметить, что в связи с отсутствием очагов карантинного вредителя черного крапчатого усача (*Monochamus impulsivatus*) на основании статьи 19 Федерального закона от 21.07.2014 № 206-ФЗ «О карантине растений» Приказом Управления Россельхознадзора по Свердловской области в 2020 году упразднена карантинная фитосанитарная зона и отменен карантинный фитосанитарный режим по данному вредителю на площади 13 500 тысяч га.

Таблица 2

Распространение карантинных вредных организмов
на территории Свердловской области по состоянию на 01.01.2022

КАРАНТИННЫЙ ОБЪЕКТ	ЗАРАЖЕНО РАЙОНОВ	КОЛИЧЕСТВО ОЧАГОВ	ПЛОЩАДЬ ОЧАГОВ, ГА	УСТАНОВЛЕНО ЗОН	ПЛОЩАДЬ ЗОНЫ, ГА
1. Западный цветочный (калифорнийский) трипс (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	1	2	1,58	2	1,58
2. Золотистая картофельная нематода (<i>Globodera rostochiensis</i>)	15	2885	411,21	120	8243,94
3. Повилики – (<i>Cuscuta</i> sp. sp.)	2	3	273,00	3	414,00
4. Большой черный еловый усач (<i>Monochamus urussovi</i>)	Все районы	1	13 500 000	1	13 500 000
5. Малый черный еловый усач (<i>Monochamus sutor</i>)	Все районы	1	13 500 000	1	13 500 000
6. Черный бархатно-пятнистый усач (<i>Monochamus saltuarius</i>)	Все районы	1	13 500 000	1	13 500 000
7. Черный сосновый усач (<i>Monochamus galloprovincialis</i>)	1	3	298,00	1	228 880
8. Непарный шелкопряд (<i>Lymantria dispar</i>)	Все районы	1	13 500 000	1	13 500 000
9. Сибирский шелкопряд (<i>Dendrolimus sibiricus</i>)	30	360	64 024,40	26	9 816 698

Такие вредители леса как: большой черный еловый усач, малый черный еловый усач, черный бархатно-пятнистый усач, непарный шелкопряд, распространены на всей территории Свердловской области. Зона распространения черного соснового усача отмечена в лесных насаждениях Тугулымского района. Западный цветочный (калифорнийский) трипс зарегистрирован в Екатеринбурге.

На 1 декабря 2021 года в области установлено 120 карантинных фитосанитарных зон по золотистой картофельной нематоде на площади 8243,94 га в 15 административных районах на 2884 ЛПХ, в том числе на территории 1 сельхозпредприятия.

Благодаря проведенным мероприятиям по борьбе с карантинными объектами в очагах распространения в 2021 году уменьшились площади карантинных фитосанитарных зон (Таблица 3). По западному (калифорнийскому) цветочному трипсу (*Frankliniella occidentalis*) площадь снизилась на 0,11 га. Карантинные фитосанитарные зоны по золотистой картофельной нематоде (*Globodera rostochiensis* (Woll) Behrens.) упразднены в личных подсобных хозяйствах на общей площади 642 га.

Таблица 3

Изменение карантинного фитосанитарного состояния Свердловской области, 2021 г.

Административный район	Ликвидировано очагов		Упразднено карантинных фитосанитарных зон		Установлено новых карантинных ф/с зон	
	количество	га	количество	га	количество	га
1. Западный (калифорнийский) цветочный трипс (<i>Frankliniella occidentalis</i>)						
г. Екатеринбург	1	0,05	1	0,11	0	0
2. Сибирский шелкопряд (<i>Dendrolimus sibiricus</i>)						
Свердловская область	1	13,5 млн.	1	13,5 млн.	26	9816 698
3. Золотистая картофельная нематода (<i>Globodera rostochiensis</i>)						
Ачитский	47	7,21	8	204,0	0	0
Каменский	81	10,4	15	438,00	0	0
Итого	128	17,64	23	642,00	0	0

В целях актуализации, ранее установленных карантинных фитосанитарных зон по карантинному вредителю леса (карантинному вредному организму) – сибирскому шелкопряду *Dendrolimus sibiricus* Tschetw, установлены карантинные фитосанитарные зоны и введен карантинный фитосанитарный режим по сибирскому шелкопряду *Dendrolimus sibiricus* Tschetw. на территории лесных насаждений лесничеств Свердловской области общей площадью 9816,698 тысяч га.

Таким образом, соблюдение карантинных фитосанитарных требований и реализация мероприятий по ликвидации очагов распространения карантинных организмов позволяют улучшить фитосанитарную обстановку Свердловской области.

Библиографический список

1. Вредные организмы, имеющие карантинное фитосанитарное значение для Российской Федерации. Справочник // Данкверт С. А., Маслов У. Ш., Магомедов У. Ш., Мордкович Я. Б. // Воронеж. Научная книга, 2009. с. 56–59
2. Диагностика, вредоносность и меры борьбы с карантинными вредителями, болезнями и сорняками, ограниченно встречающимися и завозимыми на территорию Ростовской, Волгоградской областей и Республики Калмыкия. // под общей редакцией А. П. Кармазина // Ростов-на-Дону, 2014. с. 43–48
3. Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации // Официальный сайт Россельхознадзора [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fsvps.gov.ru/fsvps-docs/ru/usefulinf/files/nd2021.pdf> (дата обращения 01.02.2022)
4. Отчеты отдела карантинного фитосанитарного контроля Управления Россельхознадзора по Свердловской области // Официальный сайт Управления Россельхознадзора по Свердловской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rsnsso.ru/directions/plant_quarantine/reports/ (дата обращения 01.02.2022)
5. Перечень карантинных фитосанитарных зон // Официальный сайт Россельхознадзора [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fsvps.gov.ru/fsvps-docs/ru/usefulinf/files/phytoquarantine/phytoquarantine2022-01-26.pdf> (дата обращения 01.02.2022)
6. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 30.11.2016 № 158 (ред. От 30.03.2018) «Об утверждении единого перечня карантинных объектов Евразийского экономического союза». с. 16
7. Федеральный закон от 21.07.2014 N 206-ФЗ «О карантине растений».

Секция 3

АДАПТИВНЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.
ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ
ИНТЕЛЛЕКТ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ.
МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МЯТЛИКА ЛУГОВОГО НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Л. В. Гринец

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: grinez.larisa@mail.ru

Аннотация. Дана характеристика мятлика лугового. Целью исследований было изучение технологии возделывания мятлика лугового для создания высококачественных долгодетных газонов в условиях Среднего Урала. В результате было установлено, что мятлик луговой используют в спортивных газонах в составе смеси. Определена норма высева семян для создания наиболее качественных травостоев газонов – 50 млн. всхожих семян/1 га. Изучена и описана технология возделывания мятлика лугового при создании спортивного газона.

Ключевые слова: мятлик луговой, технология возделывания, норма высева, спортивный газон, Средний Урал.

TECHNOLOGY CULTIVATION MEADOW BLUEGRASS IN THE MIDDLE URALS

L. V. Grinets

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: grinez.larisa@mail.ru

Abstract. The characteristic of meadow bluegrass is given. The purpose of the research was to study the technology of cultivation of meadow bluegrass to create high-quality long-term lawns in the Middle Urals. As a result, it was found that meadow bluegrass is used in sports lawns as part of a mixture. The seeding rate for creating the highest quality grass stands of lawns has been determined – 50 million germinating seeds/1 ha. The technology of cultivation of meadow bluegrass when creating a sports lawn is studied and described.

Keywords: bluegrass meadow, cultivation technology, seeding rate, sports lawn, Middle Ural.

Цель исследований: изучить технологию возделывания мятлика лугового для создания высококачественных долгодетных газонов в условиях Среднего Урала.

Задачи исследований:

- выявить в каком виде газона используют мятлик луговой;
- определить норму высева семян мятлика лугового для возделывания в качестве газонной травы;
- изучить и описать технологию возделывания мятлика лугового для возделывания на Среднем Урале.

В процессе интенсивной урбанизации происходит неизбежное загрязнение окружающей среды. Выбросы ТЭЦ, промышленных предприятий, выхлопные газы автомобилей, шумы, вибрации – все это результат деятельности человека. В сложившейся ситуации зеленое строительство, основанное на достижениях биологии, агрономии, лесоводства, экологии, медицины, архитектуры превратилось в важную отрасль народного хозяйства с перспективой создания качественно новой экологической конституции окружающей человека среды. С его помощью решается задача сохранения гармоничной связи человека с природой, оздоровления среды обитания людей, улучшения условий их жизни, труда и отдыха [1]. В озеленении городов важное санитарно-гигиеническое, архитектурно-художественное и экономическое значение отводится газонам. Культурный газон – это искусственный покров, создаваемый путем выращивания различных трав, преимущественно многолетних злаковых видов, образующих в результате многолетнего развития дернину [14]. Газон является основной и неотъемлемой составляющей в системе зеленых насаждений любого города, а также важным элементом рекультивации нарушенных земель [3].

Оптимальные сроки для посева травянистого растения рода Мятлик – после таяния снега, т. е. в первый месяц весны (в холодных регионах период посадки может сдвинуться ближе к апрелю и для прорастания понадобится усиленный полив) или во второй половине августа. Очень ценным низовым злаком является мятлик луговой, который относится к корневищно-рыхлокустовым многолетним злаковым травам [12]. Он образует очень густой травостой из рыхлых кустов, связанных друг с другом короткими корневищами. Мятлик луговой устойчив к стравливанию, вытаптыванию и является основным компонентом в травосмесях [2].

В Свердловской области районированы сорта, пригодные для создания партерных газонов: УрГУ, Висим, Исток, Вагант. Сорт Висим отличается низкорослостью, рано отрастающий, с узкими листьями ярко-зеленого цвета, с выравненным травостоем, плотной дерниной, с высокой сопротивляемостью к ржавчине и мучнистой росе. Высокая зимостойкость позволяет использовать сорт в экстремальных условиях резко-континентального климата региона.

В течение вегетации мятлик луговой проходит несколько фенологических фаз, последовательно сменяющих друг друга: весеннее отрастание, ранневесеннее и полное весеннее кущение, выход в трубку, выметывание, цветение, плодоношение, летний покой, начало и полное летне-осеннее кущение, состояние перед уходом в зиму, зимний покой.

Предпочитает средневлажные, достаточно плодородные, аэрированные супесчаные и суглинистые, осушенные торфяные почвы. Не выносит засоленных и кислых почв. При систематическом удобрении его можно выращивать также на бедных гумусом дерново-подзолистых почвах.

Особенностью Среднего Урала является большая изменчивость его климатических ресурсов не только в широтном, но и в меридианном направлениях [11]. Мятлик луговой не требователен к климатическим условиям. Очень зимостоек и морозоустойчив. Мезофит. Засухоустойчивость средняя. Предпочитает плодородные, нейтральные, связные глинистые и суглинистые почвы, лучше других трав переносит переуплотнение почвы [13]. Поэтому данная злаковая культура будет прекрасно себя чувствовать на Среднем Урале, в связи с хорошей адаптацией к природным условиям нашего региона [11].

Таблица 1

Метеорологические условия

Месяц	t, °C	φ, %
Январь	-13,2	77
Февраль	-10,3	78
Март	-3,1	71
Апрель	+4	67
Май	+11,7	57
Июнь	+14,8	71
Июль	+16,7	74
Август	+16	80
Сентябрь	+9,4	82
Октябрь	+1,7	82
Ноябрь	-6,6	83
Декабрь	-10,2	82
По месяцам	2,6	75

Из данной таблицы мы видим, что температура в 2021 году на Среднем Урале была благоприятна для произрастания мятлика лугового.

Срок уборки определять по семенникам: общий вид поля светло-серый, верхние междоузлия у созревших плодоносящих побегов желтые, листья бурые, соцветия принимают одностороннюю форму, семена из соцветия легко осыпаются в ладонь, цвет семян желтый, консистенция твердая. При созревании колоски в соцветии собираются в комочки, оплетенные волосками, благодаря которым созревшие семена хорошо удерживаются и при своевременной уборке осыпаются незначительно. В центральной части Нечерноземной зоны мятлик луговой созревает в июле.

Семенные посевы мятлика лугового убирают в основном прямым комбайнированием при достижении влажности семян в соцветиях 30% и ниже в фазе полной спелости. Для уборки используют самоходный кормоуборочный комбайн или валковую жатку с энергетическим средством, а обмолот растительной массы проводят двухфазным способом зерноуборочными комбайнами СК-5 «Нива», «Енисей-1200» и «Дон-1500».

Средняя урожайность семян мятлика лугового составляет до 3 центнеров с одного гектара.

Мятлик луговой в виду своих особенностей к механическим нагрузкам, рекомендуют включать в состав смесей для спортивного газона [7]. Спортивные газоны устраиваются на стадионах, ипподромах, теннисных кортах, площадках для игр. Их главная особенность – плотный эластичный дерновый покров из устойчивых к вытаптыванию злаковых растений [9].

Обоснованное число качественных семян, высеваемое на единице площади (норма высева), обеспечивает создание сплошного и густого газонного травостоя. При теоретическом обосновании правильной нормы высева учитываются следующие моменты:

- необходимость обеспечить определенную площадь произрастания – площадь питания для растений;
- необходимость достичь оптимальной густоты создаваемого травостоя.

Луговому растению необходима оптимальная площадь питания 2–3 см, а для сенокосов луговым растениям на скашиваемых лугах – 4 см². Таким образом, получается, что на 1 га для создания пастбищных травостоев необходимо высевать 35 млн. семян луговых пастбищных растений, а для сенокосных – 25 млн. семян. Газонные растения по происхождению являются луговыми, поэтому можно ориентироваться на приведенные нормы высева семян при создании газонов. Только с учетом того, что партерные, обыкновенные газоны и большинство спортивных газонов должны иметь более густые травостои, чем травостои на упомянутых выше лугах. Таким образом, для расчетов норм высева семян для создания наиболее качественных травостоев газонов следует ориентироваться на 50 млн. всхожих семян, высеваемых на 1 га [10].

Лучше всего подбирать для посадки газона из мятлика открытые участки – для интенсивного роста таким газонам обычно требуется много света. При этом важно учитывать, что в первый год после посадки мятлик будет расти довольно медленно [15].

При создании травяного покрова почвогрунт или плодородный слой должен расстилаться по спланированному основанию, вспаханному на глубину не менее 15 см. Поверхность осевшего слоя грунта должна быть на 1–2 см ниже окаймляющего борта. Допускается незначительное (до 20%) изменение толщины плодородного слоя в зависимости от почвенных особенностей и планировочного решения территории.

При создании газонов на участке с плодородным слоем или со слоем почвогрунта более 15 см необходимо перед посевом газонных травосмесей почвенный слой взрыхлить на глубину 8–10 см. Не допускается использование торфа и торфо-песчаных смесей в качестве почвогрунта при выполнении работ по созданию и ремонту травяного покрова.

Толщина плодородного слоя или почвогрунта после усадки принимается для спортивного газона – 15 см. При создании спортивных газонов обязательно проводится тщательное просеивание земли для очистки от корневищ нежелательной растительности и прочих включений или обработка гербицидами.

Устройство спортивного газона при строительстве открытых плоскостных сооружений следует начинать с разметки площади, устройства подготовки подстилающего слоя из связных дренирующих фильтрующих грунтов и расстилки слоя почвогрунта. Для спортивных газонов механический состав должен соответствовать таблице 2.

Таблица 2

Примерный оптимальный механический состав почвы для спортивных газонов

Фракция	Содержание фракции, % по районам с различным увлажнением		
	избыточным	умеренным	недостаточным
1–0.25	40–47	30–34	12–14
0.25–0.05	31–26	33–29	40–37
0.05–0.01	12–15	15–17	24–19
0.01–0.001	10–7	14–10	8–10
менее 0.001	7–5	8–10	16–20

Спортивные газоны создают на однородном по структуре и мощности почвогрунте легкосуглинистого или супесчаного состава, хорошо дренированном с высокой связностью и сбалансированным соотношением основных питательных веществ. Рекомендуется устройство дренажа.

Планировку почвогрунта проводят с перерывами с тем, чтобы почва успела осесть и уплотниться. Если при ходьбе на поле остаются заметные следы, то необходимо продолжить прикатку. Для создания спортивных газонов используют травосмеси различных составов (Таблица 3).

Таблица 3

Рекомендуемые травосмеси для спортивных газонов

Вид	Различные составы травосмеси	
	I	II
процентное содержание в смеси отдельных видов растений		
Мятлик луговой:	60	20
Овсяница:		
красная рыхло-кустовая	20	-
красная корневищная	-	45
луговая	-	15
райграс пастбищный	-	15
полевица побегообразующая	15	-
клевер белый	5	5

Устройство верхнего слоя спортивного газона следует производить по визирным колышкам, забиваемым в подпочвенный слой через 3 м.

Травяной покров создается путем посева семян. При создании газонов методом посева рекомендуется поверхность почвы после посева укрыть мешковиной или нетканым материалом, закрепляя шпильками. Это повышает влажность в верхнем слое почвы, предохраняет посев от склевывания птицами и смывания семян при поливе и дожде. Полив производится поверх укрывного материала.

Создавать травяной покров путем посева, почвопокровных и других низких растений рекомендуется в начале вегетационного периода (первая половина мая) или с 1 августа до 15 сентября. При систематическом поливе работы можно производить в течение всего весенне-летнего периода.

При посеве газона семена следует заделывать на глубину до 1 см. Для заделки семян следует использовать легкие бороны или грабли, катки с шипами и щетками. После заделки семян газон должен быть укатан катком весом 75–100 кг.

Эксплуатировать спортивный газон следует только после одного полного сезона развития травостоя с полным комплексом работ по уходу и своевременного кошения газона в течение этого сезона, т. е. не давая выбросить злаковым травам колосок [16].

Уход за газоном заключается в регулярных поливах, внесении минеральных удобрений, профилактике и борьбе с сорной растительностью, вредителями и болезнями, своевременной стрижке. В последующие годы весной до отрастания трав проводят прочесывание газона веерными граблями и внесение минеральных удобрений. Для определения оптимальных доз удобрений следует знать степень окультуренности почвы, обеспеченность ее водорастворимыми питательными элементами и солями. С целью получения необходимых данных необходимо проводить обследование почвы участка по следующим методикам: механический состав определять по Качинскому [4], рН (солевой вытяжки), гидролитическую кислотность – по Каппену, содержание гумуса по Тюрину, содержание подвижного фосфора – по Кирсанову, калия – на пламенном фотометре [5].

При орошении корнеобитаемый слой должен увлажняться на глубину 15–20 см. На полив 1 м² требуется около 10 л воды. Легче и удобнее производить его при помощи автоматических систем полива.

Наиболее эффективным способом профилактики и борьбы с сорняками является применение химических средств защиты – гербицидов. Для подавления многолетних злостных сорняков (одуванчик, осот, зарекомендовал препарат Лонтрел 300 (1 г препарата на 10 л раствора на 100 м² газона), Диален (0,6 г на 10 л раствора на 100 м² газона). Против однолетних, а также некоторых многолетних сорняков применяется гербицид Линтур (1,8 г препарата на 20 л водного раствора на 100 м² газона).

Часто встречающиеся болезни газона – мучнистая роса, ржавчина. Развитию грибных инфекций способствует повышенная влажность почвы. Своевременная аэрация специальными приспособлениями является эффективным способом предупреждения данной проблемы. К избытку влажности последующему выпреванию корней приводит пренебрежение своевременной уборкой войлока. Прочесывание газона необходимо проводить весной, после перезимовки газона, и после каждого скашивания травы. Кроме необходима своевременная комплексная подкормка газона во избежание ослабления растений, а в засушливую погоду – регулярный полив. При наличии очагов инфекции следует провести опрыскивание раствором Фундазола (или аналогичного препарата) в расчете 15–20 г на 10 литров воды на 100 м² газона [6].

Главными вредителями газонов можно назвать дождевых червей, личинок насекомых, муравьев и кротов. Борьба с первыми заключается в регулярной подкормке газонов минеральными удобрениями, аэрации. Установка ультразвуковых отпугивателей поможет в борьбе с кротами [8].

Одним из важнейших мероприятий в эксплуатации газона является его стрижка. Спортивные газоны обычно рекомендуют подкашивать при высоте травостоя не более 4–5 см. Средний разрыв между очередными укосами принимают от 10 до 20 дней.

Мятлик луговой используют в спортивных газонах в составе смеси, определена норма высева семян для создания наиболее качественных травостоев газонов – 50 млн. всхожих семян/на 1 га, изучена и описана технология возделывания мятлика лугового при создании спортивного газона.

Библиографический список

1. Агальцова, В. А. Основы лесопаркового хозяйства: учебник/В. А. Агальцова. -М.:ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. -213с.
2. Агротехника семеноводства многолетних трав: рекомендации для специалистов и рук. с.-х. предприятий / Н. М. Бугаенко [и др.]; под общ. ред. А. А. Бойко. – Могилев: Амелия-Принт, 2008. – 108 с.
3. Аксенов, Е. С. Декоративное садоводство для любителей и профессионалов. Деревья и кустарники/ Е. С. Аксенов, Н. А. Аксенова. – М.: АСТ – ПРЕСС, 2001. – 560 с.
4. Александрова, Л. Н. Лабораторно – практические занятия по почвоведению 3-е изд./ Л. Н. Александрова, О. А. Наиденова. – Л.: Колос, 1996. – 280 с.
5. Гринев Л. В. Подвижные соединения фосфорной кислоты и их динамика на черноземах обыкновенных Северного Казахстана /Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2007. № 4. С. 42.
6. Грачева А. В. Озеленение и благоустройство территорий. Основы зеленого устройства/ А. В. Грачева. – М.: ФОРУМ, 2009. – 352 с.
7. Зимица, Т. В. Методические указания к ЛПЗ по курсу «Газонные травы» /Т. В. Зимица, С-Пб: СПбГАУ, 2006. – 28с.
8. Лаптев, А. А. Газоны / А. А. Лаптев. – Киев: Наукова думка, 1983. – 176 с.
9. Лепкович И. П. ГОЛЬФ. Содержание игры. Создание гольфовых полей в России. Организация территории гольф – клубов. – С-Пб.: «Издательство «Диля», 2004–256 с.
10. Лепкович, И. П. Теория и практика составления луговых травосмесей / И. П. Лепкович. – С-Пб.: типография СПб государственного аграрного университета, 2011. – 40 с.
11. Лукиных Г. Л. Создание перспективных сортов мятлика лугового пасбищного типа использования для условий Среднего Урала // Агро XXI. 2007. №10–12. С. 22–25
12. Люшинский, В. В. Семеноводство многолетних трав / В. В. Люшинский, Ф. Б. Прижуков. – М.: Колос, 1973. – 248 с.
13. Сиплов В. В. Некоторые вопросы агротехники мятлика лугового при возделывании на семена: Материалы научной конференции по итогам научно-исследовательской работы за 1968–1969 гг. – Вологда – Молочное, 1970. С. 223–224.
14. Теодоронский, В. С. Садово-парковое строительство: Учебник для студентов спец. 260 500 / В. С. Теодоронский. – М.: МГУЛ, 2003. –336 с.
15. Электронный ресурс – Режим доступа: <https://www.asienda.ru>, свободный. (Дата обращения: 01.02.2022 г., 19:52)
16. Электронный ресурс – Режим доступа: <https://www.mos.ru>, свободный. (Дата обращения: 01.02.2022 г., 22:30)

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОМЫ НУТА И РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ ПОД ЯРОВУЮ ПШЕНИЦУ В УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

А. П. Долматов, А. М. Дударев, Н. В. Буквич

Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия. E-mail: alex.ustas.dol@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время в связи со значительным сокращением поголовья крупного рогатого скота и, соответственно навоза, одним из доступных и дешевых источников пополнения почвы органическим веществом, является солома зерновых культур. Её использование в чистом виде под основную обработку почвы, зачастую приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур по причине закрепления почвенного азота целлюлозоразрушающей микрофлорой. Снизить эти негативные процессы, по данным различных авторов, можно за счет внесения азотных удобрений. Совместная заплата соломы с минеральными удобрениями ускоряет процессы минерализации и высвобождения питательных веществ из неё. Работа по выявлению оптимальной дозы осеннего применения азотного удобрения совместно с соломой нута под яровую пшеницу в условиях Восточной зоны Оренбургской области, выполнена в условиях ФГУП «Советская Россия» Адамовского района. Полевой опыт сопровождался фенологическими и метеорологическими наблюдениями, определением степени разложения соломы нута, установлением полевой всхожести, элементов структуры урожая и урожайности зерна исследуемой в опыте культуры. Проведение данного эксперимента показало, что с экономической точки зрения наиболее целесообразно осеннее применение аммиачной селитры по соломе нута под яровую пшеницу в дозе 6 кг/т.

Ключевые слова: яровая пшеница, гумус, нут, степень разложения соломы, урожайность, доза удобрения.

SHARING CHICKPEA STRAW AND VARIOUS DOSES OF NITROGEN FERTILIZER FOR SPRING WHEAT IN THE FOLLOWING CONDITIONS IN THE REGIONS OF THE ORENBURG TRANS-URALS

A. P. Dolmatov, A. M. Dudarev, N. V. Bukovich

Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia. E-mail: alex.ustas.dol@yandex.ru

Abstract. Currently, due to a significant reduction in the number of cattle and, accordingly, manure, one of the affordable and cheap sources of soil replenishment with organic matter is straw of grain crops. Its use in its pure form for basic tillage often leads to a decrease in crop yields due to the fixation of soil nitrogen by cellulose-destroying microflora. According to various authors, it is possible to reduce these negative processes by applying nitrogen fertilizers, the joint plowing of straw with mineral fertilizers accelerates the processes of mineralization and the release of nutrients from it. The work on identifying the optimal dose of autumn application of nitrogen fertilizer together with chickpea straw for spring wheat in the conditions of the Eastern zone of the Orenburg region was carried out in the conditions of the FSUE «Soviet Russia» of the Adamovsky district. The field experiment was accompanied by phenological and meteorological observations, determination of the degree of decomposition of chickpea straw, establishment of field germination, elements of the crop structure and grain yield of the culture studied in the experiment. The conduct of this experiment showed that from an economic point of view, the most appropriate autumn application of ammonium nitrate on chickpea straw for spring wheat in a dose 6 kg/t.

Keywords: spring wheat, humus, chickpeas, degree of decomposition of straw, yield, fertilizer dose.

Постановка проблемы

В Оренбургской области за последние 50 лет содержание гумуса в черноземах типичных тучных уменьшилось на 1,5–2 абсолютных процента; обыкновенных – на 1,7; южных – на 1,6 и темно-каштановых почвах – на 1,0 процента [1]. Одной из основных причин потерь гумуса помимо развития водной эрозии и дефляции почвы, является снижение количества, вносимого в почву органического вещества. В значительной степени эта проблема обострилась за последние годы в связи с резким сокращением поголовья скота и отсюда выхода навоза, а также уменьшением количества вносимых в почву минеральных удобрений из-за значительного их подорожания. Использование соломы в качестве органического удобрения является хорошей альтернативой применению навоза. Для этих целей она широко используется в зарубежной и отечественной земледельческой практике [1; 4; 9; 10]. При разложении соломы, наблюдается снижение урожайности сельскохозяйственных культур в результате дополнительного потребления почвенного азота целлюлозо-разрушающей микрофлорой. Снизить эти негативные процессы, по данным различных авторов, можно за счет внесения азотных удобрений в размере 1% от массы, оставляемой в почве соломы [12; 14]. Так как в соломе отмечено широкое соотношение азота и углерода (C:N = 80–100), то установлено, что для нормального разложения органического вещества в почве отношение C:N должно быть 20–30:1, и по этой причине при заделке соломы в почву рекомендуют на каждую тонну соломы вносить дополнительно 8–10 кг аммонийного азота.

А. В. Ряховский [15] сообщает, что солома зернобобовых культур имеет более узкое соотношение углерода к азоту по сравнению с соломой зерновых культур, и это дает возможность уменьшить дозировки азотных удобрений при их совместной заделке в почву.

В связи с этим, целью наших исследований являлось выявление эффективности одной из доз осеннего применения азотного удобрения совместно с соломой нута под яровую пшеницу в условиях Восточной зоны Оренбургской области.

Методология и методы исследования

Основные исследования проводились в 2019–20 гг. на территории ФГУП «Советская Россия», расположенной в северо-западной части Адамовского района и по природно-сельскохозяйственному районированию земельного фонда относящейся к казахстанской провинции степной зоны. Основу геологического строения района землепользования хозяйства представляют породы Пермской системы. Содержание гумуса колеблется от 3,9 до 4,3%. Почва опытного участка – чернозем южный с низким содержанием подвижного фосфора. Гранулометрический состав тяжелосуглинистый.

Климат района – резко континентальный, характеризуется холодной зимой и жарким летом. Все летние месяцы 2020 г. за исключением июля по температурному режиму были близки к среднемноголетним значениям. Количество осадков за апрель – август составило 132 мм. В целом погодные условия периода вегетации яровой пшеницы в 2020 г. в Адамовском районе можно охарактеризовать как относительно благоприятные.

Объектом исследований была яровая пшеница сорта Учитель. В опыте изучалось совместное влияние осеннего внесения соломы с различными дозами аммиачной селитры на всхожесть, урожайность зерна яровой пшеницы и элементы её структуры урожая, а также степень разложения соломы предшествующей культуры.

Схема опыта представлена шестью вариантами (таблица 1). В качестве контроля выбран первый вариант опыта, где солома заделывалась без применения азотных удобрений. В остальных пяти вариантах солома нута заделывается в почву сразу же после уборки предшественника с различными дозами азотного удобрения – от 4 до 12 кг по д. в. на 1 тонну соломы.

Количество соломы, вносимое на опытные делянки, мы рассчитывали исходя из средней по хозяйству урожайности зерна нута и показателя соотношения основной и побочной продукции. Средняя урожайность зерна нута в восточной зоне составляет около 8 ц/га, тогда выход соломы нута будет равен примерно 10 ц/га (берется соотношение зерна и соломы равное 1:1,2).

Следовательно, на делянку площадью 1 м² раскладывали 100 г соломы и вносили гранулы аммиачной селитры из расчета: 0; 4; 6; 8 и 12 кг/га д. в.

Данное количество удобрения, растворенное в воде равномерно по соломе опрыскивали на площади в один квадратный метр.

Таблица 1

Схема опыта

№ п/п	Вариант опыта
1	Контроль (солома нута 1 т/га)
2	4 кг д. в. азота на 1 т соломы нута
3	6 кг д. в. азота на 1 т соломы нута
4	8 кг д. в. азота на 1 т соломы нута
5	10 кг д. в. азота на 1 т соломы нута
6	12 кг д. в. азота на 1 т соломы нута

После чего лопатой содержимое микроделянки заделывали в почву на глубину примерно 14 см (имитация мелкой основной обработки почвы).

Микроделяночный опыт проведен в пятикратной повторности, состоит из 30 делянок (рис1), расположенных случайно. Площадь делянки составляет 1 м². Защитные полосы между делянками составляли 1,5 м.



Рис. 1. Закладка полевого опыта в ФГУП «Советская Россия»

Внесение соломы осуществлялось вручную. Весной на этих площадках высевается яровая пшеница. Основные наблюдения и учет урожая проводили во всех повторностях опыта.

В процессе эксперимента проводились следующие наблюдения и учеты:

- фенологические наблюдения проводились по фазам развития растений на делянках с двух несмежных повторений опыта в соответствии с методикой ГСУ;
- метеорологические наблюдения по данным Оренбургской метеостанции;
- интенсивность разложения органического вещества соломы в почве – балансовым методом по Титляновой и др. (1982). В капроновые мешочки помещали 250 г почвы (в пересчете на абсолютно сухую), просеянную через сито с диаметром 3 мм; соответствующее количество соломы нута и доз аммиачной селитры. Подготовленные мешочки закапывали в слой почвы 0–14 см. В соответствующие сроки мешочки изымали из почвы. После этого методом декантации в воде отделяли органические остатки от почвы, смывая всплывшие остатки через сито с диаметром отверстий 0,25 мм. Отмытую органическую массу высушивали в термостате до абсолютно сухого состояния, а затем взвешивали;
- урожайные данные подвергали математической обработке методом дисперсионного анализа [5] с помощью ЭВМ;
- экономическая эффективность определена по результатам анализа трудовых затрат, материальных ресурсов и выхода продукции в стоимостном выражении на основе технологических карт по нормативам и расценкам, действующим в зоне на 2020 год.

Агротехника возделывания яровой пшеницы, соответствовала общепринятой в Восточной зоне Оренбургской области. Все варианты опыта включали в себя весеннее закрытие влаги зубowymi боронами ЗБЗСС-1,0; посев на глубину 5–6 см сеялкой СЗС-2,1 с нормой высева 4 млн./га всхожих семян.

Результаты исследований и их обсуждение

Действие соломы на урожай последующих культур определяется степенью ее разложения, достигаемой к началу следующего вегетационного периода. В специальном эксперименте, мы определяли степень разложения соломы нута в зависимости от различных доз азотного удобрения. По данным специально проведенного нами опыта с капроновыми мешочками, заложенного в 2019 г., степень разложения соломы спустя год после ее заделки в почву была различной (таблица 2).

Минимальная степень разложения получена нами на варианте с соломой нута без удобрений и составила 67,5%. По мере возрастания дозы азотного удобрения степень разложения соломы нута увеличивалась. В вариантах с дозой внесения 6 и 8 кг/т соломы этот показатель был одинаковым и составил 89,7%. Наибольшая же степень разложения – 93,8% получена нами на варианте, где доза азота соответствует 10 кг/т соломы.

Таблица 2

Степень разложения соломы нута в зависимости от дозы азотного удобрения
(ФГУП «Советская Россия», 2020 г.)

ВАРИАНТ ОПЫТА	КОНТРОЛЬ (БЕЗ УДОБРЕНИЙ)	4 КГ Д. В. АЗОТА НА 1 Т СОЛОМЫ	6 КГ Д. В. АЗОТА НА 1 Т СОЛОМЫ	8 КГ Д. В. АЗОТА НА 1 Т СОЛОМЫ	10 КГ Д. В. АЗОТА НА 1 Т СОЛОМЫ
Степень разложения соломы нута, %	67,5	83,5	89,7	89,7	93,8

В научной литературе указывается на то, что при использовании на удобрение соломы бобовых культур, которая отличается высоким содержанием азота, компенсирующие добавки удобрений можно вносить в небольших количествах. Компенсирующая добавка азота, рассчитанная на 1 т соломы нута при этом должна составлять 3 кг по д. в. [2].

Это подтверждается и нашими данными. На контроле, степень разложения соломы нута, где вообще не используются азотные удобрения, составляет около 70%. При добавлении к одной тонне соломы 4 кг азота, этот показатель увеличивается на 16%. Многочисленные литературные источники советуют при этом в качестве добавки, лучше использовать аммонийную форму азота, т. к. она в большей мере ускоряет разложение соломы и сильнее связывается микроорганизмами.

Всхожесть семян – один из наиболее важных показателей, дающий оценку будущему урожаю. Снижение всхожести является следствием влияния выделяющихся токсических продуктов (аллелохимикатов), образующихся при разложении соломы в почве [8;9]. Большое значение для устранения депрессивного эффекта соломы на растения имеет азот. Органические вещества растительных остатков разлагаются тем быстрее, чем больше в них содержание азота и чем меньше соотношение азота и углерода.

В нашем эксперименте (таблица 3) наименьший показатель полевой всхожести – 43,8%, получен на контроле, т. е. на варианте без внесения азота.

Добавление к соломе нута азотных удобрений даже самой наименьшей дозы азота соответствующей 4 кг д. в. на 1 т соломы, повышал полевую всхожесть на 4,7%. В целом, повышение показателя полевой всхожести

растений яровой пшеницы в зависимости от дозы внесения азота колебалось от 3,3 до 5,9% относительно контроля.

Таблица 3

Полевая всхожесть растений яровой пшеницы в зависимости от осеннего внесения различных доз азотного удобрения («Советская Россия», Адамовский район, 2020 г.)

ВАРИАНТ ОПЫТА	ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ, %
1. Контроль (солома 1 т/га)	43,8
2. 4 кг д. в. азота на 1 т соломы	48,5
3. 6 кг д. в. азота на 1 т соломы	48,1
4. 8 кг д. в. азота на 1 т соломы	47,1
5. 10 кг д. в. азота на 1 т соломы	49,7
6. 12 кг д. в. азота на 1 т соломы	47,3

Одним из основных критериев оценки эффективности возделывания сельскохозяйственных культур является урожайность. В год исследований (2020) урожайность зерна яровой пшеницы зависела от изучаемого фактора. Отсутствие азотных удобрений на контроле с осенним внесением соломы нута, способствовало получению урожайности яровой пшеницы на уровне 15 ц/га (таблица 4).

Использование наименьшей нормы азота (4 кг/га), повысило урожайность яровой пшеницы по сравнению с контролем на 3,9 ц/га или НСР₀₅, ц/га 2,2–25,7%. (ФГУП «Советская Россия», 2020 г.)

Таблица 4

Урожайность зерна яровой пшеницы в зависимости от совместного внесения соломы нута и различных доз азотного удобрения

№ п/п	ВАРИАНТ ОПЫТА	УРОЖАЙНОСТЬ, ц/га	ПРИБАВКА УРОЖАЯ	
			ц/га	%
1	Контроль (солома нута 1 т/га)	15,2	-	-
2	4 кг д. в. азота на 1 т соломы нута	19,1	3,9	25,7
3	6 кг д. в. азота на 1 т соломы нута	21,0	5,8	38,2
4	8 кг д. в. азота на 1 т соломы нута	19,7	4,5	29,6
5	10 кг д. в. азота на 1 т соломы нута	21,0	5,8	38,2
6	12 кг д. в. азота на 1 т соломы нута	18,5	3,3	21,7

Дальнейшее повышение дозы азота приводило к незначительной прибавке урожайности. Показатель НСР₀₅ свидетельствует о том, что все без исключения варианты опыта по отношению к контролю имеют существенную разницу в урожайности яровой пшеницы. Однако, все варианты с различной дозой внесения азота с точки зрения математической обработки равнозначны между собой.

Анализ структуры урожая озимой пшеницы показал, что прибавка урожая в 2020 г. получена за счёт увеличения в основном такого элемента структуры урожая как масса зерна в колосе. Превышение данного показателя у вариантов с совместным внесением соломы и азота по отношению к контролю составляло от 0,2 до 0,5 г. в колосе яровой пшеницы.

Что касается показателя уровня рентабельности, то на всех без исключения вариантах опыта он имеет высокие значения, что связано с довольно-таки высокой для Восточной зоны урожайностью яровой пшеницы и ценой её реализации, а также так же относительно небольшими затратами на использование аммиачной селитры.

Наименьший показатель уровня рентабельности получен на контроле и составил 337,3%. Наибольшее значение данного показателя – 457,7%, достигнуто на варианте, с дозой применения азота равной 6 кг/т соломы нута. Следовательно, с экономической точки зрения, оптимальная доза азота при совместном его внесении с соломой нута под яровую пшеницу в условиях Восточной зоны составляет 6 кг/т соломы.

Выводы

1. Наименьшая степень разложения соломы нута (предшественника яровой пшеницы) получена нами на варианте с осенней заделкой соломы без применения азотных удобрений – 67,5%. По мере возрастания дозы азотного удобрения степень разложения соломы нута увеличивалась. Наибольшая степень разложения – 93,8% получена нами на варианте, где доза азота соответствует 10 кг/т соломы.

2. В нашем эксперименте наименьший показатель полевой всхожести – 43,8% получен на контроле, т. е. на варианте без внесения азота. Добавление к соломе нута даже самой наименьшей дозы азота соответствующей 4 кг д. в. на 1 т соломы, повышал полевую всхожесть на 4,7%. В целом, повышение показателя полевой всхожести растений яровой пшеницы в зависимости от дозы внесения азота колебалось от 3,3 до 5,9%.

3. Отсутствие азотных удобрений на контроле с осенним внесением соломы нута, способствовало получению урожайности яровой пшеницы на уровне 15ц/га. Использование наименьшей дозы азота (4 кг/га), повысило урожайность яровой пшеницы по сравнению с контролем на 3,9 ц/га или 25,7%. Дальнейшее повышение дозы азота приводило к незначительной прибавке урожайности.

4. Анализ структуры урожая яровой пшеницы показал, что прибавка урожая в 2020 г. получена за счёт в основном такого элемента структуры урожая как масса зерна в колосе.

5. С экономической точки зрения, оптимальная доза азота при совместном его внесении с соломой нута под яровую пшеницу в условиях Восточной зоны составляет 6 кг/т соломы. Именно на этом варианте нами получена самая высокая прибыль – 30 082,04 рубля на гектарной площади и уровень рентабельности производства яровой пшеницы – 457,7%.

Библиографический список

1. Авров О. Е., Использование соломы в сельском хозяйстве/О. Е. Авров, З. М. Мороз. М.: Колос, 1979. – 199 с.
2. Богатырева Е. Н. Изменение содержания элементов питания и углерода в соломе сельскохозяйственных культур в процессе ее трансформации в дерново-подзолистых почвах/Е. Н. Богатырева, Т. М. Серая, Е. Г. Мезенцева, О. М. Бирюкова, Р. Н. Бирюков//Почвоведение и агрохимия. Институт почвоведения и агрохимии. Минск. 2012. С. 70–81.
3. Гродзинский А. М. Аллелопатия растений и почвоутомление: избр. Тр. – Киев: Наукова думка, 1991. – 432с.
4. Долматов А. П. Альтернативные методы утилизации пожнивных остатков и побочной продукции с/х культур с применением современных комплексных микробиологических препаратов (Материалы IV международной научно-практической конференции), Оренбург, 2013. – С. 189–194.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Еремина Р. Ф., Эффективность растительных остатков, используемых на удобрение/ Р.Ф. Еремина, С. С. Машенко, Н. А. Чуян//Земледелие. – 2004. – № 3. – С. 16–17. Р. Ф.
7. Ерёмин Д. И. Влияние уровня минерального питания на скорость разложения соломы яровой пшеницы в лесостепной зоне Зауралья/Д. И. Ерёмин, А. А. Ахтямова//Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 2. – С. 68–71.
8. Ерофеев Н. С. Влияние соломы на микробиологические процессы в почве: автореф. дис. канд. с.-х. наук. М.: ТСХА, 1964. 15 с.
9. Карлос Кроветто. Прямой посев (No-till)// – Самара, 2010. – 207с.
10. Любчик В. Н. Оренбургская область: менеджмент соломы при возделывании зерновых/ В. Н. Любчик, Ф. Г. Бакиров, А. П. Долматов, С. В. Попов, М. Р. Курамшин//Ресурсосберегающее земледелие. Самара. 2010. № 3 (7). С. 22–26.
11. Максютов Н. А. Биологическое и ресурсосберегающее земледелие в степной зоне Южного Урала. – Оренбург: Печатный дом «Димур», 2004. – 204 с.
12. Мишустин Е. Н. Органические удобрения. М.: Колос, 1972. С. 39–42.
13. Нурмухаметов Н. М. Солома и сидераты – важные средства повышения микробиологической активности почвы// Земледелие. – 2001. – № 6. – С.
14. Ряховский, А. В. Особенности плодородия почв и эффективность удобрений в степных районах Южного Урала/А. В. Ряховский – Челябинск: Юж.-Урал. кн. Изд-во, 1992–79 с.
15. Ряховский А. В. Параметры и условия эффективного использования удобрений в степных районах Южного Урала/А. В. Ряховский, И. Ш. Зарипов// Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 1998. 109с.
16. Титлянова А. А., Продукционный процесс в агроценозах. /А. А. Титлянова, Н. А. Тихомирова, Н. Г. Шатохина//Новосибирск: Наука, 1982. – 184 с.

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Е. С. Иванова, А. Н. Покатилова

Институт агроэкологии – филиал Южно-Уральского государственного аграрного университета,
Миасское, Россия. E-mail: Ivanovageka-ru@yandex.ru, pokatilova.anna2013@yandex.ru

Аннотация. В Уральском федеральном округе существенно расширяется производство масличного льна, что в условиях рискованного земледелия дает возможность повысить устойчивость растениеводческой отрасли и стабилизировать доходность производителей в агропромышленном комплексе региона. При всех достоинствах культуры одной из главных причин, снижающей продуктивность льна масличного является засоренность посевов. Изучение особенностей применения гербицидов в посевах льна масличного в условиях Челябинской области крайне актуально и должно осуществляться с учетом почвенно-климатических и фитоценологических особенностей региона. На опытном поле Института агроэкологии (северная лесостепь Челябинской области) в 2020 году были проведены полевые исследования, целью которых стала оценка эффективности почвенных и листовых гербицидов в посевах льна масличного. В ходе исследований было выявлено, что применение почвенного гербицида в посевах льна было неэффективным. Опрыскивание посевов льна листовыми гербицидами в период вегетации также характеризуется достаточно низким биологическим эффектом. Это приводит к повышению урожайности маслосемян по сравнению с контролем, но не дает возможности полностью реализовать культуре свой биологический потенциал в условиях региона.

Ключевые слова: лен масличный, Челябинская область, сорняки, гербициды

CULTIVATION OF OILSEED FLAX IN THE URAL REGION

E. S. Ivanova, A. N. Pokatilova

Institute of Agroecology – a branch of the South Ural State Agrarian University,
Miasskoye, Russia. E-mail: Ivanovageka-ru@yandex.ru, pokatilova.anna2013@yandex.ru

Abstract. The production of oilseed flax is significantly expanding in the Ural Federal District. In conditions of risky farming, it makes possibility to increase the crop industry stability and stabilize the profitability of producers in the agro-industrial complex of the region. With all the advantages of the culture, one of the main reasons that reduces oilseed flax productivity is weed infestation. The study of the usage specifics of herbicides in oilseed flax crops in the Chelyabinsk region conditions is extremely relevant and should be carried out considering the soil-climatic and phytocenotic features of the region. The purpose of the study, which was conducted at the Institute of Agroecology's experimental field (northern forest-steppe of the Chelyabinsk region) in 2020, was to assess the soil and leaf herbicides effectiveness in oilseed flax crops. During the research it was revealed that the use of the soil herbicide in flax crops was ineffective. Spraying of flax crops with the leaf herbicides during the growing season is also characterized by a sufficiently low biological effect. This leads to an increase in the oilseeds yield in comparison the control variant, but does not allow the culture to fully realize its biological potential in the conditions of the region.

Keywords: oilseed flax, Chelyabinsk region, weeds, herbicides.

Введение. Постановка проблемы

Лен – популярная масличная культура, которая встречается практически во всем мире и широко используется для получения масла, а также как сырье в медицине, фармацевтике, кормопроизводстве, полиграфии и других отраслях народного хозяйства человека [1–3]. Востребованность культуры у сельхозпроизводителей обусловлена тем, что лен является прекрасным предшественником [3–6]; он используется в севооборотах как альтернатива другим культурам (подсолнечнику, рапсу), в качестве дополнения к ним (для сои) или как страховая культура в случае гибели озимых [4–7]; спрос на лен и уровень цен на него стабильно высокий, как на российском, так и на мировом рынках [4, 5, 8, 9].

Главные мировые производители льна масличного – Аргентина, Канада, США, Индия, Китай, страны ЕС [1, 2, 5]. Основные льносеющие регионы в Российской Федерации – Северо-Кавказский и Южный регионы (Ставропольский и Краснодарский края, Ростовская и Волгоградская области), Поволжье, Нечерноземная зона, юг Сибири, Алтайский край [2, 3, 6, 9, 10]. Последние пять лет существенно расширяется производство масличного льна в Уральском федеральном округе (УрФО) (Тюменская, Свердловская, Курганская и Челябинская области), что в условиях рискованного земледелия дает возможность повысить устойчивость растениеводческой отрасли и стабилизировать доходность производителей в агропромышленном комплексе региона [5, 8, 10, 11].

Положительный опыт возделывания льна масличного в УрФО отражен в многочисленных работах местных ученых [5, 7, 8, 11–13]. При всех достоинствах культуры (высокая биологическая пластичность, устойчивость ко многим неблагоприятным условиям возделывания и неприхотливость к ним, короткий вегетационный период, достаточно высокая и стабильная урожайность, ранние сроки посева, устойчивость к осыпанию, отсутствие зависимости технологии возделывания от специальных машин и техники, высокая рентабельность производства [3–6, 9, 11, 13]), одной из главных причин, снижающей продуктивность льна масличного в регионе является засоренность посевов. Из общих потерь урожая от вредных организмов на долю сорных растений приходится одна треть [4] или, по другим данным, до 24–30% и более [3, 4, 9, 10].

Для разработки рекомендаций по применению гербицидов в посевах льна масличного необходима оценка их эффективности с учетом почвенно-климатических и фитоценологических особенностей региона на фоне зональной технологии возделывания. Изучение особенностей применения гербицидных препаратов (в чистом виде, в баковых смесях, в комбинированных обработках) в условиях Челябинской области крайне актуально. В связи с этим на опытном поле Института агроэкологии в 2020 году были проведены исследования, целью которых стала оценка эффективности почвенных и листовых гербицидов в посевах льна масличного в условиях северной лесостепной зоны Челябинской области.

Методология и методы исследования

Исследования проводились в рамках полевого опыта в посевах льна масличного сорта Уральский согласно схеме, представленной в таблице 1. Агротехника в опыте – рекомендованная для региона. Повторность опыта трехкратная, размещение вариантов – рендомизированное по повторениям, площадь деланки 20 м².

Таблица 1

Схема опыта по оценке гербицидов в посевах льна масличного
(Институт агроэкологии, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2020 г.)

ПРЕПАРАТ /БАКОВАЯ СМЕСЬ	НОРМА РАСХОДА ПРЕПАРАТА, (л/га, кг/га)	ВРЕДНЫЙ ОБЪЕКТ	СРОКИ И ОБРАБОТКИ
Вариант 1 Контроль (без обработок)			
Вариант 2			
Шансгард, КЭ (500 г/л прометрина)	2,0 л/га	одн. зл. одн. дв.	до всходов
Вариант 3			
Шансгард, КЭ (500 г/л прометрина)	1,6 л/га	одн. зл. одн. дв.	до всходов
Шанстрел 300, ВР (300 г/л клопиралида);	0,3 л/га+	одн. дв. мн. дв.	по вегетации
Шансти, ВДГ (750 г/кг тифенсульфурон-метила)	20 г/га	одн. дв. мн. дв.	по вегетации
Клетошанс, КЭ (240 г/л клетодима) + Сильвошанс (органосиликоновый смачиватель)	0,4 л/га 0,10 л/га	одн. зл. мн. зл.	по вегетации
Вариант 4			
Шанстрел 300, ВР (300 г/л клопиралида);	0,3 л/га+	одн. дв. мн. дв.	по вегетации
Шансти, ВДГ (750 г/кг тифенсульфурон-метила)	20 г/га	одн. дв. мн. дв.	по вегетации
Клетошанс, КЭ (240 г/л клетодима) + Сильвошанс (органосиликоновый смачиватель)	0,4 л/га; 0,10 л/га;	одн. зл. мн. зл.	по вегетации

Примечание:

* перед посевом семена обработали препаратами Имидашанс-С, КС при норме 0,8 л/т + Шансил трио, КС при норме 0,5 л/т + Полишанс при норме 0,1 л/т;

** одн. зл. – однолетние злаковые сорняки; одн. дв. – однолетние двудольные сорняки; мн. зл. – многолетние злаковые сорняки; мн. дв. – многолетние двудольные сорняки

Анализ гидротермических условий в период исследований осуществлялся по данным Бродокалмакской метеостанции. Почва опытного поля – чернозем обыкновенный среднемощный среднегумусный тяжело-суглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 7–7,2%, с физико-химическими и водно-физическими свойствами типичными для почв региона [14]. Гидротермические условия вегетационного периода 2020 года можно охарактеризовать как год с умеренными температурами воздуха на фоне недостаточного увлажнения в весенний период (май-июнь).

Анализы и учеты проводились в соответствии с принятыми методикам Госсортсети: засоренность учитывали количественно-весовым методом, сырая и сухая масса растений определялась методом модельного образца, учет урожая осуществлялся сплошным поделяночным методом [15, 16], статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа [17].

Результаты

В технологии возделывания льна масличного важную роль играет защита посевов от сорняков, поскольку культуре характерны медленные темпы роста и развития в начале вегетации и слабая конкуренция с сорняковыми компонентами агрофитоценоза.

В период исследований в посевах льна видовой состав сорняков в основном был представлен малолетними однодольными и двудольными сорняками: ранними яровыми – виды горцев, овсюг; среднеранними яровыми – марь белая, паслен черный; поздними яровыми – куриное просо, щетинники, щирицы, и др. Из многолетних сорняков встречались только многолетние двудольные представители: виды осота, вьюнок

полевой, бодяк полевой. Общий уровень засоренности (биомасса сорняков) в контроле составил 82 г/м² (таблица 2). В целом исходная засоренность участка под опытом по групповому и видовому составу сорняков была типична как для региона, так и для агрофитоценоза льна масличного.

Таблица 2

Влияние гербицидов на засоренность посевов
и урожайность маслосемян льна масличного
(Институт агроэкологии, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2020 год)

ВАРИАНТ	СУХАЯ МАССА СОРНЯКОВ, Г/М ²	БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, %	УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН, Т/ГА
Контроль	82,0	-	0,26
Шансгард	56,4	31,2	0,30
Шансгард; Шанстрел 300 + Шансти + Клетошанс + Сильвошанс	41,6	49,3	0,32
Шанстрел 300 + Шансти + Клетошанс + Сильвошанс	39,0	52,0	0,36
НСР _{ос}	39,8	-	0,05

В 2020 году на фоне засухи в период посевных работ биологическая эффективность почвенного гербицида Шансгард, КС была низкой и составила лишь 31,2%. В варианте с применением почвенного и листовых гербицидов (Шанстрел 300, ВР + Шансти, ВДГ + Клетошанс, КЭ + с добавлением адьюванта) наблюдалось более заметное снижение засоренности, что привело к увеличению биологической эффективности применения этих препаратов до 49,3%. Однако максимальное снижение засоренности в опыте (достоверно доказанное) показало применение отмеченных листовых гербицидов без допосевого внесения препарата Шансгард, КС – биологическая эффективность защитных мероприятий в этом варианте составила около 52,0%.

Урожайность сельскохозяйственных культур находится в тесной зависимости от погодных условий вегетации и засоренности посевов, и лен масличный не является исключением. Так как сорные растения в посевах конкурируют с культурными, то они снижают уровень накопления последними биомассы, т. е. создание единицы сухого вещества сорняков предопределяет снижение биомассы возделываемых культурных растений, поэтому в контрольном варианте опыта урожайность маслосемян льна была минимальной (0,26 т/га). Достоверный прирост урожайности обеспечило подавление комплекса сорняков обработкой посевов листовыми гербицидами (вариант 4) и комплексным их применением с почвенным препаратом (вариант 3): в этих вариантах урожайность маслосемян льна составила 0,36 и 0,32 т/га соответственно.

Необходимо отметить, что снижение урожая льна масличного обусловлено сложными погодными условиями сельскохозяйственного сезона 2020 года – весенне-летней засухой, а также проливными дождями в период уборочной кампании.

Дождливая погода в сентябре также оказала сильное влияние на процесс созревания культуры, для которой в целом характерно неравномерное высушивание коробочек. Так, на фоне умеренной температуры и высокой влажности воздуха семена льна слабо сбрасывали влажность в предуборочный период, и могли также дополнительно сорбировать влагу из воздуха. В итоге уборочная влажность маслосемян льна в контроле составила 30%. Применение в посевах льна контактного десиканта Дикошанс, ВР при норме расхода 2 л/га кардинально ситуацию не изменило: снижение влажности маслосемян на 10 день после обработки составило 7–9%, что определило необходимость сушки урожая и доведение его до оптимальных кондиций.

Обсуждения и выводы

В ходе исследований было выявлено, что применение листовых гербицидов в посевах льна масличного характеризуется достаточно низким биологическим эффектом (на уровне 52%), связанным с погодными условиями в период вегетации. Это в свою очередь, хоть и приводит к повышению урожайности маслосемян по сравнению с контролем, но не дает возможности полностью реализовать культуре свой биологический потенциал в условиях региона. Поэтому изучение влияния средств химизации на засоренность и урожайность льна масличного в условиях Челябинской области требует дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. Першаков А. Ю., Белкина Р. И. Лен масличный – элементы технологии и сорта (аналитический обзор) // АПК: инновационные технологии. 2018. №1. С. 45–50.
2. Лучкина Т. Н., Картамышева Е. В., Бушнев А. С. Сортовые ресурсы льна масличного в Ростовской области // В сборнике: Научное обеспечение производства сельскохозяйственных культур в современных условиях. Международная научно-практическая конференция. 2016. С. 132–135.
3. Цику Д. М. Эффективность гербицидов и способы их применения при уходе за посевами льна масличного // В сборнике: Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных и других технических

- культур. Сборник материалов 9-й всероссийской конференции с международным участием молодых учёных и специалистов. 2017. С. 151–156.
4. Медведев Г. А., Михальков Д. Е., Голев А. А. Продуктивность сортов льна масличного на черноземных почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 2 (34). С. 47–50.
 5. Степных Н. В., Нестерова Е. В., Заргарян А. М. Перспективы расширения производства масличных культур в Уральском регионе // Аграрный вестник Урала. 2021. № 05 (208). С. 89–102. DOI: 10.32 417/1997-4868-2021-208-05-89-102.
 6. Виноградов Д. В., Кунцевич А. А. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна масличного // Вестник КрасГАУ. 2015. № 6 (105). С. 182–187.
 7. Першаков А. Ю., Белкина Р. И., Рамазанова В. С. Элементы технологии возделывания льна масличного в Северном Зауралье // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2020. № 2 (59). С. 29–35. DOI 10.34 655/bgsha. 2020.59.2.004.
 8. Кобякова Т. И., Уфимцева Л. В. Состояние отрасли льноводства и перспективы развития в центральной и северо-западной агроклиматических зонах Курганской области // Масличные культуры. 2020. № 2 (182). С. 83–87. DOI 10.25 230/2412-608X-2020-2-182-83-87.
 9. Егорова Н. С. Особенности использования гербицидных и органоминеральных обработок при возделывании льна масличного // Вестник РГАТУ. № 1 (29). 2016. С. 22–26.
 10. Покатилова А. Н., Иванова Е. С. К вопросу о возделывании льна масличного в Челябинской области (обзор) // Ветеринарные, биологические и сельскохозяйственные науки – агропромышленному комплексу России: материалы Международной научно-практической конференции Института агроэкологии, Института ветеринарной медицины, Миасское, Троицк, 10–12 ноября 2020 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Департамент научно-технологической политики и образования; Южно-Уральский государственный аграрный университет. Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2020. С. 76–80.
 11. Колотов А. П. Расширение ареала возделывания льна масличного в Уральском федеральном округе // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2012. № 1 (150). С. 96–99.
 12. Першаков А. Ю., Белкина Р. И., Хаустова С. А. Лен масличный в восточных регионах страны (аналитический обзор) // Агропродовольственная политика России. 2020. № 6. С. 11–15.
 13. Колотов А. П., Гусева Л. В., Синякова О. В. Экономическая эффективность возделывания льна масличного на Среднем Урале // АПК России. 2015. Т. 72. № 2. С. 135–140.
 14. Синявский И. В. Агрехимические и экологические аспекты плодородия черноземов лесостепного Зауралья: монография. Челябинск: ЧГАУ, 2001. 275 с.
 15. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами // ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. М., 1987. 197 с.
 16. Роговский Ю. А., Ролев В. С. О методике государственного сортоиспытания // Кукуруза и сорго, 1991. № 3. С. 36–40.
 17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1987. 351 с.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ: ИННОВАЦИОННЫЙ АСПЕКТ

А. В. Кавешникова

Воронежский государственный аграрный университет, Воронеж, Россия. E-mail: an.kaveshnikova@yandex.ru

Аннотация. Применение искусственного интеллекта (ИИ) стало очевидным в сельскохозяйственном секторе в последнее время. Сектор сталкивается с многочисленными проблемами в попытках максимального увеличения его урожайности, включая неправильную обработку почвы, болезни и заражение вредителями, требования к большим данным, низкий объем производства и разрыв в знаниях между фермерами и технологиями. Основной концепцией ИИ в сельском хозяйстве является его гибкость, высокая производительность, точность и экономическая эффективность. В статье представлен обзор применения ИИ в управлении почвами, растениеводстве, борьбе с сорняками и болезнями. Особое внимание уделяется способу использования экспертных систем для повышения производительности.

Ключевые слова: сельское хозяйство, цифровые технологии, искусственный интеллект, рациональное использование почв, интеллектуальная система, бизнес-модель, экономическая эффективность, робототехника.

DIGITAL TRANSFORMATION IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE ECONOMY: AN INNOVATIVE ASPECT

A. V. Kaveshnikova

Voronezh State Agrarian University, Voronezh, Russia. E-mail: an.kaveshnikova@yandex.ru

Abstract. The use of artificial intelligence (AI) has become apparent in the agricultural sector recently. The sector faces numerous challenges in maximizing its yields, including poor soil management, disease and pest contamination, high data requirements, low production and the knowledge gap between farmers and technology. The main concept of AI in agriculture is its flexibility, high productivity, accuracy and economic efficiency. The article provides an overview of the use of AI in soil management, crop production, weed and disease control. Emphasis is placed on how expert systems can be used to improve performance.

Keywords: agriculture, digital technologies, artificial intelligence, rational use of soils, intelligent system, business model, economic efficiency, robotics.

Постановка проблемы

На протяжении многих лет сельское хозяйство во многих отношениях стало цифровым. Информационные технологии и электроника играют ключевую роль в повседневной жизни фермеров. Цифровые приложения обеспечивают поддержку во многих областях (растениеводство, животноводство, высокоточное земледелие, сельскохозяйственная техника).

Тем не менее по-прежнему существуют ключевые вопросы:

Каковы последствия цифровой трансформации для сельскохозяйственного сектора?

Как фермеры, окружающая среда и потребители могут в равной степени воспользоваться новыми возможностями?

Кроме того, цифровые проекты показывают проблемы, которые еще предстоит решить:

– должны быть предоставлены соответствующие услуги по обучению и распространению знаний.

Фермеры не являются ИТ-экспертами и нуждаются в достоверной информации, чтобы помочь им в принятии решений о приобретении технологий;

– надежность технологии должна быть повышена;

– необходимо провести дополнительные исследования о преимуществах цифрового земледелия;

– должны быть установлены правила защиты данных.

Цифровые технологии могут привести к возрождению сельского хозяйства, помогая фермерам работать более точно, эффективно и устойчиво. Поступающая точная аналитическая информация может улучшить процесс принятия решений и практики и помочь повысить экологические показатели, сделав работу более привлекательной для молодых поколений. Цифровые технологии также обладают потенциалом, позволяющим потребителям повысить прозрачность производства продуктов питания. Они предлагают возможности для обновления бизнес-моделей в производственно-сбытовых цепочках, объединяя производителей и потребителей по-новому. Исследования и инновации имеют жизненно важное значение для содействия и ускорения цифровых преобразований в сельском хозяйстве и сельских районах в интересах граждан.

Методология и методы исследования

В процессе исследования были применены следующие методы:

1. Эмпирического исследования (наблюдение)

2. Методы, используемые на теоретическом уровне исследований (дедуктивный (аксиоматический), анализ и синтез, логический, обобщение, конкретизация).

Результаты

Сельское хозяйство играет важную роль в нашей жизни и экономическом секторе любой страны. Это искусство выращивания растений и фруктов, необходимых для питания людей и удовлетворения их основных потребностей. В древности сельское хозяйство считалось единственным источником продовольствия, и по мере того, как мир трансформировался и технологии захватывали, стало совершенно ясно, что это поле необходимо автоматизировать, чтобы удовлетворить спрос на продовольствие в ближайшем будущем.

Большинство фермеров в каждой стране стареют, а их средний возраст чуть больше 55 лет. Поскольку сельское хозяйство в целом сталкивается с такими проблемами, как нехватка рабочей силы, сейчас целесообразно найти решение с помощью технологии искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект (ИИ) – это разработка программного обеспечения, которое сочетает в себе решение проблем и принятие решений для достижения целей посредством репликации процесса [1].

ИИ используется в ряде областей применения, включая управление промышленными роботами, в том числе и в сельском хозяйстве. ИИ повысит ценность данных, собираемых на фермах, путем их анализа и преобразования в информацию, чтобы подкрепить более эффективные управленческие решения. В конечном итоге искусственный интеллект будет направлять механизмы для выполнения задач, основанных на интерпретации данных.

Основной концепцией ИИ в сельском хозяйстве является его гибкость, высокая производительность, точность и экономическая эффективность. Устанавливая на ферме подключенные к облаку датчики и анализируя данные с помощью искусственного интеллекта, фермер сможет сделать локальные прогнозы относительно света, ветра и дождя. Таким образом возможно понять не только то, что происходит на почве в данный момент, но и то, что случится в ближайшее время. Это помогает фермерам точно знать, когда сажать, орошать и когда собирать урожай, чтобы увеличить урожай продовольствия и минимизировать издержки производства. ИИ может помочь фермеру гораздо раньше понять, что в поле появляется новая болезнь или вредитель. Это имеет существенное значение. ИИ помогает фермерам повышать прибыли, а убытки снижать. Бесспорно, ИИ революционизирует фермерскую промышленность.

К 2026 году технологии будут использоваться практически во всех аспектах сельского хозяйства. Беспилотники будут летать над головой, чтобы определить состояние урожая и почвы. Спутники, использующие ИИ, будут использоваться для точных и чрезвычайно подробных метеорепортажей. Искусственный интеллект делает возможными новые средства ведения сельского хозяйства – не только машины, но и способы ведения сельского хозяйства. Вся эта технология позволит фермерам работать умнее, чем труднее.

Сегодня существует 5 основных категорий бизнес-моделей, реализующих ИИ и робототехнику для точного сельского хозяйства. На рис. 1 представлены основные категории бизнес-моделей робототехнических и ИИ-компаний в сельском хозяйстве (рис. 1).

За последние два десятилетия сельскохозяйственная деятельность превратилась в переработку, производство, сбыт и распределение сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства. В настоящее время сельскохозяйственная деятельность служит основным источником средств к существованию, улучшая ВВП [2], являясь источником национальной торговли, снижения безработицы, обеспечения сырьем производства в других отраслях, общего развития экономики [3–5]. С ростом численности населения в мире становится настоятельно необходимым пересмотреть сельскохозяйственную практику с целью выработки новаторских подходов к поддержанию и совершенствованию сельскохозяйственной деятельности. Внедрение ИИ в сельское хозяйство будет возможно благодаря другим технологическим достижениям, включая аналитику больших данных, робототехнику, Интернет.

Управление почвой является неотъемлемой частью сельскохозяйственной деятельности. Хорошее знание различных типов и условий почвы повысит урожайность сельскохозяйственных культур и сохранит почвенные ресурсы. Это использование операций, практики и обработки для улучшения характеристик почвы. Городские почвы могут содержать загрязнители, которые могут быть исследованы с использованием традиционного подхода к исследованию почв [6]. Применение компоста и навоза улучшает пористость и агрегацию почвы. Лучшее агрегирование указывает на добавление органических материалов, которые играют важную роль в предотвращении образования почвенных корок. Для предотвращения физической деградации почвы можно использовать альтернативные системы обработки почвы.

Использование программного обеспечения, управляемого адаптивными алгоритмами, для агрегирования всех доступных прогнозов погоды, чтобы обеспечить наилучший прогноз для конкретного местоположения, является весьма целесообразным. Также использование алгоритмов для оценки вероятности вторжений вредителей в конкретных местах на основе условий окружающей среды и анализа картографических характеристик почвы для прогнозирования потери питательных веществ. Точность прогнозов повышается с течением времени, поскольку программное обеспечение собирает и анализирует больше информации [9].

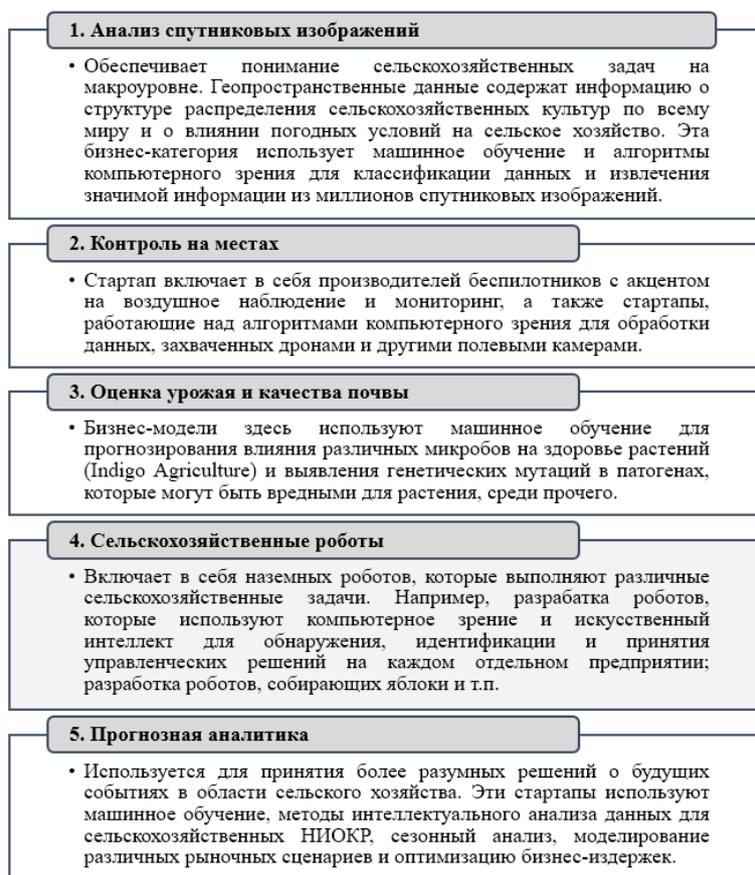


Рис. 1. Основные направления бизнес-моделей робототехнических и ИИ-компаний в сельском хозяйстве

Сельское хозяйство сопряжено с большим количеством вариантов выбора и неопределенностей. От сезона к сезону погода меняется, цены на сельскохозяйственные материалы колеблются, почва деградирует, посевы нежизнеспособны, сорняки душат посевы, вредители повреждают посевы, меняется климат. Фермеры должны справиться с этими неопределенностями. Хотя сельскохозяйственная практика является широкой, это исследование рассматривает почву, сельскохозяйственные культуры, болезни и сорняки в качестве основных факторов, сопутствующих сельскохозяйственному производству. Крайне важно рассмотреть вопрос о применении интеллектуальных (экспертных) систем к сельскому хозяйству в отношении почв, а также сельскохозяйственных культур, болезней и борьбы с вредителями (таблица 1).

Анализируя источники данных по управлению почвой, такие как температура, погода, анализ почвы, влажность и исторические показатели урожая, системы ИИ смогут дать прогнозное представление о том, какой урожай даст растение в данном году и когда оптимальные даты для посева и сбора урожая находятся в определенном районе, тем самым повышая урожайность и сокращая использование воды, удобрений и пестицидов.

Таблица 1

Современные экспертные системы (модели) по управлению почвами с применением ИИ

Модели / Экспертные системы	Преимущества	Недостатки
Ориентированное на управление моделирование (Management-oriented modeling (MOM)) [10]	Минимизация выщелачивания нитратов. Максимизация производства	Требуется время. Ограничивается только азотом
Система поддержки принятия решений по характеристикам риска почвы (Soil Risk Characterization Decision Support System (SRC-DSS)) [11]	Классификация почв в соответствии с сопутствующими рисками	Нужны большие данные. Изучено лишь несколько случаев
Модель искусственной нейронной сети (An artificial neural network (ANN)) [12]	Возможность предсказания активности почвенного фермента. Точное предсказание и классификация структуры почвы	Измерение только нескольких почвенных ферментов. Рассмотрение скорее классификации, чем улучшения характеристик почвы

Экспертные системы являются инструментами для управления сельским хозяйством, поскольку они могут предоставлять рекомендации по конкретным участкам, интегрированные и интерпретированные.

Однако разработка экспертных систем для сельского хозяйства происходит довольно недавно, и использование этих систем в коммерческом сельском хозяйстве на сегодняшний день встречается редко.

Еще многое предстоит сделать для улучшения сельскохозяйственной деятельности с использованием ИИ, поскольку существует множество ограничений для ее осуществления.

Ограничение: время отклика и точность. Основным атрибутом интеллектуальной или экспертной системы является ее способность выполнять задачи точно в очень короткие сроки. Большинство систем не хватает ни времени отклика, ни точности, ни даже того и другого. Системная задержка влияет на выбор стратегии задач пользователем. Предполагается, что выбор стратегии основан на функции затрат, объединяющей два фактора: (1) усилия, необходимые для синхронизации доступности системы ввода, и (2) уровень точности, обеспечиваемый. Люди, стремящиеся минимизировать усилия и максимизировать точность, выбирают одну из трех стратегий: автоматическая производительность, кардиостимуляция и мониторинг.

Ограничение 2: Требуется большие данные. Сила интеллектуального агента также измеряется по объему входных данных. Система ИИ в реальном времени должна контролировать огромный объем данных. Система должна отфильтровать большую часть входящих данных. Однако она должна оставаться отзывчивой на важные или неожиданные события. От полевого эксперта требуется глубокое знание задачи системы, и следует использовать только очень важные данные, повышающие скорость работы системы и точность. Развитие сельскохозяйственной экспертной системы требует совместных усилий специалистов из многих областей сельского хозяйства и должно развиваться при сотрудничестве производителей, которые будут их использовать.

С. Ограничение 3: Метод осуществления. Красота любой экспертной системы заключается в ее методологии исполнения. Поскольку в нем используются большие данные, метод поиска и обучения должен быть правильно определен для скорости и точности.

Д. Ограничение 4: Высокая стоимость данных. Большинство систем ИИ основаны на Интернете, что, в свою очередь, уменьшает или ограничивает их использование, особенно в отдаленных или сельских районах. Правительство может оказать поддержку фермерам, разработав веб-сервис, позволяющий устройству с более низким тарифом бесперебойно работать с системами ИИ для фермеров. Также форма ориентации «как использовать» (обучение и переподготовка) действительно поможет фермерам адаптироваться к использованию ИИ на ферме.

Е. Ограничение 5: Гибкость. Гибкость является сильным атрибутом любой звуковой системы ИИ. Считается, что был достигнут значительный прогресс в применении методов ИИ к конкретным изолированным задачам, но важной темой на переднем крае робототехники на основе ИИ, по-видимому, является сопряжение подсистем в интегрированную среду. Это требует гибкости самих подсистем. Он также должен обладать широкими возможностями для размещения большего количества пользовательских данных, получаемых от полевого эксперта.

Искусственный интеллект имеет решающее значение для роботов по управлению растениями, чтобы различать саженцы культур и сорняки. Прототип робота Сиднейского университета RIPPA (Robot for Intelligent Perception and Precision Application) осуществляет навигацию по садоводческим культурам с помощью глобальной системы позиционирования (GPS). Датчики сканируют землю по мере движения, собирают данные и пропускают их через алгоритмы машинного обучения, чтобы классифицировать каждое растение как сорняк или саженец. Используя технологию VIIPA™ (Variable Injection Intelligent Precision Applicator), RIPPA может автономно наносить гербицид только на сорняки.

Исследователи из Технологического университета Квинсленда объединили БПЛА с дистанционным зондированием и машинным обучением для оценки культуры сорго, сильно поврежденной белыми сорняками (семейство Scarabaeidae). В настоящее время ущерб урожаю оценивается фермерами или агрономами, которые классифицируют его на основе визуального наблюдения. БПЛА, оснащенный датчиками визуализации и использующий машинное обучение, смог оценить повреждения в соответствии с существующими классификациями, но упростил процесс, сведя к минимуму ручной ввод и человеческую ошибку. Со временем исследователи полагают, что БПЛА могут оценивать ущерб от урожая быстрее и точнее, чем люди.

В Европе в рамках проекта PLANTOID разрабатывается искусственный интеллект, основанный на восприятии и адаптивном поведении корней растений в ответ на их окружающую среду, особенно на том, как они ищут питательные вещества и влагу при минимальном использовании энергии. Цель – разработка роботов по исследованию и мониторингу почв, которые в будущем могут использоваться для обнаружения тяжелых металлов в загрязненной среде или даже определения состава поверхности других планет. Способность имитировать сенсорные возможности установки также может быть адаптирована для использования в интеллектуальных устройствах, которые могут работать автономно.

Обсуждение и выводы

Наука не стоит на месте, разрабатываются приложения для искусственного интеллекта и машинного обучения с целью информирования фермеров о потенциальных результатах производства для целого ряда сценариев с использованием данных в реальном времени и исторических данных. Со временем объем

«больших данных», обрабатываемых с помощью ИИ, приведет к тому, что искусственный интеллект будет принимать лучшие производственные решения, чем человек. На уровне фермерских хозяйств программное обеспечение искусственного интеллекта сможет анализировать данные, чтобы направлять роботизированные системы на выполнение конкретных задач, включая опрыскивание, сбор или сбор урожая. На сельскохозяйственном и отраслевом уровне ИИ будет прогнозировать периоды сбора урожая, потребность в упаковке, требования к логистике.

Ожидается, что к 2050 году численность населения мира достигнет более девяти миллиардов человек, что потребует увеличения сельскохозяйственного производства на 70% для удовлетворения спроса. Только около 10% этого увеличения производства может приходиться на неиспользуемые земли, а остальное должно быть выполнено за счет текущей интенсификации производства. В этом контексте одной из важных задач остается использование новейших технологических решений для повышения эффективности сельского хозяйства. Нынешние стратегии по интенсификации сельскохозяйственного производства требуют значительных затрат энергии, а рыночные – высококачественных продуктов питания [7]. Робототехника и автономные системы (RAS) настроены на преобразование глобальных отраслей. Эти технологии будут иметь большое воздействие на крупные сектора экономики с относительно низкой производительностью, такие как агропродовольственное производство [8].

Библиографический список

1. Искусственный интеллект. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.agrifutures.com.au/wp-content/uploads/publications/16-038.pdf> (дата обращения: 23.11.2021).
2. О. Ояхиломен, Р. Г. Зибих, «Сельскохозяйственное производство и экономический рост в Нигерии: последствия для сокращения масштабов нищеты в сельских районах», *Ежеквартальный журнал международного сельского хозяйства*, том 53, № 3, стр. 207–223, 2014 год
3. Т. О. Авокузе, «Действительно ли сельское хозяйство имеет значение для экономического роста в развивающихся странах?», *Ежегодное собрание Американской ассоциации экономики сельского хозяйства*, Милуоки, Ньюарк, США, 28 июля 2009 года
4. О. Бадьен, поддержание и ускорение восстановления сельскохозяйственного роста в Африке в контексте изменения мировых цен на продовольствие, *Обзор политики IFPRI 9*, 2008
5. С. Таджик, С. Аюби, Ф. Нурбахш, «Прогнозирование активности почвенных ферментов цифровым анализом местности: Сравнение моделей искусственной нейронной сети и множественной линейной регрессии», *Environmental Engineering Science*, том 29, № 8, стр. 798–806, 2012
6. К. Р. Д. Кимпе, Ж. Л. Морель, «Управление городскими почвами: растущая озабоченность», *Почвоведение*, том 165, № 1, стр. 31–40, 2000
7. Д. Г. Панпатте, Искусственный интеллект в сельском хозяйстве: нарождающаяся эра исследований, *Анандский сельскохозяйственный университет*, 2018
8. Т. Дукетт, С. Пирсон, С. Блэкмор, Б. Грив, *сельскохозяйственная робототехника: будущее роботизированного сельского хозяйства*, Великобритания-РАН, 2018
9. *Агропродовольственный рынок в условиях постоянного развития / Попова Е. А., Полунина Н. Ю., Чернышева И. И. // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2021. – № 2 (71). – С. 125–130.*
10. М. Ли, Р. Йост, «Ориентированное на менеджмент моделирование: оптимизация управления азотом с помощью искусственного интеллекта», *Сельскохозяйственные системы*, том 65, № 1, стр. 1–27, 2000
11. Е. М. Лопес, М. Гарсия, М. Шухмахер, Дж. Л. Доминго, «Нечеткая экспертная система определения характеристик почвы», *Environment International*, том 34, № 7, стр. 950–958, 2008
12. З. Чжао, Т. Л. Чоу, Х. В. Рис, К. Ян, З. Син, Ф. Р. Мэн, «Прогнозирование распределения текстур почвы с использованием модели искусственной нейронной сети», *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 65, No. 1, pp. 36–48, 2009

ПОВЕДЕНИЕ МАСЛЯНОГО ПЯТНА ПРИ ОЦЕНКЕ МОЮЩЕ-ДИСПЕРГИРУЮЩИХ СВОЙСТВ МОТОРНОГО МАСЛА МЕТОДОМ «КАПЕЛЬНОЙ ПРОБЫ»

В. К. Корнеева, В. М. Капцевич, И. В. Закревский

Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Описан процесс формирования ядра и концентрических зон на хроматограмме, полученной методом «капельной пробы». Показано, что формирование ядра, происходит в результате поверхностного фильтрования, а формирование концентрических зон – за счет глубинного фильтрования. Подтверждено наличие трех характерных стадий растекания капли и фильтрования масла, заключающихся в заполнении маслом пор бумаги в вертикальном направлении и осаждением на ее поверхности крупных и гелеобразных частиц загрязнений, дальнейшее перемещение масла с загрязнениями под действием капиллярных сил в радиальном направлении.

Ключевые слова: моторное масло, «капельная проба», ядро, концентрические зоны, глубинное и поверхностное фильтрование, стадии растекания и фильтрования

OIL SPOT BEHAVIOR DURING ESTIMATION OF THE WASHING-DISPERSING PROPERTIES OF ENGINE OIL BY THE “DROP SAMPLE” METHOD

V. K. Korneeva, V. M. Kaptsevich, I. V. Zakrevsky

Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Abstract. The process of formation of the nucleus and concentric zones on the chromatogram obtained by the «drop sample» method is described. It is shown that the formation of the core occurs as a result of surface filtration, and the formation of concentric zones – due to depth filtration. The presence of three characteristic stages of droplet spreading and oil filtration was confirmed, consisting in filling the paper pores with oil in the vertical direction and deposition of large and gel-like contaminants on its surface, further movement of oil with contaminants under the action of capillary forces in the radial direction.

Keywords: engine oil, «drop sample», core, concentric zones, depth and surface filtration, spreading and filtration stages

Постановка проблемы

В настоящее время одновременно с ростом энергонасыщенности отраслей АПК возникает острая необходимость не только контроля качества используемых новых моторных масел, но отслеживания изменения свойств работающих масел непосредственно в процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники. В моторном масле в процессе эксплуатации непрерывно происходят как количественные, так и качественные изменения – масло «стареет». Старение масла обусловлено тесно взаимосвязанными между собой термическими, физико-химическими и трибологическими процессами, протекающими в масляной системе ДВС. Под действием этих процессов старение моторного масла происходит в результате его загрязнения пылью, продуктами износа, водой или охлаждающей жидкостью, топливом, продуктами разложения самого масла и срабатывания присадок.

Одним из наиболее распространенных и простых методов оценки состояния работающего моторного масла является метод «капельной пробы» – метод Blotter Spot, заключающийся в нанесении капли масла на фильтровальную бумагу и последующем анализе полученного масляного пятна [1]. Метод «капельной пробы» является наиболее информативным органолептическим методом, позволяющим по бумажной хроматограмме масляного пятна выделить кольцевые зоны и оценить моюще-диспергирующие свойства, наличие воды и топлива, а также загрязненность моторного масла нерастворимыми примесями. Метод позволяет определить критическое состояние моторного масла, а именно, потерю моюще-диспергирующих свойств, предельно допустимое содержание воды, топлива и нерастворимых примесей, что в конечном итоге дает возможность сделать заключение о целесообразности дальнейшего использования масла.

В работах [2–5] приведены методики осуществления метода «капельной пробы» с различными режимами процесса. Так, автор [2] предлагает наносить каплю масла при температуре 20–25 °С с помощью пипетки офтальмологической, заполненной на ½ стеклянной части, на фильтровальную бумагу обеззольный фильтр «синяя лента» с последующей сушкой масляного пятна при комнатной температуре (20–25 °С) в течении 3–4 часов. В работе [3] описан метод «капельной пробы» с нанесением капли масла при помощи стержня с высоты 5–10 мм и высушиванием масляного пятна в течении 10 минут при комнатной температуре, а исследователь [4] обосновывает выбор высоты падения капли с расстояния 50 мм и температуры нанесения капли, равной 80 °С, в тоже время автор [5] предлагает осуществлять сушку при температуре 160±10 °С.

Таким образом, отсутствие единого мнения в подходах к реализации метода «капельной пробы» приводит к невозможности сопоставления и оценки результатов различных авторов. Кроме того, при проведении анализа полученных хроматограмм, в том числе с использованием компьютерных технологий, данные о процессе формирования кольцевых зон, связанном с поведением капли масла на фильтровальной бумаге, динамике ее растекания и впитывания, в литературе отсутствуют.

Цель работы

Описать процесс формирования ядра и концентрических зон на хроматограмме, полученной методом «капельной пробы», подтвердить наличие трех характерных стадий растекания капли и фильтрации масла.

Результаты и обсуждение

Стандарт ASTM D7899-19 [1], разработанный Американским обществом по испытанию материалов (American Society for Testing and Materials) и описывающий процедуру определения моюще-диспергирующих свойств и загрязненности моторных масел, с нашей точки зрения, более реально описывает распределение различных зон на хроматограмме масляного пятна (рис. 1).

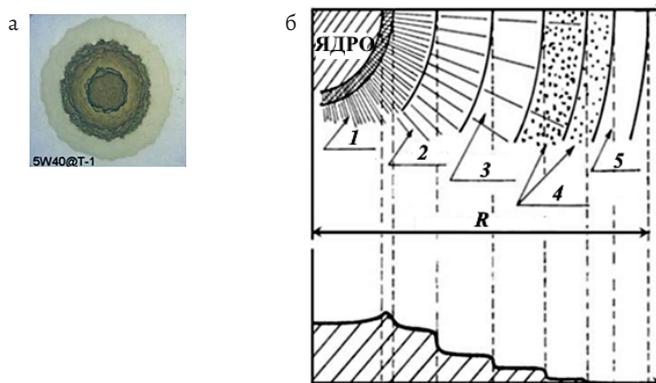


Рис. 1. Капельная проба:

a – хроматограмма полученного масляного пятна; *б* – схема распределения различных зон; 1 – зона частиц среднего размера; 2 – зона частиц мелкого размера; 3 – зона ультрадисперсных частиц; 4 – зона продуктов окисления; 5 – зона чистого масла и топлива; *R* – радиус масляного пятна после сушки при 80 °С в течение 1 ч

Капля масла после попадания на фильтровальную бумагу, во-первых, растекается под действием силы тяжести по ее поверхности и проникает в поры в вертикальном направлении, и, во-вторых, под действием капиллярных сил распространяется по порам бумаги в радиальном направлении. Процесс перемещения масла, с содержащимися в нем частицами загрязнений, по порам бумаги является процессом фильтрации. При этом, процесс протекания фильтрации в вертикальном и радиальном направлении реализуется по-разному. В вертикальном направлении процесс осуществляется в режиме поверхностного фильтрации, при котором крупные частицы загрязнений, а также гелеобразные образования, размеры которых превышают размеры поверхностных пор бумаги, не могут проникнуть в них и осаждаются на поверхности с образованием кейк-слоя [6] – формируется ядро масляного пятна. Средние и мелкие частицы загрязнений, способные проникнуть в поровые каналы в вертикальном направлении, в дальнейшем с потоком масла перемещаются в радиальном направлении. Такие частицы, перемещаясь по порам в радиальном направлении, задерживаются в них в зависимости от размеров в определенных концентрических зонах. Таким образом на хроматограмме образуются: зона частиц среднего размера (рис. 1, зона 1), зона частиц мелкого размера (рис. 1, зона 2) и зона ультрадисперсных частиц (рис. 1, зона 3). Зона продуктов окисления (рис. 1, зона 4) и расположенная за ней зона чистого масла и топлива (рис. 1, зона 5) формируются на хроматограмме в зависимости от различия капиллярных свойств продуктов окисления, масла и топлива.

Рассмотрим процесс формирования ядра масляного пятна в начальный момент растекания и проникновения в поры капли работающего моторного масла марки 10W40 (30 ч наработки) на фильтровальной бумаге «синяя лента» (размер пор 3–5 мкм, толщина 0,16 мм, пористость 0,78–0,8) (рис. 2).

Для нанесения капли масла на фильтровальную бумагу собиралась установка (рис. 3), состоящая из капельницы 1, закрепленной вертикально на штативе 2, с возможностью регулирования объема и высоты падения капли. Объем капли выбирался равным 15 мкл, высота падения – 25 мм.

В процессе проведения эксперимента при помощи камеры мобильного телефона фиксировалось видеоизображение поведения капли (вид сбоку и вид сверху) с момента нанесения ее на фильтровальную бумагу и в процессе последующего растекания и проникновения в течение 100 с через 1 с.

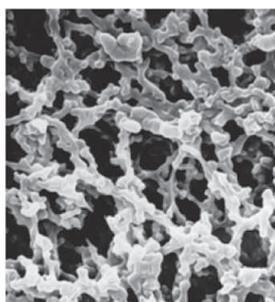


Рис. 2. Структура фильтровальной бумаги (смешанный эфир целлюлозы) [7]

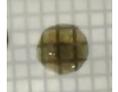
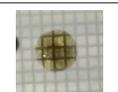
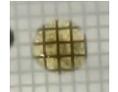


Рис. 3. Внешний вид установки для нанесения капли на фильтровальную бумагу

Примеры результата проведения исследований динамики изменения формы и размеров (диаметр основания D_k , высота капли h , диаметр масляного пятна D_n) каплей при растекании на фильтровальной бумаге приведены в таблице 1.

Таблица 1

Изменение формы и размеров капель

ВРЕМЯ, τ , с	ВНЕШНИЙ ВИД И РАЗМЕРЫ КАПЛИ И МАСЛЯНОГО ПЯТНА				
	Вид СБОКУ	Вид СВЕРХУ	D_k	h	D_n
0			3,77	1,38	4,00
1			4,45	1,15	5,20
2			5,41	0,71	6,08
3			5,41	0,66	6,60
4			5,41	0,59	7,32
5			5,41	0,52	7,32
10			5,41	0,42	8,30

ВРЕМЯ, τ , с	ВНЕШНИЙ ВИД И РАЗМЕРЫ КАПЛИ И МАСЛЯНОГО ПЯТНА				
	Вид сбоку	Вид сверху	D_k	h	D_n
20			5,35	0,21	9,26
50			4,71	0,12	10,21
100			3,91	0,1	11,51

Процесс растекания капли и фильтрования масла на фильтровальной бумаге носит сложный характер и протекает в три стадии [8–10].

На первой стадии после попадания капли масла на бумагу происходит ее растекание по поверхности с увеличением диаметра основания и уменьшением высоты капли. Одновременно происходит фильтрование масла в вертикальном направлении до момента полного заполнения пор по толщине бумаги. Крупные частицы загрязнений и гелеобразные частицы, содержащиеся в масле, в виде кейк-слоя оседают на поверхности бумаги (происходит формирование ядра), а более мелкие частицы – проникают в поры.

На второй стадии продолжается уменьшение высоты капли, а ее диаметр основания остается постоянным. При этом фильтрование масла с частицами загрязнений осуществляется в радиальном направлении.

Начало третьей стадии можно охарактеризовать полным исчезновением капли, а дальнейшее фильтрование масла с частицами загрязнений продолжается в радиальном направлении. На второй и третьей стадиях происходит последовательное формирование в виде концентрических окружностей сначала зоны частиц среднего размера, и последующих зоны частиц мелкого размера, зоны ультрадисперсных частиц, зоны продуктов окисления и зоны чистого масла и топлива.

Рис. 4 наглядно иллюстрирует присутствие трех стадий процесса растекания капли и фильтрования масла на фильтровальной бумаге. Анализ полученных результатов показывает, что первая стадия, то есть формирование ядра, происходит на 2 с процесса.

Вторая стадия, сопровождающаяся постоянством диаметра капли и возрастанием диаметра масляного пятна, длится с 2 по 20 с.

На третьей стадии процесс фильтрования в радиальном направлении продолжается с линейным уменьшением диаметра капли и дальнейшим увеличением диаметра масляного пятна.

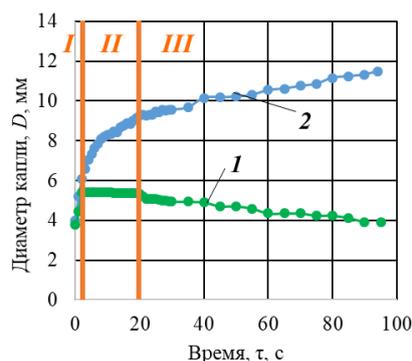


Рис. 4. Зависимость изменения диаметра основания капли (1) и масляного пятна (2) от времени τ

Процесс растекания капли и фильтрования масла, одновременно с изменением формы и размеров капли, сопровождается и изменением краевого угла смачивания масла на фильтровальной бумаге. Краевой угол смачивания θ , рассчитывали, с учетом предположения [11], что жидкая капля является частью сферы (рис. 5).

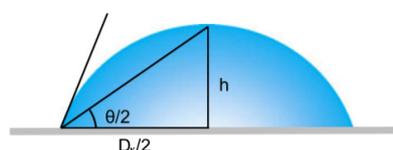


Рис. 5. Приближенная оценка краевого угла смачивания

Тогда краевой угол смачивания можно рассчитать:

$$\theta = 2 \arccos \frac{D_c / 2}{\sqrt{(D_c / 2)^2 + h^2}} \frac{180}{\pi}.$$

На рис. 6 представлены результаты расчетов изменения краевого угла смачивания θ от времени τ .

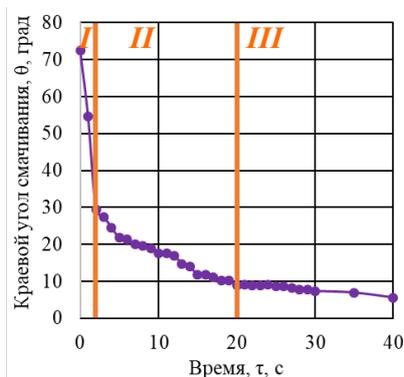


Рис. 6. Зависимость изменения краевого угла смачивания θ от времени τ

Полученная графическая зависимость (рис. 6) также свидетельствует о наличии трех зон растекания капли и фильтрования масла на фильтровальной бумаге: на первой стадии угол смачивания резко уменьшается, на второй – его изменение характеризуется линейной зависимостью, а на третьей – угол смачивания остается практически постоянным.

Выводы

Описан процесс формирования ядра и концентрических зон на хроматограмме, полученной методом «капельной пробы». Показано, что формирование ядра, происходит на 2 с процесса в результате поверхностного фильтрования с образованием кейк-слоя, а формирование концентрических зон осуществляется за счет глубинного фильтрования в радиальном направлении движения масла с частицами загрязнений.

Подтверждено наличие трех характерных стадий растекания капли и фильтрования масла, заключающихся в заполнении маслом пор бумаги в вертикальном направлении и осаждением на ее поверхности крупных и гелеобразных частиц загрязнений (первая стадия), дальнейшее перемещение масла с загрязнениями под действием капиллярных сил в радиальном направлении и формировании концентрических зон на хроматограмме масляного пятна (вторая и третья стадии).

Библиографический список

1. 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.
2. Серков, А. П. Совершенствование обслуживания автотранспортных средств за счет диагностики технического состояния эксплуатационных материалов: дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / А. П. Серков. – Омск, 2018. – 189 л.
3. Остриков, В. В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости / В. В. Остриков [и др.]. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 304 с.
4. Розбах, О. В. Экспресс-диагностика качества высокощелочных моторных масел способом «капельной пробы»: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / О. В. Розбах. – Омск, 2006. – 137 л.
5. Гурьянов, Ю. А. Экспресс-методы и средства диагностирования агрегатов машин по параметрам масла: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.20.03 / Ю. А. Гурьянов. – Челябинск, 2007. – 371 л.
6. Леонов, А. Н. Комбинированные фильтрующие системы на основе фильтров с поверхностным и объемным механизмами фильтрования / А. Н. Леонов, В. М. Капцевич, В. К. Корнеева. – Минск: БГАТУ, 2017. – 124 с.
7. MF-Millipore™ Membrane Filters / merckmillipore.com [Electronic resource]. – 2021. – Mode of access: https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/MF-Millipore-Membrane-Filters,MM_NF-C152/. Date of access: 28.11.2021.
8. Starov, V. M. Spreading of liquid drops over porous substrates / V. M. Starov et al. // Advances in Colloid and Interface Science. – 2003. – № 104. – P. 123–158.
9. Rosenholm, J. B. Liquid spreading on solid surfaces and penetration into porous matrices: Coated and uncoated papers / J. B. Rosenholm // Advances in Colloid and Interface Science. – 2015. – № 220. – P. 8–53.
10. Chebbi, R. Absorption and spreading of a liquid droplet over a thick porous substrate / R. Chebbi // ACS Omega. – 2021. – № 6. – P. 4649–4655.
11. Yuan, Y. Contact Angle and Wetting Properties / Y. Yuan, T. R. Lee // Springer Series in Surface Sciences book series (SSSUR, volume 51) – 2013-P. 3–34.

ВЛИЯНИЕ БИОФУНГИЦИДОВ НА СНИЖЕНИЕ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ В ПОСЕВАХ ГРЕЧИХИ

С. В. Сажина

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева,
Лесниково, Россия. E-mail: sazhina_1978@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено влияние биофунгицидов на поражаемость гречихи корневыми гнилями. В ходе исследований установлено, что более эффективным был Биокомпозит Коррект, где урожайность превышала контроль от 0,4 до 0,5 т/га. Предложен ряд мероприятий, направленных на уменьшение поражаемости культуры.

Ключевые слова: биофунгицид, гречиха, урожайность, поражаемость, корневые гнили.

INFLUENCE OF BIOFUNGICIDES ON REDUCING ROOT ROT IN BUCKWHEAT CROPS

S. V. Sazhina

Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltsev, Lesnikovo, Russia. E-mail: sazhina_1978@mail.ru

Abstract. The article discusses the effect of biofungicides on the susceptibility of buckwheat to root rot. In the course of the research, it was found that Biocomposite Correct was more effective, where the yield exceeded the control from 0.4 to 0.5 t/ha. A number of measures aimed at reducing the susceptibility of culture have been proposed.

Keywords: biofungicide, buckwheat, yield, susceptibility, root rot.

Гречиха – одна из важнейших крупяных культур. Среднее содержание белка в зерне составляет 9%, крахмала – 70%, жира – 1,6%. Основной продукт, вырабатываемый из гречихи, – гречневая крупа, обладающая высокими вкусовыми и диетическими свойствами, Гречневая солома -малоценный корм (1 кг содержит 0,3 корм. ед.), но ее можно применять в виде резки, смешивая с соломой зерновых культур. Гречиху используют в качестве страховой культуры при пересеве озимых культур.

Посевные площади гречихи в Курганской области в 2016 году составляли 17492 га при урожайности 1,18 т/га, валовый сбор 20 716,3 тонн. В 2017 году площадь культуры увеличилась в 1,7 раза и составила 30 091 га при урожайности 0,95 т/га, валовый сбор был равен 28 463,7 т. Самая высокая урожайность гречихи была в Кетовском районе, где расположено опытное поле Курганской ГСХА и составила в 2016 году – 2,03 т/га, в 2017 году – 1,52 т/га. В 2018 году отмечено снижение площади культуры до 11 163 га при урожайности 0,93 т/га. Посевные площади гречихи в Курганской области в 2020 году равны 8091 га. Снижение посевных площадей культуры по годам зависело от закупочных цен на культуру и низкого уровня урожайности из-за нарушения технологии возделывания.

Гречиха подвержена более, чем тридцати заболеваниям, вызываемых вирусами, бактериями, грибами, нематодами, паразитическим растениями. Наибольшие потери урожая обычно вызывают грибные инфекции, что связано с очень большим количеством видов грибных паразитов (более 10 000).

Целью работы было изучить современные биофунгициды и выбрать наиболее оптимальный для защиты гречихи от корневых гнилей.

Опыт проводился в 2020 году на овощном участке Курганской ГСХА.

Воздействие погодных рисков, в первую очередь, касается отрасли растениеводства и проявляется не только в снижении урожайности сельскохозяйственных культур, но и в резких скачках цен на данную продукцию, что оказывает негативное влияние не только на производителей, но и на конечных потребителей [4].

Различия в природных условиях между отдельными частями области определяют зональную специализацию сельскохозяйственного производства. В Курганской области выделяются три основные сельскохозяйственные зоны: северная, центральная и южная. Закладка опыта проводилась в центральной зоне, поэтому рассмотрим влияние погодных условий на производство гречихи в центральной зоне Курганской области.

Погодные условия 2020 года были критичные по выпадению осадков и температурным показателям [7] (таблица 1).

В сравнении с предыдущим вегетационный период 2020 года был очень жарким и засушливым, в июне выпало всего 6 мм осадков, что составило 12% от нормы, ГТК – 0,1. Из-за недостатка влаги растения перестали развиваться, так как перестали получать питание из почвы с влагой. Произошло частичное увядание листьев и фазы ветвление – бутонизация растянулись на 25 дней, хотя стандартно проходят за 17–19 дней. Фаза цветения, так же была долгой 42 дня, так как в июле – августе ГТК составил 0,2–0,7, а температура воздуха превышала среднемесячную. Из-за растянутого вегетационного периода гречихи созревание началось

только в начале сентября, что привело к поздней уборке (29.09.2020 г.). Несмотря на неблагоприятные условия, не все сорта одинаково отреагировали на высокие температуры и недостаточность осадков [2; 3; 5].

Таблица 1

Погодные условия 2020 года

Месяц	Средняя температура С°		Σ осадков		ГТК	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Май	14,0	16,2	23	39	0,3	0,8
Июнь	16,9	16,0	43	6	0,8	0,1
Июль	21,1	22,4	36	12	0,6	0,2
Август	17,3	19,3	101	42	1,7	0,7
Сентябрь	9,8	11,1	30	28	0,4	1,3

Территория опытного участка расположена в пределах эрозионно-денудационного ландшафта Зауральской лесостепной подобласти на эрозионной террасе коренного берега реки Тобол.

Структура почвенного покрова овощного сортоиспытательного участка сравнительно однородна. Основной фон почвенного покрова представлен черноземами выщелоченными различной мощности. В южной части землепользования в наиболее пониженных частях сформировались серые лесные осолоделые почвы, приуроченные к участкам древних раскорчевок лесной растительности.

Черноземы выщелоченные малогумусные среднемошнне супесчаные ($Ч_1^{B''}$) занимают площадь 1,7 га, что составляет 24,10% от общей площади занимаемой овощным сортоиспытательным участком. Они выделены наиболее крупными контурами на слабонаклонных или плоских элементах микрорельефа. Почвообразующими породами этим почвам служат мелкопесчаные иловатые супеси.

Черноземы выщелоченные слабогумусированные маломощные супесчаные занимают на территории участка 2,43 га, что составляет 34,50% общей площади. Они формируются на тех же делювиальных песчаных наносах, что и черноземы. Однако по рельефу они приурочены к промежуткам в юго-восточном направлении плоским эрозионным понижениям со значительными, местами максимальными на территории овощного участка, уклонами.

Микрокомбинация серых лесных почв состоит из двух элементарных почвенных ареалов занятых светло-серой осолоделой и темно-серой осолоделой почвами. В составе элементарных почвенных структур, представленной серыми лесными осолоделыми почвами (34,04%), наибольшие площади заняты светло-серой почвой (2,30 га) на долю темно-серых осолоделых приходится лишь 1,4% от общей площади участка [1].

Схема опыта:

Контроль;

ТМТД – 4 кг/т;

Фитоспорин М, П, – 0,6 кг/т;

Биокомпозит Коррект – 2 л/т;

Трихоцин, СП – 30 г/т.

Сорта гречихи: Барыня; Инзерская; Даша.

Фитоспорин М, П – 0,6 кг/т. Микробиологический препарат нового поколения, эффективный против грибных и бактериальных болезней на любых культурах – домашних цветах, укореняемых черенках, в саду на плодовых деревьях и кустарниках, на всех овощных культурах. Действующее вещество: *Bacillus subtilis* 26 Д, 100 млн. кл./г. Производитель: «БашИнком», г УФА. Химический класс: Бактериальные фунгициды и биологические пестициды. Скорость воздействия – с момента обработки.

Фитоспорин-М относится к системным препаратам, способным распространяться по сосудистой системе растений. Его основа – споровая культура, продуктами своей жизнедеятельности (вырабатывает фунгицидные олигопептиды) подавляет размножение возбудителей грибных и бактериальных болезней растений.

Биокомпозит Коррект – 2 л/т. Препарат представляет собой консорциум в культуральной жидкости хозяйственно ценных штаммов нескольких видов полезных бактерий с общим титром не менее $1 \cdot 10^9$ КОЕ/мл. Отбор штаммов проведен целенаправленно. Все штаммы препарата Биокомпозит-коррект отселектированы, паспортизированы и депонированы в ведущих коллекциях России и Республики Беларусь.

Трихоцин, СП – 30 г/т. Трихоцин СП – применяется против корневых и прикорневых гнилей в период вегетации.

Особенность препарата в том, что используется он для пролива почвы в теплице и открытом грунте весной, летом или осенью. Порошок легко растворяется в воде, это удобно применять для весенней и осенней дезинфекции почвы.

Препарат базируется на основе гриба *Trichoderma harzianum*, но выпускается в виде порошка. Трихоцин отличается повышенной концентрацией действующего вещества [6].

Барыня. Сорт гречихи Барыня допущен к использованию в Северо-Кавказском и Средневолжском регионах. Однако, оригинаторы рекомендуют возделывать в Краснодарском, Ставропольском краях; Пензенской, Самарской, Ульяновской, Ростовской областях; Республиках Мордовия и Татарстан. Сорт гречихи Барыня – единственный сорт, созданный селекционерами Нижнего Поволжья, но пригодный для сельскохозяйственного производства и в других регионах РФ. Норма высева 4,0–5,0 млн. шт./га. или 45,0–50,0 кг/га.

Урожайность семян варьировала в интервале от 9,6 ц/га до 25,5 ц/га. Масса 1000 семян 30,6–31,8 г, выравненность семян более 70%. Натура зерна – 585,1–587,3 г. Пленчатость 21,6–22,1%. Вкусовые качества каши – 5 баллов. Разваримость крупы – 4. Выход крупы – 64,8–67,5%. Крупность крупы 63,2–69,9%. Биохимический состав семян: содержание сырого протеина 26,4–29,3%, жира 1,6–2,0%, БЭВ 57,7–59,8%, золы 2,2–3,1%, клетчатки 4,1–5,3%, крахмала 34,3–37,4%.

Инзерская. Сорт выведен многократным отбором биотипов крупноплодных и черноплодных, тонкопленчатых, с высокой натурой зерна из гибридной популяции с участием образцов Башкирского НИИСХ и Куйбышевского НИИСХ.

Разновидность алята Диплоид. Тип роста индетерминантный. Растений с редукцией зоны ветвления верхней ветви первого порядка встречается мало. Верхушечное соцветие – щиток. Цветки белые. Черная окраска околоплодника преобладает.

За годы испытаний в регионе урожайность составила 15,5 ц/га, выше среднего стандарта на 1,4 ц/га. Максимальная урожайность в регионе 40 ц/га получена в Омской области в 2001 г. Среднеспелый, вегетационный период 72–96 дней, созревает одновременно с сортом Аромат. Устойчивость к полеганию, осыпанию и засухе высокая. Технологическая и кулинарная оценки высокие. Характеризуется крупным и выравненным зерном. Масса 1000 зерен 31–36 г. Включен в список ценных по качеству сортов. Восприимчив к аскохитозу.

Даша. Высокоурожайный сорт гречихи Даша создан с использованием некоторых новых генетических и физиологических подходов. Исходный материал получен гибридизацией сортов Астра (Украина) и Дикуль (широко распространенный в России детерминантный сорт) с последующим пятикратным беккроссом на Дикуль.

Создание нового детерминантного сорта Даша – первый пример успешного использования в селекции гречихи интрогрессии S-аллеля, предположительно сцепленного с другим «шлейфом» мутаций, из материала, имеющего отдаленное географическое происхождение, в сочетании с последующим отбором по показателям продуктивности, архитектоники и интенсивности фотосинтетической активности растений. Новый сорт отличается повышенной урожайностью и устойчивостью к полеганию, увеличенным уборочным индексом, а также оптимизированным строением соцветия.

Семена обрабатывали в лабораторных условиях до посева препаратами. Посев проводился 26 мая в 4-х кратной повторности, размер делянок 6 м².

Снижение всхожести и корневые гнили были вызваны комплексом фитопатогенов – возбудителей фузариоза, альтернариоза, плесневения и бактериоза, которые в сумме превышали порог вредоносности (10%) на семенах всех сортов. Коэффициент корреляции всхожести семян и суммарной зараженностью фитопатогенами составил $0,751 \pm 0,253$, что свидетельствует о сильной связи.

Гречиху принято считать культурой, которая в меньшей степени поражается болезнями и повреждается вредителями. Частично это связано с недостаточной изученностью вредных организмов гречихи. К числу широко распространённых и вредоносных организмов относится примерно 20–25 видов популяций. Они приурочены к разным фазам вегетации гречихи, нарушая формирование элементов структуры урожая.

Зараженность подземных органов сортов гречихи фузариевыми грибами составила 100% (рис. 1). Среди грибов рода *Fusarium* были выделены: *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc., а также *F. oxysporum* Schldtl., *F. solani* Koord., *F. poae* (Peck) Wollenw.

Кроме грибов рода *Fusarium* корни только одного сорта (Барыня) были заселены грибами рода *Alternaria* на 5%. Вклад альтернариевых грибов в патогенный комплекс корневых гнилей гречихи в 2020 году был существенно ниже, по сравнению с 2019 годом.



Рис. 1. Колонии грибов, выделенные из оснований стеблей и корней гречихи сорта Барыня

Фузариозные корневые гнили называют «болезнью современных систем земледелия». Они способны вызывать снижение урожайности до 30%. Гибель всходов от грибов рода *Fusarium* spp. возможна еще до выхода проростков на поверхность почвы. Зараженные зерна могут не прорасти, или из них развивается только корешок или, наоборот, росток. У погибших проростков при откапывании можно наблюдать винтообразное закручивание листа. Возбудитель поражает корни и узел кущения; на растениях образуются продольные темные пятна, которые впоследствии буреют и загнивают. Нередко у основания стебля наблюдается розовый налет, состоящий из мицелия и конидий гриба. Сильно пораженные листья, первичные и вторичные корни, подземные междоузлия отмирают. У более взрослых растений нижняя часть стебля становится бурой, возникает белостебельность. В целом, у больных растений наблюдается снижение всех показателей структурных элементов урожайности: количества продуктивных побегов, количества зерен в колосе и массы 1000 семян.

Засушливые условия вегетации 2020 года и развитие корневых гнилей, способствовало снижению урожайности сортов гречихи, средняя урожайность по сортам составила 2,02 т/га или в 1,19 раза ниже, чем в 2019 году. Результаты учетов корневой гнили сортов гречихи представлены в таблице 1.

Таблица 1

Развитие и этиология корневой гнили гречихи на сортах гречихи, %

№ п/п	Сорт	РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНИ	ГРИБЫ РОДА <i>FUSARIUM</i>				
			ВСЕГО	<i>F. SOLANI</i>	<i>F. OXYSPORUM</i>	<i>F. POA</i>	<i>F. EQUISETI</i>
1	Барыня	37,1	100	40	15	35	10
2	Даша	29,4	95	35	20	20	20
3	Инзерская	31,9	100	40	30	20	10
НСР ₀₀₅		3,4					

Данные таблицы свидетельствуют, что сорта гречихи были поражены корневыми гнилями выше ЭПВ (ЭПВ = 15%) в 1,9–2,4 раза. Особенно сильное поражение (2,4 ЭПВ) было выявлено на корнях сорта Барыня.

Фузариозная корневая гниль гречихи. Проявляется во второй половине вегетации растений и чаще очагами. Больные растения отстают в росте, на их корнях, корневой шейке, иногда на нижней части стебля образуется потемнение в виде кольца, на котором во влажную погоду появляется бледно-розовый налет. Гниль распространяется на вторичные корешки, вызывая их утоньшение, вследствие чего пораженные растения легко выдергиваются из почвы. Патоген может поселяться и на семенах гречихи, снижая их всхожесть. У сильно пораженных растений семена шуплые или вовсе не образуются.

Нами изучено применение химического протравливания ТМТД – 4 кг/т в сравнении с обработкой семян биофунгицидами Фитоспорин М, П – 0,6 кг/т, Биокомпозит Коррект – 2 л/т, Трихоцин СП – 30 г/т (таблица 2).

Таблица 2

Биологическая эффективность биофунгицидов при учете корневых гнилей на различных сортах гречихи, %

ВАРИАНТ	СОРТА ГРЕЧИХИ		
	БАРЫНЯ	ДАША	ИНЗЕРСКАЯ
Контроль	37,1	29,4	31,9
ТМТД – 4 кг/т	11,4	11,1	7,7
Фитоспорин М, П, – 0,6 кг/т	14,6	15,2	13,5
Биокомпозит Коррект – 2 л/т	13,9	13,8	12,9
Трихоцин, СП – 30 г/т	15,6	15,9	14,1

Применение химического препарата ТМТД – 4 кг/т, способствовало снижению заболевания в сравнении с контролем на сорте Барня в 3,2 раза, сорте Даша в 2,6 раза, на сорте Инзерская в 4,1 раз.

Биопрепараты сработали хуже, но также повлияли на снижение заражения гречихи от 2,1 до 2,5 раза. Лучшим препаратом стал Биокомпозит Коррект – 2 л/т, где зараженность корневыми гнилями колебалась от 12,9% до 13,9%. Пораженность гнилями не могла не сказаться на урожайности культуры (таблица 3).

Высокая урожайность наблюдалась на вариантах с применением ТМТД – 4 кг/т от 2,48 т/га до 2,81 т/га и Биокомпозит Коррект – 2 л/т от 2,31 т/га до 2,7 т/га. Применение биофунгицидов в посевах гречихи уменьшает зараженность гнилями, что в итоге сказывается на урожайности. Что видно из материалов исследований, где она превышает контрольные варианты от 0,19 т/га до 0,61 т/га.

Урожайность сортов гречихи в зависимости от применяемого протравителя семян, т/га

ВАРИАНТ	СОРТА ГРЕЧИХИ		
	БАРЫНЯ	ДАША	ИНЗЕРСКАЯ
Контроль	2,20	2,2	1,90
ТМТД – 4 кг/т	2,81	2,65	2,48
Фитоспорин М, П, – 0,6 кг/т	2,52	2,55	2,18
Биокомпозит Коррект – 2 л/т	2,46	2,70	2,31
Трихоцин, СП – 30 г/т	2,39	2,58	2,15
НСР ₀₀₅	0,06	0,04	0,05

Комплекс мероприятий, направленных на защиту посевов гречихи от болезней, предусматривает:

- создание и районирование устойчивых сортов;
- соблюдение рекомендованного севооборота. Лучшими предшественниками гречихи являются многолетние травы, зерновые бобовые культуры, сахарная свёкла и картофель. Посев гречихи по гречихе приводит к накоплению возбудителей болезней, что резко снижает урожайность культуры;
- тщательную очистку, калибровку и протравливание семян.

Особенно эффективны эти приёмы против фитофтороза, пероноспороза, аскохитоза и некоторых других заболеваний. Лучшие результаты даёт заблаговременное (за 2–3 месяца до посева) увлажнённое протравливание 80%-ным ТМТД из расчёта 4 кг препарата на 1 т семян. Для увлажнения 1 т семян используют 5–10 л воды.

- посев гречихи в оптимальные для данного района сроки. Это обеспечивает дружность всходов и меньшее поражение возбудителями фитофтороза и пероноспороза;
- внесение полных минеральных удобрений или в смеси с органическими, а также применение микроудобрений, что повышает устойчивость гречихи к заболеваниям;
- борьбу с сорняками, как на посевах, так и у обочин дорог, а также у лесополос, что уменьшает возможность резерваций патогенов вирусных и некоторых других болезней. Систематическую борьбу с тлями, клещами и другими насекомыми – переносчиками вирусов.

Библиографический список

1. Комиссарова, И. В., Мирошниченко Н. В. Структура почвенного покрова территории Курганского овощного сортоиспытательного участка. / И. В. Комиссарова, Н. В. Мирошниченко // Актуальные проблемы использования земельных ресурсов: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Изд-во Курганская ГСХА – Курган, 2017. – 18–22 с.
2. Сажина, С. В., Сажин А. А. Урожайность гречихи на фоне предпосевной обработки органоминеральными удобрениями в условиях центральной зоны Курганской области / С. В. Сажина, А. А. Сажин // Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Терентия Семеновича Мальцева. 2020. – С. 308–312.
3. Сажина, С. В., Порсев И. Н., Сажин С. А. Структурные показатели гречихи посевной на фоне обработки органоминеральными удобрениями в условиях центральной зоны Курганской области // Приоритетные направления регионального развития: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Изд-во Курганской ГСХА, 2020 – С. 598–602.
4. Шиврина, Т. Б., Давыдова Ю. В. Влияние погодных рисков на эффективность производства зерновых культур в Кировской области. Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12 (часть 10) – С. 2208–2211.
5. S. Sazhina, A. Plotnikov, A. Sozinov and I. Porsev. BIO Web of Conferences 27. 00 093 (2020) DOI: 10.1051/bioconf/20202700093
6. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации, 2018, 2019, 2020. Справочное издание 848 с.
7. Климатический мониторинг [Электронный ресурс] URP: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> (Дата обращения 20.10.2021).

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ СОШНИКОВ РАЗБРОСНОГО ПОСЕВА

О. А. Сухорукова, С. В. Росляков, И. А. Маслов

Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова, Курск, Россия. E-mail: kurskgsha@gmail.com

Аннотация. Определения равномерности распределения семян по площади питания очень трудоемки. В связи с этим разработан стенд для испытания сошников разбросного посева зерновых культур. Смоделирована работа сошника на склонах, которая достигается поворотом его в поперечно-вертикальной плоскости в шарнирах. Кроме этого предлагается методика качества распределения семян при посеве зерновых культур сошниками разбросного посева.

Ключевые слова: разбросной посев, сошник, высевающий аппарат, критерий Пирсона.

SPREAD COOLER TEST PROCEDURE

О. А. Sukhorukova, S. V. Roslyakov, I. A. Maslov

Kursk State Agricultural Academy, Kursk, Russia. E-mail: kurskgsha@gmail.com

Abstract. Determining the uniformity of seed distribution over the feeding area is very laborious. In this regard, a stand has been developed for testing the openers for spread sowing of grain crops. The work of the opener on slopes is simulated, which is achieved by turning it in the transverse-vertical plane in the hinges. In addition, a method is proposed for the quality of the distribution of seeds when sowing grain crops with openers of spread sowing.

Keywords: spread sowing, opener, sowing device, Pearson's criterion.

Существующие методы определения равномерности распределения семян по площади питания очень трудоемки [1]. Кроме того, оценки, получаемые при использовании этих методов обладают большими погрешностями. Нами предлагается стенд для испытаний сошников разбросного посева и методика их испытаний.

Разработан стенд (см. рис), включающий раму 1, на которой установлен сошник 2, бункер 3 с катушечным высевающим аппаратом 4 и привод высевающего аппарата.

Сошник сопряжен с рамой посредством шарнира 5, позволяющим менять угол наклона сошника к вертикали в поперечно-вертикальной плоскости.

Высевающий аппарат и сошник соединены эластичным семяпроводом 6. Лапа сошника опирается семяулавливающие емкости 7, выполненные в виде продольных ящичков шириной 20 мм, установленных боковыми стенками вплотную друг к другу.

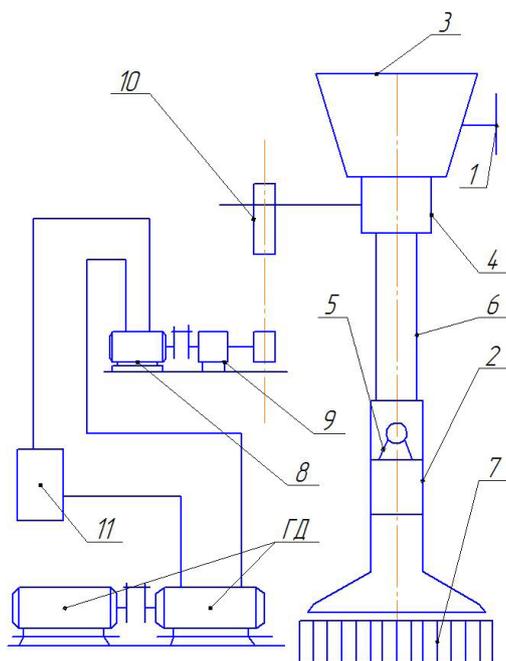


Рис. 1. Схема стенда для испытания сошников разбросного посева

Количество ящиков подбирается в зависимости от ширины захвата испытываемого сошника с таким расчетом, чтобы суммарная ширина ящиков превышала ширину захвата сошника.

Привод высевача состоит из электродвигателя постоянного тока 8, редуктора 9, цепной передачи 10 и блока питания двигателя постоянного тока с регулятором напряжения 11 и системой ГД (генератор постоянного тока-асинхронный электродвигатель переменного тока).

Работает стенд следующим образом: Катушка высевача получает вращение от электродвигателя постоянного тока через редуктор и цепную передачу.

Напряжение питания электродвигателю передается от системы ГД через регулятор напряжения, выполненный в виде жидкостного реостата.

Угловая скорость вращения вала высевача регулируется частотой оборотов электродвигателя путем изменения напряжения питания реостатом.

Семена из бункера поступают в катушечный высевачий аппарат, семяпровод, подлапное пространство сошника и в семя улавливающие емкости.

Моделирование работы сошника на склонах достигается поворотом его в поперечно-вертикальной плоскости в шарнирах.

Техническая характеристика

Емкость бункера, м³ – 0,4

Пределы изменения углов скорости катушек, об/мин – 20–60

Пределы изменения ширины активной части катушки, мм – 0–35

Максимальный угол наклона испытываемого сошника в поперечно-вертикальной плоскости, град. – 30

Максимальная ширина захвата испытываемого сошника, м – 0,6

Использование стенда позволило испытывать сошники разбросного посева на высоком качественном уровне с минимальными трудозатратами и вне зависимости от погодных условий.

Качество распределения семян определяем по следующей разработанной нами методике.

Наиболее благоприятен тот случай, когда распределение по ширине захвата сошника подчиняется закону равномерной плотности

$$f_n = 1/b,$$

где b – ширина разброса семян.

Расхождение между теоретическим и эмпирическим законами распределения можно определить по критерию Пирсона [2] (критерий χ^2)

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^n (v_j - v_{Tj})^2 / v_{Tj},$$

где n – количество приемников в которые попали семена;

v_j, v_{Tj} – соответственно эмпирические и теоретические абсолютные частоты ($v_j, v_{Tj} = 1, 2, \dots, n$).

Эмпирическую абсолютную частоту можно определить по выражению

$$v_j = \frac{G_i}{\sum_{j=1}^n G_i} \quad (1)$$

где G_i – вес семян в j – приемнике.

Теоретическая абсолютная частота определяется зависимостью

$$v_{Tj} = 1/n.$$

Тогда с учетом v_j и v_{Tj}

$$\chi^2 = n \sum_{i=1}^n \left(\frac{G_i}{\sum_{j=1}^n G_i} - \frac{1}{n} \right)^2 \quad (2)$$

Целью оптимизации является определение конструктивных и кинематических параметров сошника, соответствующих минимуму критерия Пирсона т. е. $\chi^2 \rightarrow \min$. Следовательно, параметром оптимизации может быть принято значение критерия Пирсона $u = \chi^2$ определяемое по формуле (2), минимальное числовое значение которого соответствует наилучшему распределению семян для сошника данной конструкции.

Библиографический список

1. Алексеев, Е. П. К вопросу улучшения качества распределения семян при разбросном способе посева / Е. П. Алексеев // Мат. всеросс. науч.-практ. конф. «Перспективные технологии для современного с.-х. производства», посвящ. 80-летию проф. М. И. Голдобина. – Чебоксары: ФГОУ ВПО ЧГСХА, 2008. – С. 205.
2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – М.: Высш. шк., 2003. – 479 с. 4.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫСОКОГОРЬЯ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

В. К. Сердеров, Д. В. Сердерова

Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, Махачкала, Россия. E-mail: serderov55@mail.ru

Аннотация. Картофельное растение подвержено целому ряду болезней и если они широко распространены, то наносят огромный вред, вызывают большие потери урожая, снижают качество клубней. Картофель поражается вирусными, грибными и бактериальными болезнями, особое место среди них занимают вирусные (болезни вырождения), которые встречаются повсеместно, где возделывается картофель, и при широком распространении наносят большой вред, вызывая большие потери урожая и снижая качество клубней. Распространение вирусных болезней на картофеле зависит от температуры, влажности почвы и воздуха, наличия вблизи посадок пасленовых культур и тлей – переносчиков инфекции, главным образом, персиковая тля, способная передавать более 50 различных видов вирусов. Высокогорные условия республики, неблагоприятны для размножения тлей. Приведены результаты исследований по изучению влияния природно-климатических условий высокогорья на развитие и распространение вирусных болезней картофеля. Рассмотрены возможности организации в условиях высокогорья первичного семеноводства и выбор экономически выгодной схемы выращивания супер-супер элитного и элитного картофеля. При использовании 6-летней схемы выращивания элиты семенной материал сохраняет свои качества в течение 3–4 лет, а его валовой урожай увеличивается в 6–7,3 раза.

Ключевые слова: картофель, климатические условия, схема семеноводства, вирусные болезни, переносчики болезней, урожайность.

THE INFLUENCE OF HIGH ALTITUDE CONDITIONS ON THE SPREAD OF VIRAL DISEASES OF POTATO

V. K. Serderov, D. V. Serderova

Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala, Russia. E-mail: serderov55@mail.ru

Abstract. The potato plant is susceptible to a number of diseases and, if they are widespread, they cause enormous harm, cause large losses in yield, and reduce the quality of tubers. Potatoes are affected by viral, fungal and bacterial diseases, a special place among them is occupied by viral (degeneration diseases), which are found everywhere where potatoes are cultivated, and, when widespread, cause great harm, causing large crop losses and reducing the quality of tubers. The spread of viral diseases on potatoes depends on temperature, soil and air humidity, the presence of solanaceous crops and aphids near plantings – carriers of infection, mainly the peach aphid, which is capable of transmitting more than 50 different types of viruses. Alpine conditions of the republic are unfavorable for the reproduction of aphids. To the article the results of researches are driven on the study of influence of natural and climatic terms of highland, on a defeat and distribution of viruses at till of potato. Possibilities of the use of favorable soil-climatic terms of alpine zone are considered for organization of primary seed-grower, and also choice economically of advantageous chart of growing super-super of elite and elite potato. At the use of six-year-old chart of growing of elite, seminal material, saves the qualities, and his gross volume increases in 6–7.3 times.

Keywords: potatoes, climatic conditions, seed production, viral disease vectors, yield.

Введение

Картофель – важнейшая продовольственная культура, получившая название «второго хлеба» и является одним из основных выращиваемых культур, во всем мире, как в промышленных хозяйствах, так и на частных приусадебных участках.

В Дагестане его возделывают во всех природно-климатических зонах, от высокогорных склоновых земель, расположенных на высоте 2500 метров над уровнем моря, до Прикаспийских равнин, находящихся ниже уровня мирового океана (–28 м).

По данным органов статистики, площадь посадок картофеля в республике за 2020 год составила 19,6 тыс. га, и валовой сбор – 357,3 тыс. тонн при урожайности 18,2 т/га [1, 7,16].

Одним из сдерживающих факторов в деле дальнейшего повышения производства картофеля в Республике Дагестан является отсутствие в картофеле-выращивающих хозяйствах высококачественного посадочного материала районированных и перспективных сортов [17].

Практически производство картофеля в республике сосредоточено в крестьянских и личных подсобных хозяйствах населения, как вынужденная мера в условиях системного кризиса в АПК, как источник обеспечения подавляющего большинства семей продовольствием. Хотя в республике под картофелем заняты огромные площади, при этом нет ни одного хозяйства, где занимаются семеноводством этой культуры.

Картофельное растение подвержено целому ряду болезней и если они широко распространены, то наносят огромный вред, вызывают большие потери урожая, снижают качество клубней. Картофель поражается вирусными, грибными и бактериальными болезнями [2, 3, 4, 5, 15, 18].

Особое место среди болезней картофеля занимают вирусные (болезни вырождения), которые встречаются повсеместно, где возделывается картофель, и при широком распространении наносят большой вред, вызывая большие потери урожая и снижая качество клубней [6, 8, 9].

Разработано много приемов улучшения семенных качеств, однако успех достигается только при комплексном и систематическом их применении с учетом местных почвенно-климатических условий выращивания семенного материала картофеля.

Распространение вирусных болезней на картофеле зависит от температуры, влажности почвы и воздуха, наличия вблизи посадок пасленовых культур и тлей – переносчиков инфекции, главным образом, персиковая тля, способная передавать более 50 различных видов вирусов. Поздняя продолжительная весна, открытые земельные массивы без древесной и кустарниковой растительности, характерные для высокогорья республики, неблагоприятны для размножения тлей [2, 3, 10, 11, 12, 13].

Организация в этой зоне семеноводства картофеля на безвирусной основе и обеспечение хозяйств республики высококачественным посадочным материалом позволит резко увеличить эффективность отрасли.

Цель исследований – изучить влияние природно-климатических условий зоны возделывания на распространение вирусных болезней и разработать новую систему семеноводства картофеля на безвирусной основе, используя условия фитогигиены высокогорной провинции.

Для этой цели в 2010 году сотрудниками «ФАНЦ РД» был завезен из Северо-Кавказского НИИ горного и предгорного сельского хозяйства безвирусный семенной материал картофеля районированного в РД сорта Волжанин и посажен в разных климатических провинциях:

- высокогорной – с. Куруш, на высоте 2500 м;
- горной – с. Урсун (2000 м);
- предгорной – с. Микрах (1200 м);
- равнинной – Прикаспийская низменность (г. Махачкала).

Площадь опытной делянки – 14 м², повторность 4-кратная. Опытный участок был отдален от производственных посадок 12-метровой полосой, занятой кукурузой [14].

Для оценки посадок на наличие вирусных болезней, в фазу цветения, был проведен визуальный осмотр картофельных кустов (таблица 1).

Таблица 1

Влияние климатических условий на поражение растений вирусными болезнями, в %

№	Место выращивания	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1	с. Куруш	0	0	0	1	2
2	с. Урсун	0	0	0	1	3
3	с. Микрах	0	2	6,5	9	14
4	г. Махачкала	-	0	43	91	-

Как показали результаты визуальной оценки, при размножении клонового, безвирусного материала картофеля в горной и высокогорной зонах в течении трех лет, растений с явными признаками вирусных заболеваний не обнаружены. Весь полученный посадочный материал картофеля имел здоровый и выровненный вид.

Необходимо отметить, что у полученного путем верхушечной меристемы материала выращенного в пробирках и размноженного в теплицах, как правило, ослабевает иммунитет. При возделывании освобожденных от вирусов растений в открытом грунте, где поблизости есть производственные посевы картофеля, пасленовые культуры, а также благоприятные условия для переносчиков, эти растения за короткий период времени поражаются вирусными болезнями.

Более благоприятные условия (погодные условия, наличие автотранспортных дорог, возможность механизации производственных процессов возделывания) для размножения освобожденных от вирусов семенного материала до категории супер-супер элита и элита имеются в горной провинции на высоте 2000 и более метров над уровнем моря, где отсутствуют переносчики вирусных болезней. Здесь, при размножении безвирусного картофеля в течение 5–6 лет у растений укрепляется иммунитет, а при дальнейшем возделывании его в других климатических условиях, он сохраняет свои высокие семенные качества.

Для организации исследований по данному направлению в 2012 году федеральным аграрным научным центром Республики Дагестан был организован полигон «Курахский», расположенном на высоте 2000 м над уровнем моря. Основная цель исследований – изучение влияния местных климатических условий на развитие и распространение вирусных и других болезней, а также для оценки возможности организации первичного семеноводства картофеля на безвирусной основе.

Почвенный покров полигона, где проводятся исследования, представлен горными каштановыми среднесуглинистыми почвами. Содержание гумуса – 2,9–3,0%. Питательными веществами эти почвы обеспечены в средней степени: гидролизуемого азота – 2,2–3,5 мг/100 г почвы, подвижного фосфора – 2–4 мг/100 г почвы, обменного калия – 12,5–16,5 мг на 100 г почвы.

Высокогорная провинция, где проводятся исследования – орошаемая зона и лимитирующим фактором для роста и развития растений является температура воздуха.

Температура воздуха вегетационных периодов 2012–2020 годов выше средних многолетних данных (май 9–14 °С, июнь 14–22 °С, июль 16–23 °С) и были благоприятными для возделывания картофеля.

Применяемая агротехника. В опытах применялась общепринятая для хозяйств республики Дагестана гребневая технология возделывания картофеля.

Элитное семеноводство включает производство суперэлитного и элитного картофеля, путем последовательного размножения оригинального семенного материала, при одновременном сохранении и поддержании его высокой сортовой чистоты, продуктивных свойств и посевных качеств.

В современной практике первичного семеноводства картофеля применяют два основных способа воспроизводства исходного материала:

- оздоровление сортов на основе меристемной культуры и отбора, лучших меристемных линий, свободных от инфекций; клональное размножение меристемных микро растений в лабораторных условиях; выращивание безвирусных мини-клубней в защищенном грунте или гидропонных модулях;

- отбор здоровых исходных растений и клонов в полевых условиях на основе визуальных оценок и лабораторных методов тестирования на наличие вирусной виroidной и бактериальной инфекции [4].

С целью использования благоприятных природно-климатических условий высокогорья для организации первичного семеноводства на безвирусной основе, а также для размножения новых перспективных сортов и гибридов, был организован высокогорный полигон Дагестанского НИИСХ «Курахский».

Почвенный покров в зоне проведения исследований представлен горными каштановыми среднесуглинистыми почвами. Содержание гумуса – 2,9–3,0%. Питательными веществами эти почвы обеспечены в средней степени: гидролизуемого азота – 2,2–3,5 мг/100 г почвы, подвижного фосфора – 2–4 мг/100 г почвы, обменного калия – 12,5–16,5 мг на 100 г почвы.

Для проведения исследований и организации в республике первичного семеноводства картофеля на безвирусной основе из Северной Осетии – Алания, (Агрофирма «Бавария») в 2013 году был завезено освобожденный от вирусов семенной материал (первое клубневое поколение) районированных в Республике Дагестан сортов картофеля – среднераннего срока созревания Волжанин и Жуковский ранний.

Для получения элитного материала, а также сравнения различных схем выращивания семян супер-супер элиты и элиты эти сорта были размножены по рекомендованной в нашей стране пятилетней и новой шестилетней схеме.

Как показали результаты исследований, полученный в горных условиях, семенной картофель категории элита, выращенный по пятилетней схеме, имел хорошее качество и соответствовал ГОСТу (ГОСТ Р 53 136-2008 Картофель семенной, ГОСТ 29 267-91 Оздоровленный семенной материал).

В отличие от пятилетней схемы выращивания элиты, при шестилетней схеме клоновый материал испытывали в течение двух лет (добавляется питомник испытания клонов второго года) таблица 3.

Таблица 2

Пятилетняя схема выращивания элиты

Годы	Питомники	Сорт	Площадь, га	Наличие вирусов, %	Урожайность, т/га	Валовой сбор, т
1-й	Отбора клонов	Волжанин	0,01	0	27,4	0,27
		Жуковский	0,01	0	29,1	0,29
2-й	Испытания клонов	Волжанин	0,07	0	34,6	2,3
		Жуковский	0,07	0	37,8	2,6
3-й	Супер-супер элиты	Волжанин	0,5	0	34,4	17,2
		Жуковский	0,6	0	37,8	22,6
4-й	Супер элиты	Волжанин	3,8	1,0	36,2	137,6
		Жуковский	5,0	1,0	38,1	190,8
5-й	Элиты	Волжанин	30	1,8	32,7	1143
		Жуковский	42	1,2	34,9	1466

Таблица 3

Шестилетняя схема выращивания элиты

Годы	Питомники	Сорт	Площадь, га	Наличие вирусов, %	Урожайность, т/га	Валовой сбор, т
1-й	Отбора клонов	Волжанин	0,01	0	27,4	0,27
		Жуковский	0,01	0	29,1	0,29
2-й	Испытания клонов	Волжанин	0,07	0	34,6	2,3
		Жуковский	0,07	0	37,8	2,6
3-й	Испытания клонов 2 года	Волжанин	0,5	0	34,0	17,0
		Жуковский	0,6	0	37,8	22,6
4-й	Супер-супер элиты	Волжанин	3,8	0	33,9	129,7
		Жуковский	5,0	0	36,5	175,0

5-й	Супер элиты	Волжанин	29	1,1	33,4	969
		Жуковский	5,0	1,0	36,2	1412
6-й	Элиты	Волжанин	210	2,1	32,2	6760
		Жуковский	310	1,4	34,4	10 660

Как видно из таблицы, элита, выращенная в горных условиях по шестилетней схеме, также имела хорошее качество и соответствовала ГОСТу.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при использовании шестилетней схемы выращивания элиты, семенной материал, сохраняет свои качества, а его валовой объём увеличивается, в зависимости от возделываемого сорта, в 6,0–7,3 раз.

Полученный по предлагаемой схеме партии элитного картофеля, отвечающие требованиям стандартов по посевным и сортовым качествам, поступает в торговый оборот, который реализуются семеноводческим предприятиям или хозяйствам с товарным производством картофеля, а также хозяйствам населения для сортообновления и сортосмены.

Библиографический список

1. Алилов М. М., Атамов Б. К., Сердерова Д. В. Новые перспективные сорта картофеля в республике Дагестан. Актуальные проблемы развития овощеводства и картофелеводства. //Материалы научно-практической конференции. Махачкала 2016. Стр. 167–170.
2. Амбросов А. Л. Вирусные болезни картофеля и меры борьбы с ними. – Минск: «Урожай», 1975, 208 с.
3. Анисимов Б. В., Еланский С. Н., Зейрук В. Н. Сорта картофеля, возделываемые в России: Справочное издание. – М.: Агроспас, 2013. – 144 с.
4. Анисимов Б. В., Писарев Б. А., Трофимец А. Н. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. – М.: ВНИИКХ, 2009, 272 с.
5. Анисимов Б. В., Шабанов А. Э. и др. Экологический эффект воздействия средовых факторов на продуктивность наиболее широко распространенных сортов картофеля Российской селекции. // В сб. научных трудов ВНИИКХ. – М., 2012. – С. 203–205.
6. Анисимов Б. В., Белов Г. Л. «Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков». М., ВНИИКХ, 2009 г. – 272 с.
7. Бексултанов А. А., Магомедова Г. С., Гимбатов А. Ш. Приемы технологии возделывания адаптивных сортов картофеля в условиях предгорной зоны Дагестана. //Проблемы развития АПК региона. Махачкала. № 2. – 2013. Стр. 24–28.
8. Власов Ю. В. «Вирусные и микроплазменные болезни растений». М., 1992 г. -207с.
9. Дубин Р. И. Перспективные сорта для получения раннего картофеля в Астраханской области. //Картофель и овощи. № 2. – 2008. Стр. 13.
10. Зыкин А. Г. Тли – переносчики вирусов картофеля. – Л. (не М?): Колос, 1970, 126 с.
11. Кравченко Д. В., Усков А. Н. Диагностика вирусов картофеля методом иммунохроматографии на тест полосках. Инф. бюллетень № 6. – 2011 г. 4 с.
12. Куликова В. И., Ходаева В. П., Лапшинов Н. А. Оценка различных способов оздоровления перспективных сортов и гибридов картофеля. //Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. Т. 50. № 4. – 2020. Стр. 23–31.
13. Малько А. М., Николаев Ю. Н., Макарова В. С. и др. Технологический процесс производства оригинального, элитного и репродуктивного семенного картофеля. Методические рекомендации ВНИИКХ. – М., 2011, 35 с.
14. Методика исследований по культуре картофеля НИИКХ. – М.: Агропромиздат, 1967. – 114 с.
15. Симаков Е. А., Старовойтов В. И., Б. В. Анисимов и др. Индустрия картофеля (справочник). Изд. 2-е доп. – М.: ГУП 144. Академцентр РАН, ОП ПИК «ВИНИТИ» – «Наука», 2013. – 272 с.
16. Сердеров В. К. Картофель. Монография. – Махачкала: Из-во Даг НИИСХ, 2016, 304 с.
17. Сердеров В. К. Влияние климатических условий высокогорья на устойчивость картофеля к вирусным болезням. // Аграрная наука М. 2019 № 3. Стр. 73–75.
18. Хаксар Е. В., Романова М. С., Новиков О. О., Леонова Н. И., Ромашев Г. А. Получение качественного семенного материала картофеля на аэрогидропонных установках. //Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. Т. 49. № 6. – 2019. Стр. 16–22.

Секция 4

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ.
РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ.
МОНИТОРИНГ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ
И ПУТИ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

АНАЛИЗ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ НА ПРИМЕРЕ ВЕРХ-ИСЕТСКОГО РАЙОНА ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Э. Р. Батыршина, А. В. Куликовская, Н. Х. Ханмагомедова

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты анализа рынка вторичного жилья Верх-Исетского района г. Екатеринбурга. При отборе объектов недвижимости был применен метод сравнения продаж. Анализ рынка вторичной недвижимости Верх-Исетского района проводился на основе данных сайта N1. Основным критерием выбора служило расположение объектов по микрорайонам. В состав Верх-Исетского района входят следующие микрорайоны: Виз, Заречный, Московский поселок, Академический, Широкая речка, Юго-Западный, Медный, Мичуринский, Чусовское озеро. Всего по Верх-исетскому району представлено 1337 объявлений. Исходя из полученных данных можно сделать следующие выводы: в Верх-Исетском районе наибольшее количество предложений объектов недвижимости зафиксировано агентством недвижимости «Этажи Екатеринбург» – 18%; наибольшее количество предложений на рынке вторичного жилья представлено однокомнатными квартирами, второе место занимают двухкомнатные и третье – трехкомнатные; по материалам конструкций первое место заняло жилье в монолитах, второе – в кирпичных зданиях и третье – кирпично-монолитных зданиях; в разрезе микрорайонов наибольшее количество предложений было отмечено на ВИЗе, Академическом, Широкой речке.

Ключевые слова: рынок недвижимости, агентство недвижимости, жилая недвижимость, объект недвижимости.

ANALYSIS OF THE REAL ESTATE MARKET ON THE EXAMPLE OF THE UPPER ISET DISTRICT OF EKATERINBURG

E. R. Batyrshina, A. V. Kulikovskaya, N. H. Khanmagomedova

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

Abstract. The article presents the results of the analysis of the secondary housing market in the Verkh-Isetsky district of Yekaterinburg. In the selection of real estate objects, the sales comparison method was applied. The analysis of the secondary real estate market of the Verkh-Isetsky district was carried out on the basis of data from the site N1. The main selection criterion was the location of objects in microdistricts. The Verkh-Isetsky district includes the following microdistricts: Viz, Zarechny, Moskovsky settlement, Akademicheskoy, Shirokaya rechka, Yugo-Zapadny, Medny, Michurinsky, Chusovskoye lake. In total, 1337 announcements were presented in the Verkh-Isetsky district. Based on the data obtained, the following conclusions can be drawn: in the Verkh-Isetsky district, the largest number of proposals for real estate objects was recorded by the «Etazhi Ekaterinburg» real estate agency – 18%; the largest number of proposals on the secondary housing market is represented by one-room apartments, the second place is occupied by two-room apartments and the third – three-room apartments; in terms of construction materials, the first place was taken by housing in monoliths, the second – in brick buildings and the third – brick-monolithic buildings; in the context of microdistricts, the largest number of proposals was noted on VIZ, Akademicheskoy, Shirokaya Rechka.

Keywords: real estate market, real estate agency, residential real estate, real estate object.

Рынок недвижимости последний год имеет не постоянную динамику особенно на вторичном рынке жилья. По данным ИА «Уральский меридиан» рынок вторичного жилья демонстрирует низкие показатели. Сейчас в базе Уральской палаты недвижимости 4 тысячи квартир, всего на рынке Екатеринбурга выставлено на продажу 7–8 тысяч квартир [1].

В статье представлены результаты анализа рынка вторичного жилья Верх-Исетского района г. Екатеринбурга. При отборе объектов недвижимости был применен метод сравнения продаж. Метод сравнения продаж базируется на статистическом мониторинге и факторном анализе сегмента рынка, к которому относится оцениваемый объект недвижимости [3].

Анализ рынка вторичной недвижимости Верх-Исетского района проводился на основе данных сайта N1 [2]. Основным критерием выбора служило расположение объектов по микрорайонам. В состав Верх-Исетского района входят следующие микрорайоны: Виз, Заречный, Московский поселок, Академический, Широкая речка, Юго-Западный, Медный, Мичуринский, Чусовское озеро. Всего по Верх-исетскому району представлено 1337 объявлений, из них по микрорайонам:

1. Микрорайон Академический 407 объявлений.
2. Микрорайон ВИЗ 420 объявлений.
3. Микрорайон Карасьеозёрский 4 объявления.
4. Микрорайон Мичуринский 48 объявлений.
5. Микрорайон Заречный 80 объявлений.
6. Микрорайон Широкая речка 248 объявлений.
7. Микрорайон Юго-Западный 420 объявлений.
8. Микрорайон Московский поселок 0 объявлений.
9. Микрорайон Медный 0 объявлений.
10. Микрорайон Чусовское озеро 5 объявлений.

В анализ вошли первые 100 квартир в перечне объявлений сайта на 23.11.2021 г.

Исходя из выборки наибольшее количество квартир представлено в микрорайоне ВИЗ (33 квартиры). На втором месте по количеству микрорайон Широкая речка (23 квартиры). В этом микрорайоне ведется активная застройка достаточно дешевого жилья.

Наименьшее количество продаваемых квартир в микрорайоне Карасьезерский (2 квартиры) и микрорайоне Мичуринский (2 квартиры). В данных микрорайонах в основном преобладает малоэтажная застройка.

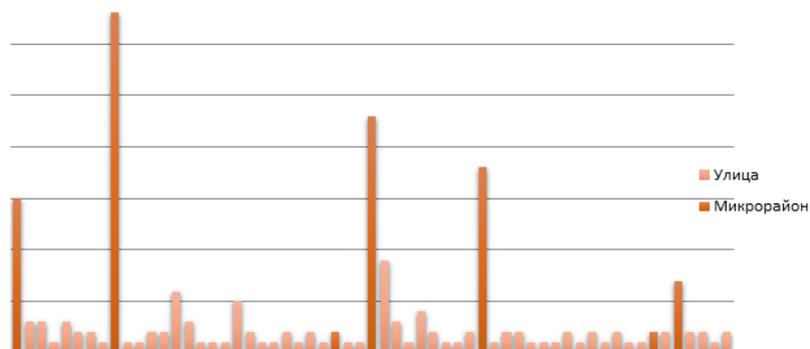


Рис. 1. График предлагаемого жилья по его месторасположению

В результате проведенных исследований было установлено, что услуги частных риелторов в Верх-Исетском районе, предлагающих свои услуги при продаже вторичного жилья занимают наибольший процент рынка недвижимости (22%). Если говорить о преимуществах частных брокеров, работающих в сфере недвижимости, то основными из них можно выделить следующие:

Частный риэлтор полностью контролирует и сопровождает сделку, и клиент может обратиться к нему по любым вопросам. То есть не нужно искать в агентстве тех, кто, например, занимается рекламой или заказывает оценку недвижимости. Существует Прямая связь с тем, кто продает Ваш объект или подбирает жилье по Вашим требованиям – это важно!

Стоимость услуг. Как правило, частные агенты устанавливают лояльные цены на свои услуги, понимая, что они по репутации могут проигрывать агентствам. Хотя, существуют случаи, когда независимый риэлтор, с огромным багажом знаний и многолетним опытом, полученным в престижном агентстве недвижимости, собирает свою клиентскую базу и устанавливает достаточно высокие цены. Конечно, опыт и знания стоят дорого, но здесь многие «перегибают палку», приписывая себе ложные качества;

Время. Главным и наиболее ценным ресурсом современных людей является время, и поэтому при обращении к частному агенту важно оговорить временные сроки, которые Вас удовлетворяют. Как правило, независимые брокеры стараются удовлетворить все пожелания своих клиентов, чтобы заработать хорошую репутацию [4].

После частных риелторов большую часть рынка недвижимости занимают агентство недвижимости. Доля «Этажей Екатеринбурга» составляет 18%, «Новосела, ГК» – 10% и «Ориентир. Недвижимости» – 9%.

Преимущества агентств недвижимости: комплексный подход. Учитывая, что в риэлтерских компаниях работает большой штат специалистов, решение вопросов с недвижимостью будет продвигаться быстрее. Например, пока фотограф делает снимки объекта для покупки, агент уже может заказывать оценку жилья и проверять документы владельцев на «чистоту».

Гарантии. Подписывая договор с агентством, клиент получает гарантии проведения сделки, а в случае нарушения или допущения ошибок со стороны компании, получает компенсацию или хотя бы не теряет свои деньги;

Большая база объектов и клиентов. Компании, которые работают не первый год и имеют хорошую репутацию, в большинстве случаев владеют огромной базой часто синхронизированной с другими агентствами, например, пользуются CRM. Это позволяет ускорить процесс поиска необходимого объекта или потенциальных покупателей на недвижимость. Если говорить о независимых брокерах, то не всегда CRM для частного риэлтора – выгодное вложение. Другими словами, индивидуальные агенты не всегда могут себе позволить заказать разработку базы и доступ к ней (рис. 2).

По площади более популярными оказались маленькие квартиры (однокомнатные). Как правило, однокомнатные квартиры проще перепродать, в отличие от двух-, трех-, четырех- и пятикомнатных, так как стоимость квартиры напрямую зависит от ее площади. Также большее количество комнат приведет к увеличению ежемесячной стоимости коммунальных услуг (рис. 3).

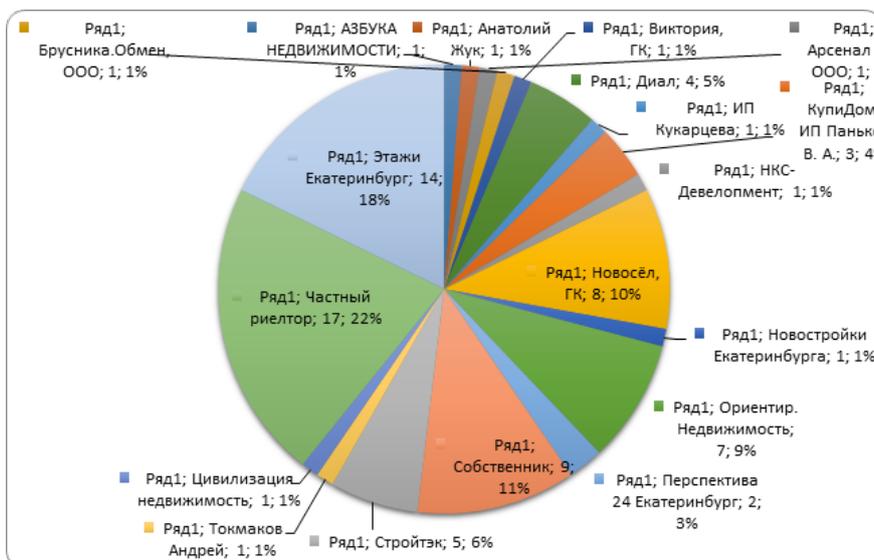


Рис. 2. Доля предложений на рынке вторичного жилья предлагаемых агентствами недвижимости

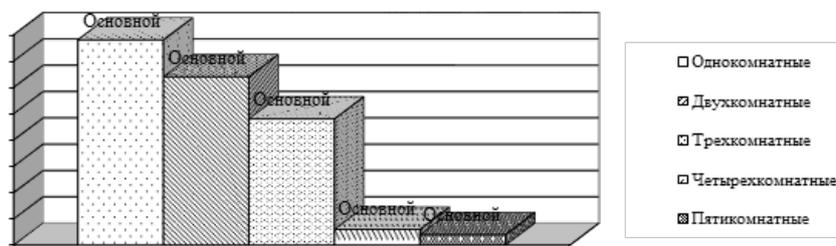


Рис. 3. Количество предлагаемого агентствами жилья по количеству комнат

Анализ рынка недвижимости по количеству предлагаемого жилья по материалу конструкций (стен) позволил сделать вывод о том, что большинство исследуемых зданий из монолита и кирпича (рис. 3).

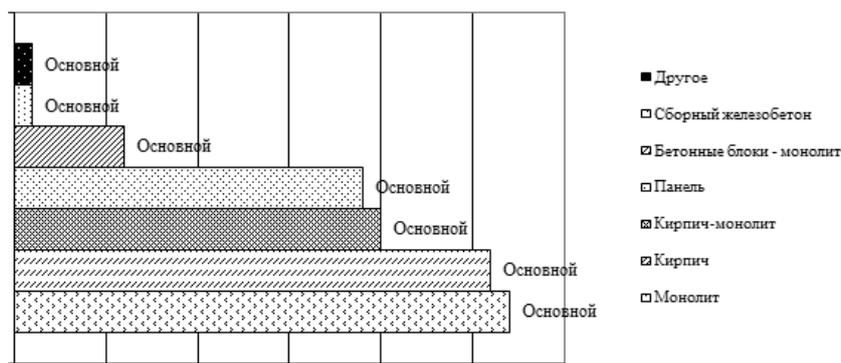


Рис. 4. Количество предлагаемого жилья по материалу конструкций

По материалам из анализированных квартир имеют преимущество монолитные дома, а также дома построенные из кирпича.

Монолитный дом – это конструкция, возведенная способом, при котором весь каркас здания, внешние стены и основные перекрытия отливаются из бетона, образуя единую конструкцию без швов и соединений. Считается, что здания, построенные таким способом, наиболее долговечны и могут стоять 100–150 лет. Монолитная конструкция не пропускает влагу и ветер, устойчива к землетрясениям.

Плюсы и минусы монолитных домов

Для многих монолитный дом – синоним надежности и качества. Новостройки все чаще возводят именно таким способом. Достоинств у него действительно много:

- высокая скорость возведения. Многоэтажный дом можно построить за год-два;
- прочность достигается отсутствием швов и возможных щелей. Износостойкость таких зданий может превышать 100 лет. Монолит также отличается высокой сейсмостойкостью;

– небольшая усадка. За счет цельности конструкции дом равномерно усаживается, трещины в стенах при этом минимальны. Если вы строите частный дом таким способом, заселяться в него можно почти сразу, не боясь начинать отделочные работы;

– звуко- и теплоизоляция внешних стен;

– широкая возможность перепланировки. Несущие стены в монолите – внешние. Все внутренние стены, как правило, можно двигать и убирать. Более того, многие застройщики сдают монолитные дома без внутренних стен в квартирах, чтобы собственники могли самостоятельно спланировать проект;

– ровные стены, которые достигаются опалубками, считаются преимуществом, когда квартира сдается без отделки. Необходимо меньше материалов и работ для подготовки к чистовой отделке.

Но есть и недостатки:

– низкая шумоизоляция, особенно в отношении воздействия на стены. Если кто-то штробит, дрелит или сверлит, за счет цельности стен слышимость будет высокая и на большие расстояния;

– теплоизоляция ниже, чем в кирпичных домах. Если застройщик не справился с задачей утепления наружных стен, есть риск, что в квартирах всегда будет прохладно, особенно зимой;

– относительно высокая стоимость. Из-за преимуществ перед другими типами зданий жилье в монолитных домах стоит дорого. Стоимость квартиры будет выше, чем в панельных и даже некоторых кирпичных домах [5].

Достаточно весомую и постоянную долю на рынке продолжает занимать кирпичное строительство. Однако это жилье стоит особняком и позиционируется в высоком ценовом сегменте.

Кирпичный дом – долговечное капитальное сооружение, пригодное для жилья, размещения производственных, хозяйственных и подсобных помещений. Кирпич является универсальным стройматериалом с высокими показателями прочности, огнестойкости, шумоизоляции. Преимущества кирпичных домов многочисленны, что делает этот вид постройки повсеместно распространенным.

Плюсы и минусы кирпича

Плюсы:

– с архитектурной точки зрения из кирпича возможно возведение любых конструкций;

– проектировщики не ограничены рамками типовых планировок;

– высокое доверие к материалу у покупателей;

– лучшие показатели тепло- и шумоизоляции среди всех технологий строительства;

– материал способен впитывать и отдавать влагу. Что избавляет от такой проблемы как возникновение плесени и грибков из-за сырости помещения;

– длительный срок эксплуатации – до 150 лет;

– наиболее приятные показатели микроклимата, то есть зимой в помещении не холодно, а летом не жарко.

Недостатков у материала значительно меньше, чем преимуществ, но они все же присутствуют:

– кирпич плохо проводит звуки, но не является гарантированной защитой от бытовых шумов;

– высокая стоимость квартир в строениях из кирпича;

– длительный период строительства;

– на последнем месте – дома из сборного железобетона [5].

Исходя из полученных данных можно сделать следующие выводы:

в Верх-Исетском районе наибольшее количество предложений объектов недвижимости зафиксировано агентством недвижимости «Этажи Екатеринбург» – 18%;

– наибольшее количество предложений на рынке вторичного жилья представлено однокомнатными квартирами, второе место занимают двухкомнатные и третье – трехкомнатные;

– по материалам конструкций первое место заняло жилье в монолитах, второе – в кирпичных зданиях и третье – кирпично-монолитных зданиях;

– в разрезе микрорайонов наибольшее количество предложений было отмечено на ВИЗе, Академическом, Широкой речке.

Библиографический список

1. ИА «Уральский меридиан». Режим доступа: <https://ural-meridian.ru/news/340927/>
2. N1. Режим доступа: <https://ekaterinburg.n1.ru/kupit/kvartiry/>
3. Экономика недвижимости: учебник для вузов / А. Н. Асаул, Г. М. Загидуллина, П. Б. Люлин, Р. М. Сиразетдинов. – 18-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 353 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-06508-4. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/473008>
4. HomeCRM. Режим доступа: <https://homecrm.ru/blog/chastnyj-rieltor-ili-agentstvo-nedvizhimosti-chto-luchshe>
5. <https://realty.rbc.ru/news/604098539a79470e037787e3>

АНАЛИЗ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ НА ПРИМЕРЕ ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

А. Ю. Журавлева, Э. Р. Батыршина

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. Анализ вторичного рынка жилой недвижимости г. Екатеринбурга на примере Октябрьского района был проведен на основании данных представленных на сайте ООО «Н1. РУ». Для отбора объектов использовался метод сравнительных продаж, выборка составила 200 квартир на 25.11.2021 г. В результате проведенного анализ вторичного рынка недвижимости Октябрьского района г. Екатеринбурга можно сделать следующие выводы: наибольшее количество предложений объектов недвижимости зафиксировано за Компанией «Этажи»; по количеству комнат в списке предложений преобладают двухкомнатные квартиры; анализ выборки позволил сделать вывод о том, что средняя стоимость 1 м² определенная по выборке выше уровня в среднем по району 1,18 раза, по городу – в 1,06 раза.

Ключевые слова: рынок недвижимости, агентство недвижимости, жилая недвижимость, объект недвижимости.

REAL ESTATE MARKET ANALYSIS ON THE EXAMPLE OF THE OCTOBER DISTRICT OF THE CITY OF EKATERINBURG

A. Yu. Zhuravleva, E. R. Bатыrshina

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

Abstract. The analysis of the secondary market of residential real estate in Yekaterinburg using the example of the Oktyabrsky district was carried out on the basis of the data presented on the website of LLC «N1. RU». For the selection of properties, the comparative sales method was used, the sample was 200 apartments as of November 25, 2021. As a result of the analysis of the secondary real estate market in the Oktyabrsky district of Ekaterinburg, the following conclusions can be drawn: the largest number of offers of real estate objects was recorded for the Etazhi Company; the number of rooms in the list of proposals is dominated by two-room apartments; The analysis of the sample made it possible to conclude that the average cost of 1m² determined for the sample is higher than the average level in the district by 1.18 times, in the city – by 1.06 times.

Keywords: real estate market, real estate agency, residential real estate, real estate object.

Анализ вторичного рынка жилой недвижимости г. Екатеринбурга на примере Октябрьского района был проведен на основании данных представленных на сайте ООО «Н1. РУ». Для отбора объектов использовался метод сравнительных продаж, выборка составила 200 квартир на 25.11.2021 г.

Вначале рынок был проанализирован с точки зрения имеющихся агентств недвижимости, предлагающих свои услуги (рис. 1). В результате анализа было установлено, что наибольшее количество объектов размещено компанией «Этажи» – 1485 объектов, на втором месте ООО «Этажи Екатеринбург» – 948 объектов, количество объектов, представленных другими агентствами недвижимости не превышает – 350 объектов.

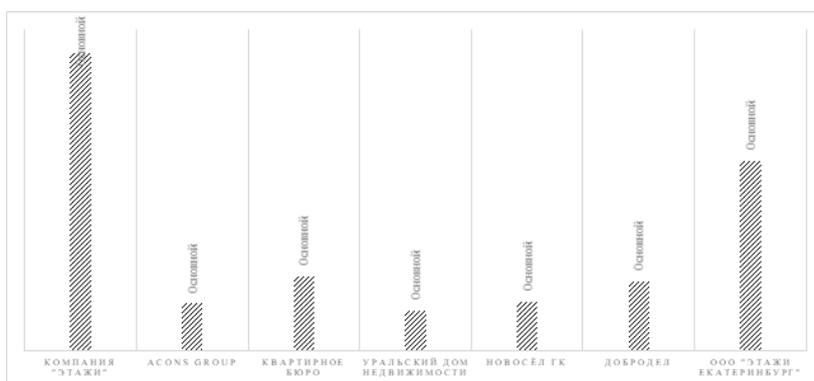


Рис. 1. Количество объектов, предлагаемых на рынке недвижимости агентствами недвижимости

Компания «Этажи» на рынке с 2000 года, входит в ТОП трех лучших франшиз России, в 25 крупнейших компаний России, занимает первое место в своей отрасли, по данным ПАО «Сбербанк» имеет более 1000 партнеров среди застройщиков и банков, более 185 офисов в России и за рубежом.

В международном ежегодном Национальном конкурсе в сфере недвижимости, строительства и ипотеки CREDO-2020 компания «Этажи» признана «Лучшей брокерской организацией на рынке ипотечного кредитования». Конкурс CREDO учрежден для награждения физических лиц, коммерческих и некоммерческих

организаций, внесших наибольший вклад в разработку новых методов организации работы, современных технологий, а также за высокие профессиональные и деловые качества, обеспечивающие развитие российского рынка недвижимости.

По результатам финансового анализа компания «Этажи» последние три года является прибыльной, чистая прибыль по результатам деятельности 2020 года 65 943 тыс. руб. С 2012 по 2020 года выручка постепенно увеличивалась, в 2014 году наблюдается падение из-за кризиса, далее рост. С 2012 по 2015 года агентство несло убытки, с 2016 – положительная чистая прибыль. 2020 год является самым успешным [1].

Согласно проведенному анализу финансовой устойчивости на основании данных представленных Федеральной налоговой службой России по результатам деятельности ООО «Этажи Екатеринбург» в 2020 году выручка составила 30 431 тыс. руб., при расходах 27 100 тыс. руб., в результате чего чистая прибыль не превысила 3 млн. руб. [2]. При этом следует отметить, что наиболее активно компания работала в 2020 году.

Анализ предлагаемых объектов агентствами жилья в Октябрьском районе г. Екатеринбурга по количеству комнат позволил сделать вывод о том, что наибольшее количество предложений отмечено по двухкомнатным квартирам – 134 объекта, наименьшее по четырехкомнатным – 30 объектов (рис. 2).

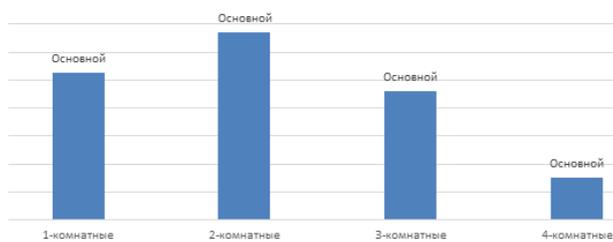


Рис. 2. Количество объектов, предложенное на рынке недвижимости в разрезе количества комнат

Количество предлагаемого жилья по материалу конструкций (стен) на рынке предложений объектов недвижимости представлено на рис. 3.

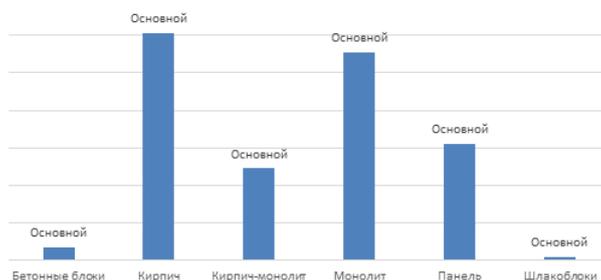


Рис. 3. Количество объектов, предлагаемых на рынке недвижимости в зависимости от материала конструкций (стен)

Наибольшее количество предложений жилой недвижимости по материалу конструкций отмечается в зданиях из кирпича – 121 предложение и монолита – 111 предложений.

Количество предлагаемого жилья по месторасположению представлено на рис. 4.

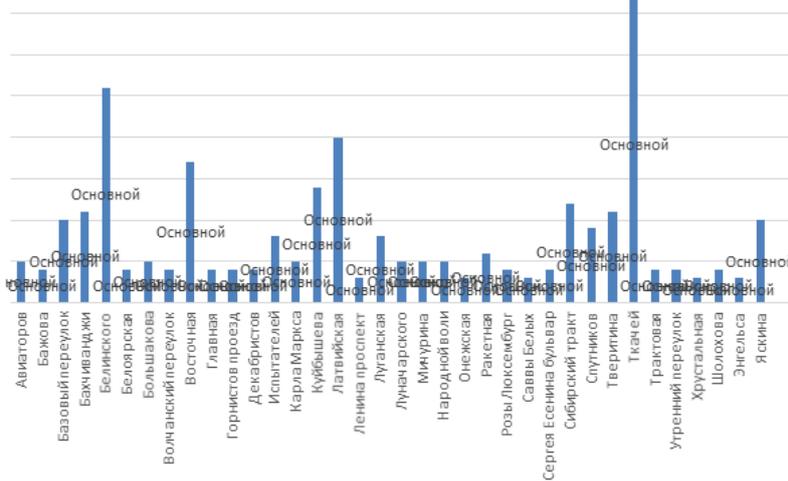


Рис. 4. Количество предлагаемого жилья по его местоположению

Наибольшее количество предлагаемого жилья по улице Ткачей – 38 квартир, улице Белинского – 26 квартир и по улице Латвийская – 20 квартир.

Средняя стоимость одного квадратного метра жилья по данной выборке представлена на рис. 5.

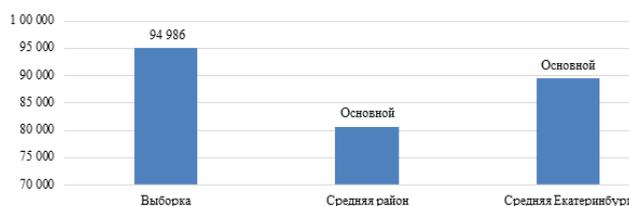


Рис. 5. Средняя стоимость 1 м² жилой недвижимости, руб.

Средняя стоимость 1 кв. м. жилья по выборке составила 94 985,60 руб., что выше уровня в среднем по району 1,18 раза, по городу – в 1,06 раза.

На рис. 6 представлена стоимость одного метра квадратного жилой недвижимости в зависимости от площади предлагаемого объекта.

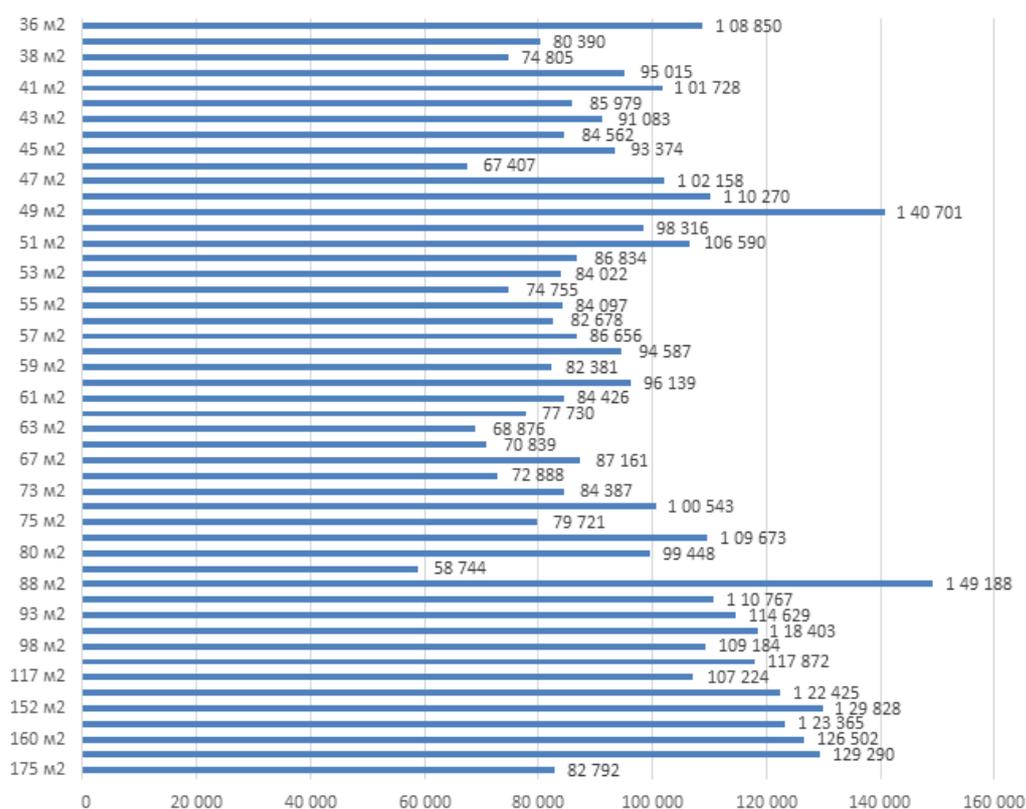


Рис. 6. Средняя стоимость 1 м² жилой недвижимости в зависимости от площади объекта, руб./м²

На рынке недвижимости предлагаются объекты площадью от 36 до 175 м² средняя цена которых колеблется не зависимо от изменения площади. Так наибольшая средняя стоимость 1 м² отмечается у объектов площадью 88 м² – 149 187,50 руб./м², в данную выборку попали трехкомнатные квартиры с хорошим ремонтом и месторасположением.

В результате проведенного анализ вторичного рынка недвижимости Октябрьского района г. Екатеринбурга можно сделать следующие выводы:

- наибольшее количество предложений объектов недвижимости зафиксировано за Компанией «Этажи»;
- по количеству комнат в списке предложений преобладают двухкомнатные квартиры;
- анализ выборки позволил сделать вывод о том, что средняя стоимость 1 м² определенная по выборке выше уровня в среднем по району 1,18 раза, по городу – в 1,06 раза.

Библиографический список

1. Официальный сайт Компании «Этажи». Режим доступа: <https://ekb.etagi.com/about/>
2. Официальный сайт Федеральной налоговой службы России. Режим доступа: <https://www.nalog.gov.ru/rn66/>
3. ООО «Н1.РУ». Режим доступа: <https://ekaterinburg.n1.ru/kupit/kvartiry/>

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

В. В. Варенцов, В. И. Орехова, В. Г. Гринь

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия

Аннотация. В статье широко рассмотрен вопрос актуальных проблем, связанных с водопользованием. Будущую достаточность ресурсов пресной воды трудно оценить из-за сложной и быстро меняющейся географии водоснабжения и водопользования. Численные эксперименты, показывают, что значительная часть населения мира в настоящее время испытывает нехватку воды, а также существует угроза парникового потепления. Подробно исследовано явления прямого воздействия человека на окружающую среду водных ресурсов. Отдельно приведены данные состояния вод на территории России. Даны рекомендации относительно того, что может помочь в решении проблем, связанных с улучшением состояния водных ресурсов на основе анализа данных конференций и дискуссий.

Ключевые слова: рациональное водопользование, сточные воды, вода, ресурсы, управление бассейнами, население мира.

MODERN PROBLEMS OF RATIONAL USE OF WATER RESOURCES

V. V. Varentsov, V. I. Orekhova, V. G. Grin

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Abstract. The article extensively examines the issue of current problems related to water use. The future sufficiency of freshwater resources is difficult to assess due to the complex and rapidly changing geography of water supply and water use. Numerical experiments show that a significant part of the world's population is currently experiencing water shortages, and there is also a threat of greenhouse warming. The phenomena of direct human impact on the environment of water resources have been studied in detail. Separately, the data on the state of waters on the territory of Russia are given. Recommendations are given on what can help in solving problems related to improving the state of water resources based on the analysis of data from conferences and discussions.

Keywords: rational water use, wastewater, water, resources, basin management, world population.

Вода является уникальным природным ресурсом, поскольку она необходима для любой человеческой деятельности, тем самым оказывая сильное влияние на общество своим географическим распределением как с точки зрения количества, так и качества. Воду можно транспортировать из одного места в другое, хранить для дальнейшего использования и изменять ее качество. По этим причинам развитие, управление и сохранение водных ресурсов являются основной задачей процесса принятия социальных решений. Рациональное использование воды является целью, к которой стремится каждое общество. Политическая история большинства частей мира была переплетена с развитием водоснабжения для бытовых нужд в городах и поселках, а также для орошения в сельских районах. Большинство проектов водоснабжения исторически являлись крупными общественными мероприятиями, осуществляемыми в рамках государственной политики, а не в результате свободной экономической предпринимательской деятельности [1]. Элементы долгосрочного государственного планирования часто были интуитивными и политическими скорее, чем аналитически рациональными. Развитие современного индустриального общества, основанного на сложной системе сельского хозяйства, городских центров и промышленности, усугубило сложность проблемы. Современные интересы в создании рекреационных объектов с использованием естественных или искусственных водоемов внесли дополнительный элемент в исторически традиционную ситуацию. Раньше сельское хозяйство было основным потребителем воды во всех общинах, конкуренция за водные ресурсы существовала между социальными группами, такими как города и страны. В наше время распределение водных ресурсов носит более сложный и развитый характер. Рациональное использование воды связано между различными видами деятельности, такими как сельское хозяйство, промышленность, отдых, бытовое использование, а также между подкатегориями этих видов направлений. Разумное планирование и распределение воды как ресурса требует углубленной оценки широкого характера и масштаба. Например, если сравнить 2 вида транспортировки, то современные перевозки сельскохозяйственной продукции – продуктов питания и волокнистых материалов – часто осуществляются проще и при меньших затратах, чем транспортировка воды. Проблема распределения воды может быть рассмотрена на очень широкой региональной основе. Взаимодействие между сельскохозяйственным и городским использованием воды представляет собой основной вопрос в политике распределения [2]. Хотя эти объемы варьируются в разных регионах мира, вода, необходимая для поддержания городского населения и его промышленности, составляет примерно 5–10 процентов от того, что требуется для сельского хозяйства, поддерживающего то же городское население. Таким образом, сельскохозяйственное использование, как правило, преобладает во всех программах планирования водных ресурсов. Хотя сельское хозяйство, безусловно, является самым дорогостоящим применением воды по отношению к производству экономической ценности, оно играет особую роль в планировании распре-

деления. С точки зрения инвестиционной экономики сельскохозяйственная вода может быть использована практически сразу и, таким образом, начинает окупать капитальные вложения в водоснабжение довольно быстро [3]. Из-за этих особенностей аграрного использования, а также его важности, сельское хозяйство исторически было первым и новаторским предприятием в развитии любой области.

В России имеются большие запасы водных ресурсов. В период с 2010 г. по 2020 г. потребность в воде увеличилась на 17%, достигнув в 2020 г. 197,1 км³/год. Анализируя динамику потребления воды в перспективе десятилетий, понимаем, что тренд растущий, объемы забора воды не уменьшаются. Растет взволнованность по поводу эффективного и рационального использования воды в сельском хозяйстве и сохранения водных ресурсов в целом. Содействие эффективному использованию и управление водными ресурсами определены как важный вклад в стратегии регулирования для решения проблем нехватки воды и содействия интенсивному сельскому хозяйству на экологически обоснованных основаниях. Сельское хозяйство потребляет 65% от общего объема воды (рис. 2). Значительная экономия может быть достигнута в сельском хозяйстве за счет более эффективного использования как технических, так и экономических инструментов, а также институциональных и людских ресурсов. Экономия воды также может быть достигнута как в питьевой воде, так и в промышленности, но наиболее выгодная экономия с точки зрения объема будет в орошаемом земледелии.

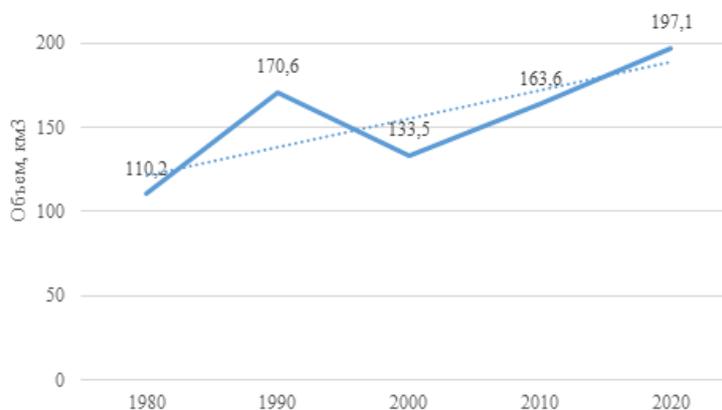


Рис. 1. Динамика водопотребления в РФ в отдельно взятые годы

Вода имеет важнейшее значение для безопасности сельского хозяйства, окружающей среды, средств к существованию людей и социально-экономического развития, особенно в условиях экстремальных климатических изменений. Из-за нехватки воды во многих городах конфликты между различными заинтересованными сторонами и секторами по поводу использования и распределения воды становятся все более распространенными и интенсивными. Эффективное всеобъемлющее управление водопользованием имеет решающее значение для разрешения конфликтов в области водопользования. Кроме того, надежное прогнозирование структуры водопользования в различных секторах является основной необходимостью для эффективного планирования управления водными ресурсами [4]. Хотя в большом количестве исследований предпринимались попытки спрогнозировать водопотребление, мало что известно о прогнозируемой структуре и тенденциях водопользования в будущем [5]. По данным на 2020 год структура распределения водных ресурсов в РФ выглядит следующим образом (рис. 2):

- 65% отдается сельскому хозяйству;
- 24% используется на нужды промышленности;
- коммунальное хозяйство потребляет 7%;
- остальные 4% – прочие расходы.

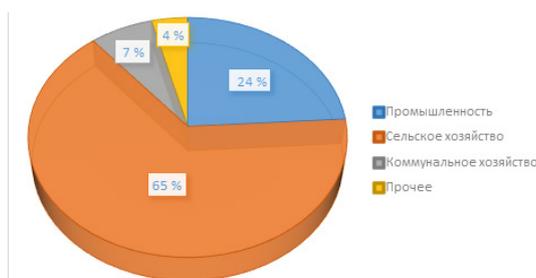


Рис. 2. Структура водопотребления в РФ на 2020 год

Управление бассейнами – это инструмент политики, который учитывает все водные ресурсы и все виды водопользования в бассейне, а также физическое, социальное и экономическое влияние на них.

В результате анализа дискуссий, вкладов, конференций было сделано заключение, что устойчивые перспективы рационального использования водных ресурсов могут быть разработаны с учетом следующих аспектов, стратегий, инструментов, мер и так далее:

- организовать общественное просвещение и информировать пользователей об их правах, а также об обязанностях;
- разработать руководящие принципы по повышению осведомленности общественности;
- Улучшить коммуникацию между заинтересованными сторонами;
- финансировать восстановление государственных ирригационных проектов;
- нарастить потенциал в области проектирования, эксплуатации и технического обслуживания в дополнение к подготовке управляющих для продвижения стратегий модернизации и управления ирригационными проектами;
- развивать промышленные и исследовательские лаборатории и способствовать созданию лабораторий для контроля качества производимого ирригационного оборудования;
- нарастить темпы строительства дополнительных водных сооружений, таких как новые плотины и расширение ирригационных сетей;
- уделить особое внимание к ценности воды как основы водной политики;
- использовать повторно дренажные воды и очищенные сточные воды в сельском хозяйстве;
- опреснение солоноватой и морской воды;
- использовать нетрадиционные каналы для передачи сообщения как можно более широкой аудитории (например, использовать футбольные команды, актеров и т. д.);
- показать актуальные последствия бездействия, возникшие в наше время;
- сделать более доступными услуги по обучению и внедрению знаний для распространения эффективных технологий.

Земельные и водные ресурсы и то, как они используются, играют центральную роль в решении задачи повышения продовольственной безопасности во всем мире [6]. Демографическое давление, изменение климата и усиление конкуренции – все это глобально влияет на земельные и водные ресурсы. Население мира продолжает расти. Ожидается, что сегодняшнее население, составляющее около 8 миллиардов человек, увеличится примерно до 10 миллиардов к 2050 году (Организация Объединенных Наций, 2019). Наибольший вклад в такой тренд вкладывают страны Африки и Азии. В это же время, каждый год требуется производить еще один миллиард тонн зерновых и 200 миллионов дополнительных тонн продукции животноводства. Необходимость такого роста сельского хозяйства наиболее остро ощущается в развивающихся странах, где задача состоит не только в производстве продовольствия, но и в обеспечении доступа семей к нему, что обеспечит им продовольственную безопасность [7]. Земельные и водные ресурсы занимают важное место в сельском хозяйстве и развитии сельских районов и неразрывно связаны с глобальными проблемами отсутствия продовольственной безопасности и нищеты, адаптации к изменению климата и смягчения его последствий, а также деградации и истощения природных ресурсов, которые влияют на средства к существованию миллионов сельских жителей по всему миру [8].

Вода является одним из наиболее широко распространенных веществ на планете, в различных формах и количествах она доступна повсюду, взаимодействуя с атмосферой, биосферой и литосферой. Вода и водные ресурсы занимают особое место среди природных ресурсов благодаря их огромному разнообразию и жизненно важной роли в поддержании человеческой жизни и в обеспечении многих природных процессов, формирующих Землю. Вода часто является наиболее важным элементом ландшафта для людей, основой для всего органического мира, и неотъемлемая часть экологической системы. Однако многие из мировых стихийных бедствий и экстремальных явлений связаны с водой или ее отсутствием. Наводнения, которые происходят на большей части земного шара, наносят огромный ущерб, убивают миллионы людей и лишают средств к существованию многих других. Наибольшее значение имеет пресная вода, поскольку это самый важный природный ресурс. Жизнь невозможна без этого, потому что ей нет замены [9]. Люди всегда потребляли пресную воду и использовали ее для многих других целей, однако, исторически для большей части воздействие человека на водные ресурсы было незначительным или носило локальный характер. Свойства природных вод, включая их изменение и очищение во время их движения в течение гидрологического цикла, а также их способность к самоочищению позволили пресным водам сохранять свою характерную чистоту, количество и качество с течением времени. Это породило иллюзию, что водные ресурсы всегда будут чистыми и легкодоступными: это было почти так, как если бы они были подарком от природы. В этих условиях исторически сложилась традиция небрежного отношения к использованию воды и водных ресурсов; затраты на очистку сточных вод были сведены к минимуму, и на защиту водных ресурсов от загрязнения было потрачено мало средств. За последние десятилетия эта ситуация кардинально изменилась. Во многих регионах и в большинстве стран результаты длительного пренебрежения водными ресурсами и неправильного их использования стали очевидными в связи с расширением использования водных ресурсов и пре-

образованием землепользования в большинстве речных бассейнов [10]. Использование водных ресурсов подвергалось интенсивному росту из-за увеличения производства синтетических волокон, пластмасс, целлюлозы, нефтехимических материалов и т. д. которые требуют огромного количества воды. Производство тонны этих материалов требует сотни и даже тысячи тонн воды [11]. Сточные воды часто сбрасываются в реки и озера без надлежащей очистки, что приводит к прогрессирующему загрязнению принимающих вод. В России ситуация с загрязнением вод неоднозначная, проблемы существуют, но результаты борьбы с ними видны на диаграмме (рис. 3), линия тренда показывает снижение рассматриваемого показателя. За период с 2012 г. по 2018 г. доля загрязненных стоков уменьшилась почти в 2 раза.

В последние десятилетия резкое увеличение водопользования в связи с ростом мировой экономики привело к серьезным антропогенным изменениям в характеристиках гидрологии рек и озер, особенно изменения в количестве и качестве их воды [12]. Эти изменения, которые также повлияли на грунтовые воды, привели к изменениям в водных бюджетах бассейнов многих рек и изменениям в имеющихся водных ресурсах. Впервые в истории доступность водных ресурсов и их распределение в пространстве и времени стали определяться деятельностью человека в дополнение к естественным изменениям климата.

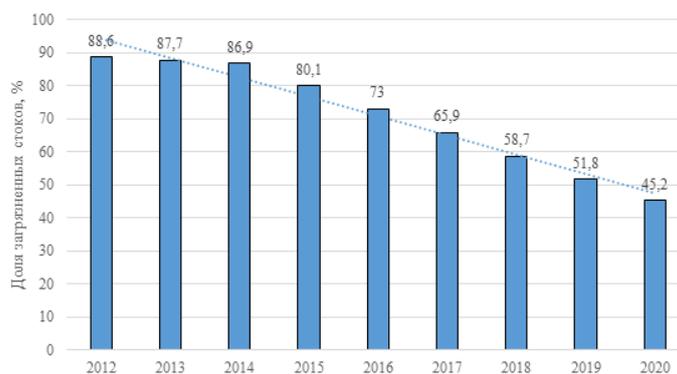


Рис. 3. Диаграмма доли загрязненных стоков, сбрасываемых в поверхностные воды на территории России (по данным Минприроды России)

В настоящее время также во многих частях мира водные ресурсы деградируют в результате загрязнения. Следствием этого является то, что постоянно увеличивающийся спрос не может быть легко удовлетворен за счет имеющихся водных ресурсов во многих районах, и наличие воды стало основным фактором, ограничивающим рост населения и развитие экономик стран [13]. Для производства тепловой и атомной энергии требуется огромное количество воды для охлаждения и меньшее количество для питания котлов. Во второй половине двадцатого века многие крупные водохранилища были построены для гидроэнергетики и регулирования стока с целью улучшения водоснабжения и использования водных ресурсов. На территории России находятся в эксплуатации 2650 водохранилищ ёмкостью выше 1 млн м³. Их суммарный полезный объём составляет 342 км³, причём более 90% приходится на водохранилища, имеющие ёмкость свыше 10 млн м³. Протяжённость береговой линии водохранилищ составляет 75,4 тыс. км [14].

Огромное значение воды для социального и экономического развития человечества и сохранения нашей природной среды требует мобилизации общества в целом, принятия необходимых мер для устойчивого развития природных ресурсов и повышения осведомленности общественности о рациональном использовании этого важнейшего продукта природы. Однако следует отметить, что нехватка воды из-за растущих потребностей делает рациональное использование водных ресурсов и сокращение потерь крайне необходимыми. Чем больше воды мы экономим сегодня, тем больше у нас шансов иметь воду в будущем. Совершенствование стратегий управления бассейнами с учетом технических, экономических, социальных и экологических аспектов, использование устойчивых технологических решений для рециркуляции и повторного использования воды, эффективность и справедливость в водной политике, разработка инструментов для мониторинга качества и количества воды и улучшение обмена знаниями между сообществами будут ключевыми действиями в направлении устойчивого рационального использования водных ресурсов. Как уже говорилось ранее, значительная экономия воды возможна при более эффективном использовании существующего человеческого и природного потенциала. Поэтому правительство должно прилагать усилия и вкладывать значительные средства в улучшение управления водными ресурсами путем применения новых технологий в городских и сельскохозяйственных районах. Такие инвестиции направлены на сокращение потерь и повышение доступности воды. Однако, когда рассматриваются целые речные бассейны, проблемы становятся более сложными. Необходимо разработать регулирующие инструменты для корректировки, ограничения или прекращения водопользования участников, которые неэффективно используют возможности и тем самым способствуют деградации базы природных ресурсов. Основная цель должна

заключаться в том, чтобы уделять приоритетное внимание окружающей среде и водопользованию, которые имеют наивысшую социальную и экономическую ценность. Важно разработать программу мер, которая должна по возможности стимулировать людей для увеличения текущего водоснабжения как на местном, так и на региональном уровне.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ванжа В. В. Анализ негативных процессов и источников деградации почв Краснодарского края / В. В. Ванжа, А. В. Варнаков. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – № 22. – С. 170–173.
2. Чистяков А. А. Оптимизация режимов работы рыбободъемника Краснодарского гидроузла при малых расходах водосбора / А. А. Чистяков, В. В. Ванжа. // Охрана и возобновление гидрофлоры и ихтиофауны. Труды Академии водохозяйственных наук. ФГОУ ВПО «Новочеркасская государственная мелиоративная академия»; Академия водохозяйственных наук России (АВН); Ответственный редактор: П. А. Михеев. – Новочеркасск: 2003. – С. 18–26.
3. Гринь В. Г. Инновационные технологии при выращивании риса / В. Г. Гринь, А. С. Овчинников, А. С. Шишкин, А. А. Пахомов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 131–143.
4. Семенова Т. В. Проблемы обеспечения безопасности территорий подверженных чрезвычайным ситуациям / Т. В. Семенова, В. Г. Гринь. // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Отв. за вып. А. Г. Коцаев. –: 2017. – С. 1148–1149.
5. Веретина Е. А. Ресурсосберегающая и экологически чистая технология выращивания риса / Е. А. Веретина, В. Г. Гринь // Интеграция науки и производства – стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Сталинградской битве. –: 2013. – С. 200–204.
6. Островский Н. В. Опыт автоматизации рисовых оросительных систем в органическом рисоводстве / Н. В. Островский, В. Т. Островский, В. О. Шишкин. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 3 (47). – С. 247–257.
7. Островский Н. В. Инновационные технические средства для экономии водных ресурсов при возделывании риса / Н. В. Островский. // Природообустройство. – 2015. – № 1. – С. 72–77.
8. Семерджян А. К. Расчет режима орошения с/х культур при капельном способе полива / А. К. Семерджян. // Главный агроном. – 2006. – № 5. – С. 48.
9. Семерджян А. К. Опыт проектирования и строительства систем капельного орошения в Краснодарском / А. К. Семерджян, А. В. Бень. // Природообустройство. – 2018. – № 4. – С. 85–88.
10. Терещенко С. И. Проблемы благоустройства прилегающих территорий пос. Бухта Инал Туапсинского района / С. И. Терещенко, В. И. Орехова. // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Отв. за вып. А. Г. Коцаев. – 2017. – С. 1166–1167.
11. Соловьева И. А. Использование вод поверхностных источников в целях водоснабжения в ст. Динской Краснодарского края / И. А. Соловьева, В. И. Орехова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2017 год. Ответственный за выпуск А. Г. Коцаев. – 2018. – С. 272–274.
12. Терещенко С. И. Очистка сточных вод поселка Бухта Инал Туапсинского района / С. И. Терещенко, В. И. Орехова. // НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА. Сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2015 год. Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». –: 2016. – С. 140–143.
13. Дёмочкина Я. И. Водохозяйственный комплекс Ставропольского края / Я. И. Дёмочкина, Ю. Е. Карпушкина, В. И. Орехова. // Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. –: 2020. – С. 444–446.
14. Мхитарян С. Э. Значени Краснодарского водохранилища в землепользовании в водохозяйственном комплексе Краснодарского края / С. Э. Мхитарян, В. И. Орехова. // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 75-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2019 год. Отв. за выпуск А. Г. Коцаев. – 2020. – С. 442–445.

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ БИОПРЕПАРАТА ФИТОП 26.82 НА КАРТОФЕЛЕ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А. С. Ващенко, В. П. Цветкова

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия. E-mail: elevenclub@mail.ru

Аннотация. В результате проведенных исследований установлено, что биопрепарат Фитоп 26.82 оказывает инсектицидное действие на колорадского жука при одновременном ростостимулирующем и фунгицидном эффекте в отношении ризоктониоза картофеля, дана оценка эффективности биопрепарата в отношении колорадского жука в лабораторном и полевом опыте; оценено антифунгальное действие на ризоктониоз картофеля; представлен анализ влияния биопрепаратов на качество и величину нового урожая; проведено обоснование биологической и экономической эффективности биопрепарата.

Ключевые слова: колорадский жук, ризоктониоз, картофель, вредоносность, биопрепараты, биологическая и экономическая эффективность.

MULTIFUNCTIONAL EFFECT OF THE PHYTOP 26.82 BIOPREPARATION ON POTATOES IN THE NOVOSIBIRSK REGION

A. S. Vashchenko, V. P. Tsvetkova

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia. E-mail: elevenclub@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of soybean seeds laboratory treatments study, the etiology of root rot in field conditions, the biological and economic efficiency of soybean seeds treatments with preparations of various purposes and chemical composition, as well as inoculants in field conditions in order to improve the phytosanitary state and preserve the potential crop yield, the aftereffect of the treatments on new seeds quality was also assessed. As a result of the research, the economic efficiency of the seed treatment use was determined.

Keywords: colorado potato beetle, rhizoctoniosis, potato, harmfulness, biological products, biological and economic efficiency.

Картофель – важная сельскохозяйственная культура в России и мире. Для получения высококачественного урожая картофеля большую роль играет его защита от вредных организмов. Перспективным является биологических препаратов, позволяющих выращивать экологически безопасную продукцию.

Целью работы являлась оценка комплексного действия биопрепарата на гибель колорадского жука, развитие ризоктониоза и продуктивность картофеля.

Объектами исследования являлись: картофель сорта Кемеровчанин элита (оригинатор – ГНУ Кемеровский НИИСХ Россельхозакадемии) выращенный на опытном поле УПХ «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ в 2020 году, Ризоктониоз картофеля *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn, и Колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* Say, Биопрепарат Фитоп 26.82.

Оценку влияния на колорадского жука биопрепарата Фитоп 26.82 в лабораторных опытах проводили в контейнерах путем высадки личинок всех возрастов на листья картофеля. Учет пораженности ризоктониозом оценивали по 5 бальной шкале Франка на 4, 6 и 10 неделю после посадки. Биологическая эффективность препаратов рассчитана по формуле Аббота.

Эффективность новой смеси в лабораторном опыте была высокой. Почти половина личинок 1-го возраста погибала на 5-е сутки, на 7-е – биологическая эффективность (БЭ) составила 73,9%, а на 10-е сутки была на уровне 100% (таблица 1).

Таблица 1

Биологическая эффективность препарата
по фазам и личиночным возрастам в лабораторных опытах

ПРЕПАРАТ	ВОЗРАСТ ЛИЧИНОК	БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПО СУТКАМ, %		
		5	7	10
Фитоп 26.82, 1 ¹⁰ ° КОЕ/мл	L ₁	47,8	73,9	100,0
	L ₂	34,6	67,3	90,5
	L ₃	23,1	23,7	45,7
	L ₄	0,0	6,7	27,6
	Среднее	26,4	42,9	65,9

В среднем, по всем возрастам, биологическая эффективность Фитопа 26.82 на 7-е сутки не превышала 50% (из-за высокой устойчивости личинок старших возрастов).

Фитоп 26.82 в полевых условиях показал более высокую эффективность в отношении личинок 1-го возраста, которая достигала 88,5–100,0% (таблица 2) и личинок 2-го возраста 64,5–100%. На личинках 3–4-го возрастов микробиологические агенты показали более низкую эффективность – 34,8%.

Биологическая эффективность препаратов по личиночным возрастам в полевых опытах на 7 сутки, %

Возраст личинок	Сроки учета	
	5 сутки	7 сутки
L ₁	88,5	100
L ₂	64,5	100
L ₃	56,5	87,3
L ₄	34,8	74,5
Среднее	61,1	89,7

Под влиянием биоагентов снижалась поражённость стеблей *Rhizoctonia solani* Kuhn. Распространённость ризоктониоза снижалась относительно контроля: на 4 неделю – в 1,6 раза; на 6 неделю в 1,9 раза, а на 10 неделю – в 1,3 раза (таблица 3).

Фунгицидное действие биоагентов на картофеле сорта Кемеровчанин

Варианта опыта	Недели учета	Распространённость болезни, %	Биологическая эффективность, %	Индекс развития, %
Контроль	4	28,57	-	5,71
	6	29,27	-	6,45
	10	68,75	-	45,00
Фитоп 26.82	4	18,18	36,36	3,64
	6	15,38	15,38	4,62
	10	53,33	70,37	13,33
НСР ₀₅ по варианту				12,34
НСР ₀₅ по дате учета				21,38

Развитие ризоктониоза картофеля в варианте с применением биопрепарата Фитоп 26.82 через 2,5 месяца после посадки снизилось в 3,4 раза по сравнению с контролем. Биологическая эффективность в опытном варианте на 10-ю неделю учета составила 70,37%.

Влияние Фитопа 26.82 на показатели развития ризоктониоза на клубнях картофеля нового урожая

Вариант	Урожайность, т/га	S. I. (СКЛЕРОЦИАЛЬНЫЙ ИНДЕКС)	Распространённость ризоктониоза, %
Контроль	30,2	0,25	5,6
Фитоп 26.82	33,6	0,14	3,1
НСР ₀₅	11,46	0,39	

Применение изучаемого биопрепарата оказывало ростостимулирующее и оздоравливающее действие на растения картофеля, что позволило получить более качественный и высокий урожай по сравнению с контрольными вариантами. Предпосадочная обработка клубней Фитоп 26.82 обеспечила получение более крупных клубней (таблица 4) и увеличение урожая на 10% (на 360 кг/га). Склероциальный индекс и распространённость ризоктониоза при применении Фитопа 26.82 на клубнях нового урожая статистически достоверно снизились в 1,8 раза относительно контрольного варианта и были на уровне эталона.

Таким образом, применение биологического препарата Фитоп 26.82 позволит получать экологически чистую и качественную продукцию.

Библиографический список

1. Методы диагностики фитосанитарного состояния картофеля: метод. указания / Новосиб. гос. аграр. ун-т; сост.: Ю. В. Пилипова, Е. М. Шалдяева. – Новосибирск, 2003. – 30 с.
2. Штерншис М. В., Беляев А. А., Цветкова В. П. Биопрепараты на основе бактерий рода *Bacillus* для управления здоровьем растений // Министерство сельского хозяйства РФ, Новосибирский государственный аграрный ун-т. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. – 2016. – 233с.
3. Шалдяева Е. М., Пилипова Ю. В. Ризоктониоз картофеля: склероциальный индекс // Защита и карантин растений, 1999. № 5. – С. 16–17
4. Abbott W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide // J. Econ. Entomol. 1925. – Vol. 18. – P. 265–267.
5. Frank J. A., Leach S. S. Comparison of tuber-borne and soil-borne inoculum in the *Rhizoctonia* disease of potato. *Phytopathology*. – 1980. – v. 70. – № 1. – P. 51–53.
6. Tsvetkova V. P., Shternshis M. V., Shatalova E. I. Properties of the Entomopathogenic Bacterium in Protecting Potato in Western Siberia / *Biosciences biotechnology research Asia*, March 2016. – Vol. 13 (1). – P. 9–15.

ВЛИЯНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ РИЗОБАКТЕРИАЛЬНЫХ ШТАММОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ В УСЛОВИЯХ НОРМАЛЬНОГО УВЛАЖНЕНИЯ И ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ

Г. А. Воробейков

Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия. E-mail: vorobeykov@herzen.spb.ru

Аннотация. Интенсивное развитие сельского хозяйства сопровождается применением различных агrobiотехнологических методов, связанных с экологизацией земледелия. Это связано с необходимостью снижения химической нагрузки на окружающую среду минеральных удобрений. Одним из таких методов является использование бактериальных препаратов на основе ассоциативных ризобактерий. В ходе вегетационного опыта с (*Sinapis alba* L.) сорта Радуга (к-4278) выявлено положительное действие биопрепаратов на ростовые процессы, продуктивность и урожайность на фоне нормального увлажнения, и на фоне почвенной засухи, наступившей в критический период развития горчицы. Растения выращивались на дерново-подзолистой почве в пластиковых сосудах в условиях сетчатого вегетационного домика. Инокуляция семян проводилась перед посевом семян. В ходе исследований отмечено стимулирующее влияние на линейные показатели роста растений, увеличение числа листьев, цветков, стручков и семян. Кроме того, отмечено увеличение воздушно-сухую массу корневой системы, надземных органов и семян. Наилучшие результаты в условиях нормального увлажнения получены при использовании мизорина (*Arthrobacter mysorens*, штамм 7) и флавобактерина (*Flavobacterium* sp., штамм 30), в условиях засухи – агрофила (*Agrobacterium radiobacter*, штамм 10).

Ключевые слова: бактериальные препараты, инокуляция, горчица белая, вегетационный опыт, нормальное увлажнение, засуха, продуктивность.

THE EFFECT OF ASSOCIATIVE BACTERIAL STRAINS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF WHITE MUSTARD IN CONDITIONS OF NORMAL MOISTURE AND SOIL DROUGHT

G. A. Vorobeykov

Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg, Russia. E-mail: vorobeykov@herzen.spb.ru

Abstract. Intensive development of agriculture is accompanied by the use of various agrobiotechnological methods related to the ecologization of agriculture. This is due to the need to reduce the chemical load on the environment of mineral fertilizers. One of such methods is the use of bacterial preparations based on associative rhizobacteria. During the pots experiment with (*Sinapis alba* L.) of the var. Raduga / Rainbow (k-4278), the positive effect of biological preparations on growth processes, productivity and yield against the background of normal moisture, and against the background of soil drought was revealed, which occurred during the critical period of mustard development. The plants were grown on sod-podzolic soil. Inoculation of seeds was carried out before sowing. In the course of research, a stimulating effect on linear indicators of plant growth, the number of leaves, flowers, pods and seeds was noted. In addition, an increase in the air-dry mass of the root system, aboveground organs and seeds was noted. The best results under normal moisture conditions were obtained using mizorin (*Arthrobacter mysorens*, strain 7) and flavobacterin (*Flavobacterium* sp., strain 30), under drought conditions – agrofil (*Agrobacterium radiobacter*, strain 10).

Keywords: bacterial preparations, inoculation, white mustard, pots experience, normal moisture, drought, productivity.

Постановка проблемы

Интенсивное развитие сельского хозяйства сопровождается применением различных агrobiотехнологических методов, связанных с экологизацией земледелия. Это связано с необходимостью снижения химической нагрузки на окружающую среду минеральных удобрений [1–3]. Одним из таких методов является использование бактериальных препаратов на основе ассоциативных ризобактерий в связи с их благоприятным действием на продуктивность культурных растений [4, 5].

Так же имеются сведения, что стимулирующие рост бактерии способны стабилизировать физиологические процессы в растительном организме, что помогает растениям противостоять неблагоприятным факторам внешней среды, в частности, при недостатке почвенной влаги [6–8]. Однако протекторная роль ассоциативных бактериальных препаратов до сих пор остается слабо изученной [9].

В последнее время проведена оценка не только экологической, но и экономической целесообразности от использования биопрепаратов на основе ассоциативных ризобактерий [10, 11]. Отмечается их экономическая эффективность для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур [12, 13].

Горчица белая – однолетняя культура, принадлежащая семейству Капустные. Стебель высотой до 100 см. Имеет стержневую корневую систему и листья с жесткими волосками. Соцветие – кистевидное с желтыми цветками. Плоды представляют собой стручки с шаровидными семенами. Горчица белая не требовательна к почве, холодоустойчива [1].

Применяется горчица в медицине, кулинарии и пчеловодстве. Зелёная масса используется на корм скоту, а также как сидеральная культура. Горчица известна как хорошее медоносное растение [2].

При этом, она продолжает оставаться редкой и малораспространенной культурой, особенно для северо-запада РФ, хотя отмечается ее высокий потенциал продуктивности в условиях длинного светового дня, а также способности формировать по два урожая зеленой массы за один вегетационный период.

Методология и методы исследования

Объектом исследования являлась горчица белая (*Sinapis alba* L.), сорт Радуга (к-4278). Сортовые семена были представлены отделом технических и масличных культур ФГБНУ Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР). Данный сортовой образец районирован для условий Ленинградской области и считается перспективным в отношении использования его на зеленую массу и семена для северо-западных регионов РФ.

Цель работы – выявить действие бактериальных препаратов на рост и развитие горчицы белой в условиях нормального увлажнения и почвенной засухи и определить наиболее перспективный из них для сорта Радуга.

Растения выращивались в вегетационном домике на территории агробиостанции РГПУ им. А. И. Герцена в пос. Вырица (Ленинградская область). В пластиковые сосуды набивалось по 5 кг почвы. В каждый сосуд высевалось по 15 семян, после появления всходов количество проростков выравнивалось.

Почва, использованная для опыта, характеризовалась как супесчаная дерново-подзолистого типа со слабокислой реакцией среды, средним содержанием гумуса (1,5%) и основных элементов минерального питания (фосфора и калия).

Для вегетационного опыта использовались бактериальные препараты, представленные лабораторией экологии ассоциативных и симбиотических ризобактерий ФГБНУ ВНИИ Сельскохозяйственной микробиологии Санкт-Петербург – Пушкин): агрофил (*Agrobacterium radiobacter*, штамм 10), мизорин (*Arthrobacter myosorens*, штамм 7), флавобактерин (*Flavobacterium* sp., штамм 30) и экстрасол (*Pseudomonas fluorescens*, штамм ПГ-5).

Процесс инокуляции осуществлялся непосредственно перед посевом в сосуды, согласно стандартной методике [12]. Штаммы ризобактерий предварительно отбирались в лабораторных условиях на проростках горчицы белой соответствующего сорта.

В результате исследования одна часть сосудов выращивалась при нормальных условиях увлажнения (70% от полной влагоемкости почвы), а другая подвергалась почвенной засухе (30% от полной влагоемкости почвы) на протяжении 10 дней в критический период развития растений (конец-бутонизации – начало цветения).

В критический период развития растения наиболее уязвимы к неблагоприятным условиям и последствия засухи сильнее всего сказываются на продуктивных процессах растительного организма. В дальнейшем растения, подвергнутые засухе, выращивались при нормальном обеспечении влагой почвы, что поддерживалось регулярным поливом.

Для обеспечения более высокоэффективной ассоциации между ризобактериями и растениями перед посевом было внесено полное минеральное удобрение из расчета $N_{0,1}P_{0,1}K_{0,1}$ г д. в. на каждый кг почвы в сосуде.

Морфометрические исследования проводились в фазу активного цветения. Урожайные показатели семенной продуктивности учитывались в фазу полной спелости стручков.

Опыт проводился в четырехкратной повторности. Продолжительность опыта с момента посева (вторая декада мая) до фазы созревания стручков (первая декада августа) составил 86 дней. Статистическая обработка проведена с использованием математического аппарата [14].

Результаты и обсуждение

Результаты исследования показали, что засуха отразилась на линейном росте растений (таблица 1). Растения, подвергнутые почвенной засухе, отличались более низким ростом. При этом инокуляция семян бактериальными препаратами на основе ассоциативных ризобактерий способствовало снижению негативного влияния засухи, что приводило к увеличению показателей высоты растений, в сравнении с контролем, где предпосевная бактериализация семян не проводилась.

Наиболее эффективным препаратом в отношении данного показателя при засухе оказался агрофил (34,8 см), хотя при нормальных условиях увлажнения наибольшие прибавки отмечены в варианте с использованием флавобактерина (53,4 см). В контрольных вариантах этот показатель был существенно ниже как при нормальном увлажнении (40,5 см), так и после почвенной засухи (27,5 см).

Лист растения является не только основным ассимиляционным органом, но и важнейшим элементом продуктивности зеленой массы. Применение бактериальных препаратов положительно повлияло на увеличение числа листьев исследованных растений. Самым эффективным биопрепаратом оказался мизорин, который не только проявлял стимулирующее действие при нормальном увлажнении (до 21,6 шт./раст.), но и более выраженное действие после перенесения почвенной засухи (до 14,5 шт./раст), относительно контрольных вариантов – 17,6 шт./раст и 8,5 шт./раст., соответственно.

Таблица 1

Высота и количество листьев у горчицы белой под действием ассоциативных ризобактерий, на фоне нормального увлажнения и почвенной засухи (фаза цветения)

ВАРИАНТ	ВЫСОТА РАСТЕНИЙ, СМ			ЧИСЛО ЛИСТЬЕВ, ШТ./РАСТЕНИЕ		
	НУ*	ПЗ**	ПЗ/НУ	НУ	ПЗ	ПЗ/НУ
Контроль	40,5	27,5	0,68	17,6	8,5	0,48
Агрофил	46,1	34,8	0,75	20,8	11,8	0,57
Мизорин	49,0	30,8	0,63	21,6	14,5	0,67
Флавобактерин	53,4	31,2	0,58	21,1	13,2	0,63
Экстрасол	46,6	31,1	0,67	20,6	10,0	0,49
НСР _{0,05}	2,9	2,6	-	1,8	1,4	-

Примечание: НУ* – нормальное водоснабжение; ПЗ** – почвенная засуха; ПЗ/НУ* – коэффициент стабильности развития растений.

Негативное действие засухи оказало влияние на формирование цветков горчицы белой (таблица 2). В отсутствие применения бактериальных препаратов (контроль) количество цветков в среднем составляло 14,4 шт./раст., а при инокуляции ризобактериями до 26,7 шт./раст. (агрофил). В условиях нормального увлажнения наибольшее число цветков наблюдалась в вариантах с мизорином (41,9 шт./раст.) и флавобактерином (40,1 шт./раст.), что на 68–61% превышает контроль (24,9 шт./раст.).

Таблица 2

Влияние ризобактерий на формирование цветков и стручков при различном увлажнении

ВАРИАНТ	КОЛИЧЕСТВО ЦВЕТКОВ, ШТ./РАСТЕНИЕ			КОЛИЧЕСТВО СТРУЧКОВ, ШТ./РАСТЕНИЕ		
	НУ	ПЗ	ПЗ/НУ	НУ	ПЗ	ПЗ/НУ
Контроль	24,9	14,4	0,58	13,3	6,7	0,50
Агрофил	33,1	26,7	0,81	15,1	13,2	0,87
Мизорин	41,9	24,6	0,59	22,2	11,6	0,52
Флавобактерин	40,1	25,2	0,64	20,8	10,7	0,51
Экстрасол	29,2	22,5	0,77	18,8	10,0	0,53
НСР _{0,05}	5,5	3,0	-	2,0	0,9	-

В условиях нормального увлажнения результаты анализа количества стручков при предпосевной инокуляции семян бактериальными препаратами превышало результаты контроля (13,3 шт./раст.) на 67% при использовании мизорина (22,2 шт./раст.) и на 56% – флавобактерина (10,7 шт./раст.).

Варианты растений, перенесшие почвенную засуху, формировали меньше стручков. Однако применение ростостимулирующих ассоциативных ризобактерий позволяет снизить негативное влияние водного стресса в критический период своего онтогенеза. Наиболее эффективным оказалось использование агрофила до 13,2 24,6 шт./раст., по сравнению с контрольными данными (6,7 шт./раст.).

Инокуляция бактериальными препаратами увеличивало воздушно-сухую массу подземных органов растений (таблица 2). Особенно интенсивно это происходило в вариантах с флавобактерином (7,4 г/сосуд) и мизорином (7,0 г/сосуд), относительно контроля (5,8 г/сосуд).

Растения, подвергнутые ранее почвенной засухе, отличались меньшей массой корневой системы. При этом растения, варианты которых перед посевом были обработаны биопрепаратами, особенно флавобактерином (4,1 г/сосуд), характеризовались более высокими показателями, относительно контроля (2,6 г/сосуд).

Таблица 3

Сухая масса корней и растений в фазу полной спелости в разных условиях увлажнения

ВАРИАНТ	МАССА КОРНЕЙ, Г/СОСУД			НАДЗЕМНАЯ МАССА РАСТЕНИЙ, Г/СОСУД		
	НУ	ПЗ	ПЗ/НУ	НУ	ПЗ	ПЗ/НУ
Контроль	5,8	2,6	0,45	14,4	10,2	0,71
Агрофил	6,5	3,1	0,48	15,4	12,1	0,79
Мизорин	7,0	3,7	0,53	16,0	11,9	0,74
Флавобактерин	7,4	4,1	0,55	16,6	11,9	0,72
Экстрасол	6,9	3,2	0,46	15,6	11,7	0,75
НСР _{0,05}	0,4	0,4	-	1,0	1,1	-

Согласно полученным нами данным, использование бактериальных препаратов также повышало продуктивность сухой массы надземных органов, в сравнении с не инокулированными вариантами. В условиях

нормального увлажнения наиболее эффективным оказалось применение флавобактерина (16,6 г/сосуд) и мизорина (16,0 г/сосуд), в сравнении с контролем (14,4 г/сосуд). Продуктивность надземных органов растений, которые перенесли засуху, наиболее интенсивно происходило при бактеризации семян агрофилом (12,1 г/сосуд), относительно контроля (10,2 г/сосуд).

Анализ урожайных показателей выявил, что инокуляция семян биопрепаратами на основе ассоциативных ризобактериальных штаммов увеличивает количество семян у растений как у растений, выращенных при нормальных условиях, так и после перенесения кратковременной почвенной засухи (таблица 4).

Наиболее эффективными бактериальными препаратами для растений горчицы белой, выращенных в нормальных условиях увлажнения почвы, в отношении увеличения количества семян оказались мизорин (888 шт./сосуд) и флавобактерин (832 шт./сосуд), что превышало контрольные данные (492 шт./сосуд).

У растений, которые перенесли засуху, предпосевная инокуляция также положительно отразилась на количестве семян. При этом наиболее эффективными оказались агрофил (548 шт./сосуд) и мизорин (524 шт./сосуд), по сравнению с контролем (282 шт./сосуд). Данные препараты наиболее существенно нивелировали негативное влияние последствий дефицита почвенной влаги в критический период онтогенеза растений.

Таблица 4

Урожайность семян при инокуляции ризобактериями в разных условиях влагообеспечения

ВАРИАНТ	Количество семян, шт./сосуд			МАССА СЕМЯН, г/СОСУДОВ		
	НУ	ПЗ	ПЗ/НУ	НУ	ПЗ	ПЗ/НУ
Контроль	492	282	0,57	3,0	0,8	0,27
Агрофил	604	548	0,91	4,8	1,7	0,35
Мизорин	888	524	0,59	5,4	1,5	0,28
Флавобактерин	832	488	0,59	5,0	1,5	0,30
Экстрасол	755	500	0,66	4,2	1,2	0,29
НСР _{0,05}	36,4	22,4	-	0,4	0,3	-

Кроме того, нами отмечено изменение показателей массы семян в вариантах с нормальным увлажнением и у растений, которые перенесли почвенную засуху. Наиболее эффективными в отсутствии водного стресса стимулирующее влияние ризобактерий отмечалось при использовании мизорина (5,4 г/сосуд) и флавобактерина (5,0 г/сосуд), относительно контроля (3,0 г/сосуд). При этом в части вегетационного опыта, где использовалась почвенная засуха – агрофил (1,7 г/сосуд), что превышало контрольные данные (0,8 г/сосуд) более, чем в два раза.

Выводы

Таким образом, использованные бактериальные препараты положительно влияют на рост и развитие горчицы белой (*Sinapis alba* L.) сорта Радуга (к-4278) в условиях нормального увлажнения и почвенной засухи. В ходе исследований отмечено стимулирующее влияние на линейные показатели роста растений, увеличение числа листьев, цветков, стручков, семян, а также воздушно-сухую массу корневой системы, надземных органов и семян.

Кроме того, отмечается протекторное влияние ассоциативных ризобактериальных штаммов на растения, которые перенесли почвенную засуху в критический период своего развития (конец бутонизации – начало цветения).

В условиях нормального увлажнения наиболее эффективными оказались мизорин (*Arthrobacter mysorens*, штамм 7) и флавобактерин (*Flavobacterium* sp., штамм 30), а для растений, подвергнутых водному стрессу – агрофил (*Agrobacterium radiobacter*, штамм 10). Это может быть связано с более выраженной способностью агробактерий, входящих в основу данного бактериального препарата, оказывать протекторное действие на растения, пострадавшие от дефицита почвенной влаги.

Библиографический список

1. Велкова Н. И., Наумкин В. П. Экономическая и биоэнергетическая эффективность возделывания горчицы белой в условиях ЦЧР. Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. №3 (23). С. 87–92.
2. Bhattacharyya P. N., Jha D. K. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 2012. Vol. 28 P. 1327–1350.
3. Тихонович И. А., Андронов Е. Е., Борисов А. Ю., Долгих Е. А., Жернаков А. И. Жуков В. А., Проворов Н. А., Румянцев М. Л., Симаров Б. В. Принцип дополнительности геномов в расширении адаптационного потенциала растений // Генетика. 2015. Т. 51. №9. С. 973–990.
4. Воробейков Г. А., Дмитриева О. М., Павлова Т. К., Лебедев В. Н. Повышение урожайных показателей редьки масличной путем инокуляции семян ассоциативными ризобактериями // Физиологические и молекулярно-генетические аспекты сохранения биоразнообразия: Печатная докладов Международной конференции (19–23 сентября 2005 г., Вологда). Вологда: 2005. С. 37.

5. Lebedev V. N., Vorobeikov G. A., Dmitrieva O. M., Pavlova T. K. Influence of seed's inoculation associative nitrogen-fixation rhizobacteriums on yield and quality of *Sinapis alba* L. // *Physiological and molecular-genetic aspects of preservation of a biodiversity: Proceedings International Conference* (19–23 September, 2005, Vologda). Vologda: 2005 P. 101.
6. Лебедев В. Н., Воробейков Г. А., Ураев Г. А. Роль ассоциативных ризобактерий в повышении сохранения продуктивности горчицы белой к почвенной засухе // *Успехи современного естествознания*. 2021. № 6. С. 29–34.
7. Лебедев В. Н., Воробейков Г. А., Ураев Г. А. Оценка эффективности обработки семян капустных культур ассоциативными ризобактериями в условиях нормального увлажнения и почвенной засухи // *Успехи современного естествознания*. 2021. № 5. С. 13–18.
8. Лебедев В. Н., Воробейков Г. А., Ураев Г. А. Физиологическая особенность и продуктивность горчицы белой при инокуляции семян ассоциативными ризобактериями при нормальном увлажнении и почвенной засухе // *Пермский аграрный вестник*. 2021. № 3., С. 52–58.
9. Артамонова, М. Н. Роль бактериальных симбионтов в растительно-микробных ассоциациях / М. Н. Артамонова, Н. И. Потатуркина-Нестерова, О. Е. Беззубенкова // *Вестник Башкирского университета*. 2014. № 1 (19). С. 81–84.
10. Ураев Г. А., Лебедев В. Н. Способы оценки рисков аграрных предприятий // *Сборник трудов РИСК»Э-2017*. / под ред. С. Г. Опарина. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – С. 266–273.
11. Ураев Г. А., Лебедев В. Н. Оценивание эколого-экономических рисков воздействия на окружающую среду сельскохозяйственных предприятий // *Эколого-географические аспекты природопользования, рекреации, туризма*. Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России 8–9 ноября 2017 года. Курган, 2017. 132–136 с.
12. Акманаев Э. Д. Инновационные технологии в агробизнесе: учеб. пособие / Э. Д. Акманаев; под общ. ред. Ю. Н. Зубарева, С. Л. Елисеева, Е. А. Ренева; М-во с.-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2012. 335 с.
13. Шапошников А. И., Белимов А. А., Кравченко Л. В., Виванко Д. М. Взаимодействие ризосферных бактерий с растениями: механизмы образования и факторы эффективности ассоциативных симбиозов (обзор) // *Сельскохозяйственная биология*. 2011. № 3. С. 16–22.
14. Лебедев В. Н., Ураев Г. А. Основы обработки экспериментальных данных с использованием табличного процессора Excel: учебное пособие для студентов педагогических специальностей. / В. Н. Лебедев, Г. А. Ураев. СПб: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2021. 56 с.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ РАЗВИТИЯ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

А. С. Гусев, С. А. Броницкая

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: a_anser@mail.ru

Аннотация. В статье приведен анализ развития города Екатеринбург с учетом участия его в различных проектах всероссийского и международного уровня. Представлена статистика по численности населения города и выделены предпосылки урбанизации. Рассмотрены общие направления развития города Екатеринбург и представлены возможные варианты его развития.

Ключевые слова: город, генеральный план, стратегия, урбанизация, планировка.

ANALYSIS OF POSSIBLE DEVELOPMENT WAYS FOR EKATERINBURG

A. S. Gusev, S. A. Bronitskaya

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: a_anser@mail.ru

Abstract. The article provides an analysis of the development of the city of Yekaterinburg, taking into account its participation in various projects of the all-Russian and international level. The statistics on the population of the city are presented and the prerequisites for urbanization are highlighted. The general directions of development of the city of Yekaterinburg are considered and possible options for its development are presented.

Keywords: city, master plan, strategy, urbanization, planning.

Екатеринбург – один из наиболее динамично развивающихся промышленных, научно-образовательных, транспортно-логистических и финансовых центров страны, в котором располагаются крупные научные, производственные объединения военно-промышленного комплекса, является центром Екатеринбургской агломерации, которая по своей значимости относится к перспективным центрам опережающего экономического роста страны. При быстром развитии городских территорий важно соблюдать интересы общества и стремиться к разностороннему, гармоничному и последовательному развитию. Этому способствуют генеральный план, стратегия пространственного развития и научные исследования.

В настоящее время на территории муниципального образования «город Екатеринбург» действует Генеральный план развития городского округа – муниципального образования «город Екатеринбург» на период до 2025 года, утвержденный Решением Екатеринбургской городской Думы № 60/1 от 06.07.2004г, в состав проекта входит город Екатеринбург и 31 населенный пункт; рассматривается территория площадью 114 289 га [4].

На протяжении последних лет Екатеринбург устойчиво демонстрирует достаточно высокие темпы роста.

Рассмотрение города как системы взаимосвязанных микрорайонов обеспечивает комплексный подход к разработке и реализации стратегии городского развития. Для каждого района разработан комплексный профиль специализации, который включает [6]:

- информацию о текущей ситуации в каждом микрорайоне города с точки зрения удобства проживания и работы в нем, доступности всех видов инфраструктуры, экономической специализации и эффективности размещения производительных сил;
- обоснование перспективных изменений в микрорайонах города на основе прогнозирования социально-экономической ситуации, гармонизации мест расселения, мест приложения труда и тяготения жителей.

Планировочный район является самой крупной структурной единицей города, объединяющей различные функциональные территории для обеспечения в своих границах оптимальных условий труда, быта и отдыха населения. Границами планировочных районов являются природные и искусственные преграды: железнодорожные линии, автомагистрали, лесные кварталы и прочее. В новом генеральном плане было выделено 57 таких районов [1].

По новому генплану, во всех планировочных районах продлят существующие и создадут новые улицы. Предполагается переустройство ЦПКиО имени Маяковского, благоустройство зеленой зоны на ул. Юлиуса Фучика. На «Юге Центра», как и в целом по Екатеринбургу, будут сносить индивидуальную жилую застройку и заменять ее многоквартирными домами и целыми комплексами. Планы на «Академический» район: строительство новых улиц, кварталов, медицинского кластера и Дворца дзюдо. Согласно генеральному плану запланировано благоустройство набережных. Два моста возведут в «Шувакишском» районе. «Пионерский» район получит благоустройство парков – Основинского, Блюхера, новый сквер на Советской взамен транспортного кольца. В планировочном районе «Шарташский» в основном будут благоустраивать одноименный лесопарк: там должны появиться современный природно-рекреационный комплекс, удобная набережная

и сеть велосипедных маршрутов. «Университетский» район получит крупный учебно-научный центр, где будут готовить специалистов для Урало-Сибирского региона [1].

Екатеринбург выиграл право на проведение Универсиады в 2023 году. Местом строительства инфраструктуры для международных соревнований выбран новый район Новокольцовский, рядом с МВЦ «Экспо» и аэропортом Уральской столицы. Плюсом выбранной локации является транспортная доступность района, помимо прочего для строительства не требуется расселять какие-либо дома, так как жилых построек на участке нет. Проектом предусмотрены обустроенные рекреационные и прогулочные пространства.

Согласно текущим планам вся новая инфраструктура после проведения международных соревнований будет передана Уральскому федеральному университету. Студентам и спортсменам предоставят новые помещения для факультетов, студенческого городка, спортивного и медицинского центров, в том числе:

- электронная библиотека, учебные аудитории, компьютерные классы – общая вместимость 1116 человек и универсальный зал на 250 человек для конференций, форумов, выступлений;
- административный блок Управления территорией общежитий и блок общественного питания студентов на 600 мест

После универсиады медицинский центр будет предоставлять услуги поликлиники для жителей микрорайона «Новокольцовский» и студентов, проживающих на территории кампуса.

В рамках научно-исследовательской работы проведен социологический опрос горожан, в котором приняли участие 3547 человек и разработаны картограммы по размещению организаций, численности занятых в них, расселения жителей, плотности населения, обеспеченности жильем, медицинскими учреждениями, детскими садами и школами по жилым микрорайонам, а также проведен анализ размещения мест тяготения жителей к объектам социальной, торгово-развлекательной инфраструктуры. научно-исследовательской работа позволит детализировать Долгосрочный прогноз социально-экономического развития Екатеринбурга до 2035 года путем рассмотрения города как системы взаимосвязанных жилых микрорайонов с определенной специализацией, индивидуальными особенностями развития [3].

Согласно проведенному исследованию были выделены следующие предпосылки урбанизации – развитие торговли, ремесла, науки, здравоохранения и рост в г. Екатеринбург промышленности, развитие культурных и политических функций, механизация сельского хозяйства, безработица в сельской местности. Урбанизации характерны приток в города сельского населения и возрастающее маятниковое движение населения из сельского окружения и ближайших малых городов в крупные города (на работу, по культурно-бытовым надобностям).

Процесс урбанизации идёт за счёт:

- преобразования сельских населённых пунктов в городские;
- формирования широких пригородных зон;
- миграции из сельской местности в городскую (рис. 1).

Динамика численности населения г. Екатеринбург представлена на рис. 1.

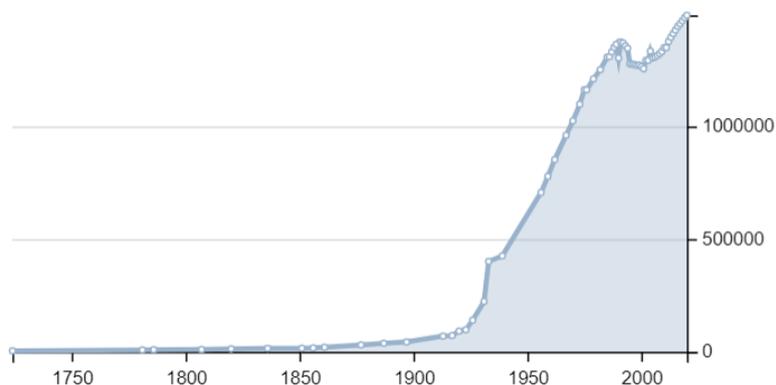


Рис. 1. Динамика численности населения г. Екатеринбург [2]

Численность населения муниципального образования город Екатеринбург в 2020 году составила 1 526 384 человек [7].

Общемировыми тенденциями пространственного развития в начале XXI века являются концентрация населения и экономики в крупнейших формах расселения, среди которых ведущие позиции занимают крупнейшие городские агломерации. В Российской Федерации сформировалось около 40 крупных городских агломераций и крупнейших городских агломераций, в том числе и Екатеринбург. В большинстве агломераций численность населения с начала 2000-х годов устойчиво возрастает и в настоящее время превысила 73 млн. человек [5].

К 2030 году Екатеринбург видится как центр Екатеринбургской агломерации – одной из крупнейших агломераций в России. Проект Генерального плана уже сейчас рассматривает Екатеринбург как центр Екатеринбургской городской агломерации: его основной чертеж выполнен в полной взаимосвязке с Генеральными планами городов первого пояса: Среднеуральска, Верхней Пышмы, Березовского, Арамиля и Большого Истока. С учетом перспектив развития города решена задача по упорядочению городской черты, совмещение ее по линии муниципального образования, изменение статуса населенных пунктов в составе городской застройки, которые будут являться отдаленными районами города. Для современного развития Екатеринбурга характерны объективные процессы становления агломерации, стремление уйти от системы моноцентрической агломерации, так как развитие по этому сценарию приведет к повышению нагрузки на транспортную инфраструктуру и отставанию в развитии городов-спутников. Согласно генеральному плану к 2035 году площадь МО «Город Екатеринбург» увеличится на 23%.

По проведенным расчетам коэффициент компактности увеличится с 1,88 до 2,27. Это может неблагоприятно сказаться на транспортной загруженности города поэтому важно грамотно распределить фокусы тяготения населения и постепенно уходить от моноцентрической планировки города к полицентрической. Для определения основных направлений развития планировочной структуры города Екатеринбург как на среднесрочную, так и на долгосрочную перспективу была определена стратегия пространственного развития, которая также определяет оптимальную форму организации плана города. Пространственное развитие планировочной структуры города будет определяться закономерностями одной из фаз ее развития: экстенсивной или интенсивной (рис. 2, 3). В сложных больших системах фазы интенсивного и экстенсивного развития могут происходить одновременно на разных территориях.

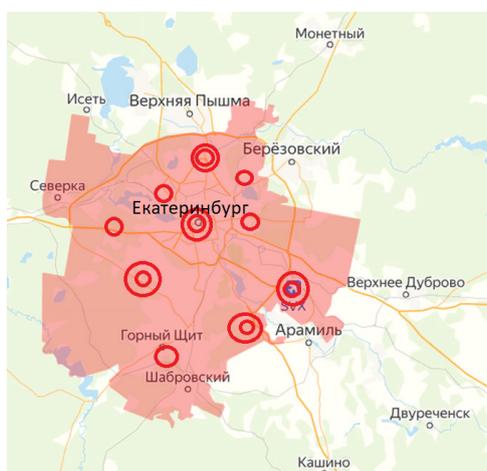


Рис. 2. Интенсивное развитие города

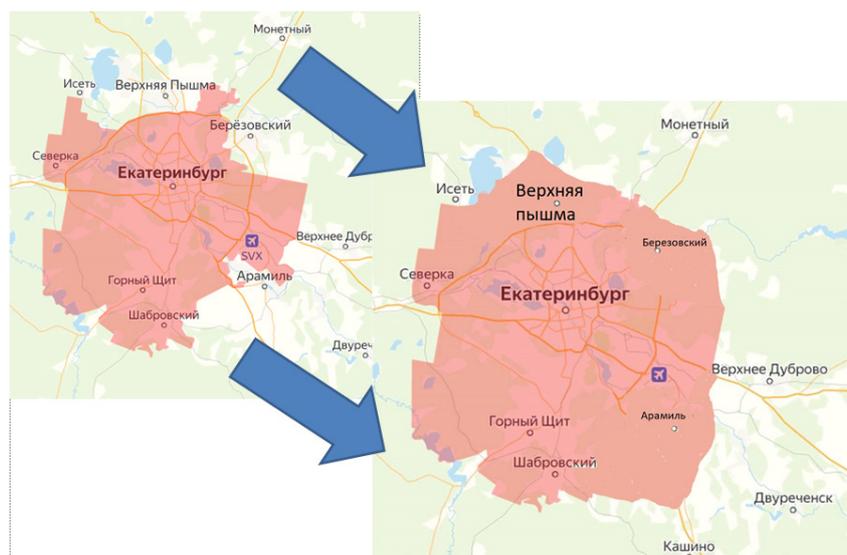


Рис. 3. Экстенсивное развитие города

В настоящее время Екатеринбург находится в экстенсивной фазе развития планировочной структуры. Это подтверждается наличием большого числа жилых образований, строящихся на свободных территориях: районы Академический, Истокский, Солнечный и другие. В случае развития города по такому сценарию произойдет снижение компактности пространств. Это потребует значительных капиталовложений в транспортную, инженерную и социальную инфраструктуру, а также приведет к росту затрат на подготовку территорий. Рассмотрим другой сценарий – компактное развитие. Повышение интенсивности застройки позволит осуществить развитие застроенных территорий, сократив территориальное разрастание. Произойдет переход от моноцентрической планировки к полицентрической – с развитыми центрами.

Инновационный сценарий основан на предположении о наиболее успешном использовании конкурентных преимуществ Екатеринбурга и инструментов ускорения социально-экономического роста за счет перехода на конкурентную модель развития в рамках новой индустриализации.

Согласно проведенному исследованию на графиках и в таблице видно, что во всех случаях развитие города согласно инновационному сценарию более перспективно именно поэтому инновационный сценарий развития выбран в качестве приоритетного и предполагает активное создание, внедрение и распространение инноваций во все сферы городского развития.

Пространственное развитие Екатеринбурга планируется направить по пути повышения эффективности использования существующих застроенных (освоенных) городских территорий, особое внимание будет уделяться формированию, развитию и гармонизации общественных пространств в разных районах города. Это позволит сформировать новый тип городской полицентричности, позволяющий снизить несбалансированное развитие городских территорий, повысить уровень транспортной доступности для окраин. При планировании нового строительства и редевелопмента территорий Екатеринбурга будет учитываться принцип сохранения исторически ценных участков городской среды, элементов природного компонента [6].

Рассмотрим графики сравнения основных показателей инерционного и инновационного сценариев развития г. Екатеринбурга (рис. 4).

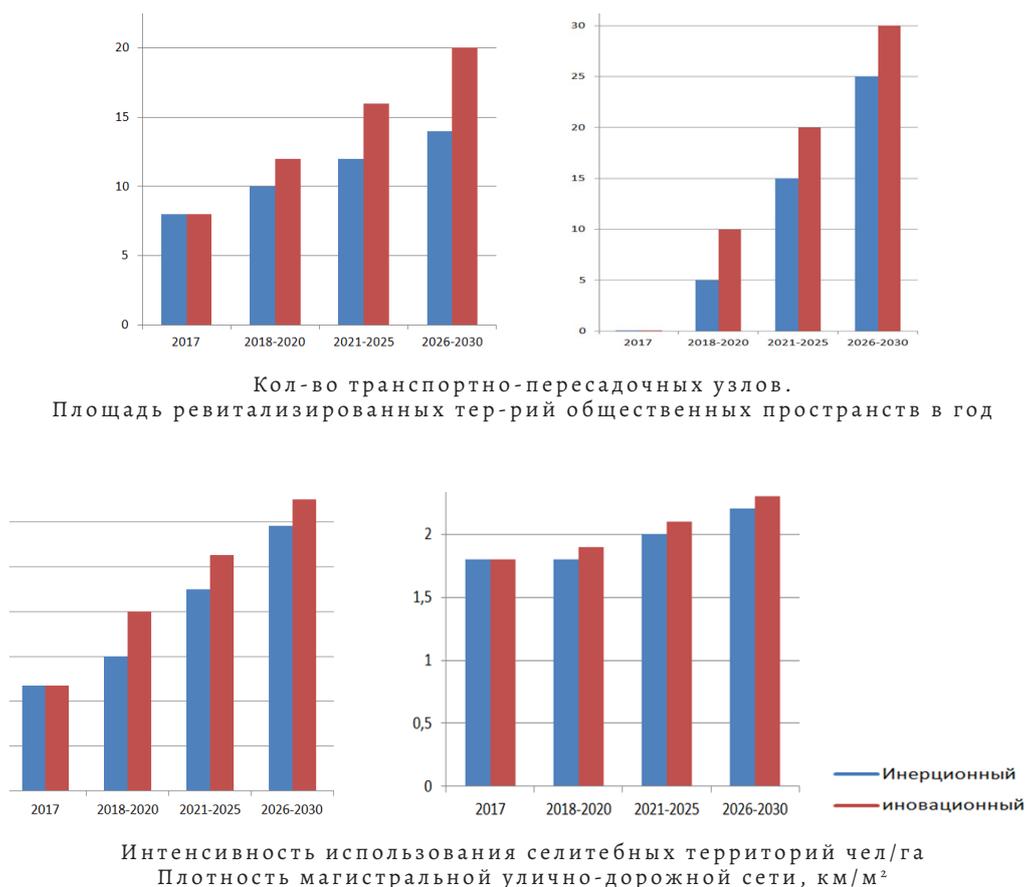


Рис. 4. Сравнение динамики развития г. Екатеринбурга при использовании различных сценариев развития по некоторым показателям

Необходимо сохранять территории промышленных и коммунально-складских зон, которые будут развиваться в соответствующих видах разрешенного использования, сохраняя рабочие места, которые предусматриваются во всех планировочных зонах. Это позволит сократить маятниковые трудовые миграции населения и уменьшить транспортные нагрузки. Следует отказаться от практики создания монофунк-

ональных «спальных» районов. Развитие планировочных зон должно производиться сбалансированно, с особым вниманием к качеству создаваемого городского пространства. Повышение интенсивности использования территорий вызовет повышенную нагрузку на экологические системы. Необходимо сберечь лесопарковые зоны, исключив в них застройку любых видов. Цель лесных зон – образовывать разрывы в застройке. Каждая планировочная зона должна иметь парковые и лесопарковые территории. Формирование городского пространства Екатеринбурга по сценарию компактного развития обеспечит наиболее рациональную территориальную организацию видов использования земли и связей между реализуемыми на них функциями, позволит сбалансировать городскую застройку с необходимостью защиты окружающей среды и целями социально-экономического развития.

Реализация Генерального плана и Стратегии пространственного развития позволит Екатеринбургу добиться устойчивого развития во всех сферах. Основными направлениями следует выбрать: преобразование неэффективно используемых пространств, в том числе реновация объектов жилой застройки, развитие транспортной и других элементов городской инфраструктуры. При этом важно грамотно распределять бюджет, соблюдая очередность выполнения плана, доводить начатые работы до логического завершения, чтобы не ухудшать пространственную структуру города. Особое внимание следует уделять общественным пространствам и развитию пешеходных и велосипедных маршрутов. Также необходимо увеличивать число пассажиров, пользующихся общественным транспортом, рассмотреть возможность использования электромобилей.

Согласно проведенному исследованию были выделены следующие причины переезда в Екатеринбург, которые также должны учитываться во всех сценариях развития города: развитие торговли, спортивных, культурных и творческих направлений, науки, здравоохранения, рост промышленности, развитие политических функций, механизация труда, достаточное количество рабочих мест. При планировании новой застройки и редевелопмента территорий Екатеринбурга будут учитываться принципы сохранения элементов природного компонента и исторически ценных объектов городской среды.

Библиографический список

1. ЕТВ, «Екатеринбург 2035-как изменится Уральская столица по новому генеральному плану» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://ekburg.tv/articles/poleznjak/2019-10-16/57-rajoninov>
2. «Население Екатеринбурга» [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Население_Екатеринбурга
3. Официальный портал Екатеринбурга, раздел «Комплексный профиль специализации микрорайонов города Екатеринбурга» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://м.екатеринбург.рф/официально/стратегия/новости/20907>
4. Официальный портал Екатеринбурга, раздел «Территориальное планирование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://м.екатеринбург.рф/дляработы/гиз/градостроительство/документация/гп>
5. Распоряжение Правительства РФ от 13 февраля 2019 года № 207-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития до 2025 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://government.ru/docs/35733/>
6. Решение Екатеринбургской городской думы от 10 июня 2003 года № 40/6 «О стратегическом плане развития Екатеринбурга» (с изменениями на 25 мая 2018 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/802003648>
7. Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области, раздел «Население» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://sverdl.gks.ru/folder/29698>

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМ ПОВЕДЕНИЕМ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Н. Е. Евдокимова

Всероссийский институт аграрных проблем и информатики им. А. А. Никонова – филиал ФНЦ ВНИИЭСХ,
Москва, Россия. E-mail: nevdoki@gmail.com

Аннотация. Системы земледелия и животноводства могут использовать взаимную дополняемость сельскохозяйственных культур и домашнего скота для сокращения потребления ресурсов, большей экологичности производства, лучшей адаптации агропродовольственных систем к глобальному изменению климата и минимизации выбросов углерода. Математическое моделирование позволяет рассчитать параметры устойчивого развития и возможности достижения поставленных целей.

Ключевые слова: агропродовольственная система, изменение климата, адаптация парниковые газы, потребление, молоко, регион, цены, доходы.

MODELING RELATIONSHIP BETWEEN AGRI-FOOD SYSTEMS AND CONSUMER BEHAVIOR TO REGULATE GREENHOUSE GAS EMISSIONS

N. E. Evdokimova

All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics named after A. A. Nikonov – branch of Federal Research Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Moscow, Russia. E-mail: nevdoki@gmail.com

Abstract. Crops and livestock systems can leverage the complementarity of crops and livestock to reduce resource consumption, make production more environmentally friendly, better adapt agri-food systems to global climate change, and minimize carbon emissions. Mathematical modeling allows calculating the parameters of sustainable development and the possibility of achieving the set goals.

Keywords: agri-food system, climate change, adaptation, greenhouse gases, consumption, milk, region, prices, income.

Введение

Изменение климата – это самая большая глобальная угроза жизни и здоровью всего человечества в XXI веке, и поэтому жизненно необходима правильно разработанная политика смягчения негативных последствий роста среднегодовых температур, особенно, для сельского хозяйства. На само производство продовольствия приходится около 20% общих выбросов парниковых газов. Продукция животноводства является особенно «продуктивной» по вкладу в углеродный след экономики. Сокращение выбросов возможно путем изменения методов производства, однако, большинство экспертов считает, что современный набор технологий не даст то снижение выбросов, чтобы одновременно удовлетворить растущий спрос. По-видимому, для снижения выбросов парниковых газов животноводство обречено на серьезные перемены по всей цепочки от пастбищ и кормов до потребления людьми продуктов животного происхождения. Избыточное потребление животного белка также связывается в современной прессе со значительным увеличением риска появления различных серьезных заболеваний у потребителей.

Европейский Союз последовательно разрабатывает и внедряет в жизнь меры адаптации и борьбы с глобальным потеплением на планете. В рамках этих усилий, а также защиты собственного производства, несущего бремя затрат перехода на безвредные для окружающей среды способы производства, страны Союза в 2020 году анонсировали «Европейский зеленый курс» – программу мер по достижению климатической нейтральности европейской экономикой к 2050 году. Для нашей страны это, прежде всего, означает введение углеродного налога на экспорт товаров в страны ЕС с 2022 года. Несмотря на то, что механизм введения и сбора этого налога пока неизвестен, российские производители и экспортеры должны готовиться к новым условиям, тем более, что сейчас Министерство экономического развития России подготовило низкоуглеродную стратегию развития нашей экономики до 2050 года, которая находится в стадии обсуждения и доработки.

Все приведенные выше обстоятельства требуют тщательного изучения влияния изменения внешних и внутренних условий производства животноводческой продукции, а особенно, влияния возможных мер регулирования отрасли на благополучие потребителей.

Методология и методы исследования

В современных условиях необходимым базисом рационального использования природных ресурсов в сельском хозяйстве, сохранения плодородия почв, защиты окружающей среды является информационная поддержка, создаваемая на междисциплинарной основе. Она должна содержать данные по почвам

и геоботанике, карты, оценку природных и экономических ресурсов с целью контроля состояния и защиты окружающей среды и обеспечения устойчивого развития. Особенно интересны прогнозы климатических изменений, как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе, связанные с этим изменения в урожайности зерна, а также покупательной способности населения.

Усовершенствованная сельскохозяйственная практика на основе прогнозов изменения условий хозяйствования может помочь уменьшить негативное влияние изменения климата на жизнь людей и негативное влияние самого сельскохозяйственного производства на окружающую среду и, в итоге, ускорение глобального потепления. В арсенале современного аграрного производства имеется много вариантов перехода к более устойчивому развитию: оптимизация управления водными ресурсами, сокращение затрат воды и энергии, переработка отходов основного производства, использование источников возобновляемой энергии и многие другие.

Чтобы связать цели развития, ограничения и все данные, характеризующие сельскохозяйственное производство в регионе, необходим системный подход и адекватные сложности задачи инструменты моделирования.

Функционирование агропродовольственной системы можно смоделировать чисто физически, без включения социально-экономических переменных. Модель будет тогда включать текущие и будущие региональные потребности (выраженные в тоннах продукции) с объемами производства также в тоннах, площадями в гектарах, урожайностями с учетом изменений климатических условий, кубометрах воды, удобрениях, пестицидах и других более мелких параметрах, необходимых для описания производства. Для экологической оценки агропродовольственной системы необходимо определять выбросы парниковых газов при ее функционировании, оценки изменения содержания углерода в почвах, потери азота. В этом случае расчет предложения будет происходить снизу вверх, то есть от параметров производства.

Например, чтобы рассчитать молочное стадо, которое должно удовлетворять потребности в молоке, потребуются следующие данные: рацион кормления животных, время выпаса, объемы производства молока и мяса, управление отходами (прежде всего, навозом), типы воспроизводства и содержания стада. Сценарий в этом случае может быть сформирован при изменении пропорций перечисленных параметров для оценки воздействий принятых решений.

Данные должны обеспечиваться общедоступными статистическими базами данных, прогнозы верифицироваться на исторических временных рядах данных и на гипотезах экспертного сообщества.

Определенное количество показателей войдет в целевые критерии для оценки достижимости выбранных приоритетов, например, минимизация выбросов парниковых газов. Следует сразу признать, что моделирование и его результаты меняют оцениваемые сценарии и критерии. Процесс итеративный. Моделирование оценивает влияние факторов, цена достижения целевых установок приводит к поиску компромисса.

Идеальная региональная отраслевая модель должна быть информационно связана с моделями других масштабов: федеральном, субрегиональном и производственных единиц. Такое моделирование производственных процессов в значительной степени способствует уточнению, консолидации или опровержению и повышению достоверности прогнозов, при этом разноуровневые модели информационно подпитываются и проверяются друг другом. Это бы позволило проектировать новые углеродно нейтральные агросистемы и оценивать их устойчивость. Модель региональной системы землепользования, информационно встроенная в систему разноуровневых моделей, послужит надежной основой для расчетов последствий вырабатываемых мер регулирования на все стороны производственных процессов. Такая региональная модель должна содержать математическое описание связей между настоящими и будущими потребностями (в продовольствии, энергии и т. д.) и доступными площадями сельхозугодий. Такие зависимости позволяют пересчитывать исходные и итоговые наборы данных, исходя изменений демографии, климатических условий и производительности. Это позволит проверять различные наборы гипотез. Упрощенно схему такой модели можно представить, как балансы потребления и предложения в территориальном масштабе.

Определение целей является одним из ключевых элементов при построении и особенно реализации адаптированной и эффективной территориальной стратегии. Меры регулирования, такие, как адаптация к глобальному изменению климата, требуют долгосрочного планирования, учета рисков и возможностей, согласования позиций, поиска компромиссов. Верифицированная на региональной информации математическая модель позволяет оценить количественную и временную достижимость целевых амбиций на основе возможностей изменения и рекомбинации параметров: посевных площадей, объемов производства, потребления, выбросов парниковых газов и переработки отходов, оценить различные возможности совершенствования технологий, а также определение приоритетов действий, которые должны быть реализованы, путем полного понимания контекста и системы, частью которой они являются.

Результаты и обсуждение

Рассмотрим результаты моделирования на примере отдельных аспектов функционирования агропродовольственной системы Свердловской области.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) систематизировала современные научные представления о будущих возможных сценариях развития глобальной экономики в отношении выбросов парниковых газов. Так как чрезвычайно проблематично рассчитать точные прогнозы их концентраций в атмосфере Земли, то возможные траектории изменения этих концентраций были сгруппированы в несколько потенциально возможных сценариев. Это так называемые сценарии Репрезентативных траекторий концентраций (RCP – Representative Concentration Pathway). Для работы выберем два наиболее интересных сценария: RCP8.5 и RCP4.5.

Первый сценарий интересен, как базовый, поскольку RCP8.5 соответствует траектории развития с самыми высокими выбросами парниковых газов при полном отсутствии политических мер регулирования в области изменения климата. Этот сценарий используется в исследованиях, как базовый, для оценки попыток смягчения негативных последствий увеличения концентрации парниковых газов или снижения их выбросов в атмосферу.

Сценарий RCP4.5 представляет собой возможную траекторию развития событий в будущем планеты, при которой стабилизируется радиационное воздействие на $4,5 \text{ Вт/м}^2$, в 2100 году, никогда не превышая этого значения. Эта весьма умеренная цель достигается путем минимизации затрат на ее достижение. Сценарий RCP4.5 обеспечивает платформу для изучения реакции климатической системы планеты на умеренные усилия по стабилизации антропогенных компонентов влияния на глобальное потепление.

В основу расчетов положим результаты моделирования будущих климатических изменений с помощью отечественной модели общей циркуляции атмосферы INM CM4.0 до 2100 г., полученные в Институте вычислительной математики РАН по сценариям RCP8.5 и RCP4.5 для Свердловской области. Методология прогнозирования урожайности от средних температур описана автором в работе [1].

Таблица 1

Прогноз урожайностей кукурузы и сои в Свердловской области, ц/га

	ФАКТ	ПРОГНОЗНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ							
	2008–2017	2021–2030	2031–2040	2041–2050	2051–2060	2061–2070	2071–2080	2081–2090	2091–2100
По сценарию RCP8.5									
Кукуруза	27,8	26,58	25,68	22,48	27,81	31,92	36,14	37,23	36,52
Соя	8,24	10,05	10,50	10,04	10,80	11,38	11,95	12,09	12,00
По сценарию RCP4.5									
Кукуруза	27,8	26,64	25,71	23,35	27,56	28,40	28,53	30,06	28,55
Соя	8,24	7,99	7,96	7,63	8,21	8,32	8,34	8,54	8,34

Примечание. Источник – расчеты автора.

В таблице 1 приведены средние за соответствующее десятилетие фактические и прогнозные по сценариям значения средней кукурузы и сои, при условии изменения только климата и сохранении всех остальных (технологий, инвестиций, почв и т. д.) факторов на среднем уровне за 2008–2017 годы в Свердловской области. Выделение теоретических значений реакции урожайности выбранных культур на изменение климата имеет чисто аналитическое значение, поскольку на урожайность будут действовать и другие факторы разнонаправленного действия, как совершенствование сортов и технологий, так и увеличение числа экстремальных температур, изменения почвенного плодородия и т. д.

Урожайность зернобобовых культур определяет продовольственную безопасность не только по хлебу и крупам, но и как составляющие кормовых рационов скота, влияют на предложение мясной и молочной продукции.

Как видно из таблицы 1, изменений климата по обоим сценариям существенно скажется на урожайностях данных культур в регионе. Однако, потребительское поведение на региональном рынке требует отдельного анализа. Рассмотрим этот вопрос на примере рынка молока и молочной продукции.

Свердловская область по производству занимает 5-е место в Российской Федерации. Несмотря на пандемию, в последние годы производство молока растет. Однако, регион не восстановил объем ежегодного производства молока 70–80-х годов прошлого века и потребление молокопродуктов на душу населения также ниже в 1,5 раза уровня среднелюдянского потребления 1990 года, что ниже в 1,34 раза медицинской нормы потребления этого продукта в 325 кг на человека в год (таблица 2).

Таблица 2

Динамика рынка молока в Свердловской области

	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Производство, тыс. т	900	860	1087	778	700	601	552	654	690
Потребление, кг/чел/год	319	325	384	217	205	216	239	240	242

Примечание: составлено автором по данным областных статистических ежегодников.

Если оценить региональный баланс ресурсов и использования молока и молочных продуктов (таблица 3), то видно, что личное потребление молока за последнее десятилетие не растет при постоянном росте вывоза его за пределы области. Ввоз молока за тот же период времени практически неизменен, то есть рост производства не приводит к росту потребления внутри региона и снижению зависимости области от поставок молока из других регионов (таблица 3).

Таблица 3

Балансы ресурсов и использования молока в Свердловской области, тыс. т

ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЗА ГОД, ТЫС. Т:	2000	2005	2010	2015	2018	2019
Запасы на начало отчетного периода	18,7	9	39,5	61,8	50,3	53,3
Производство	700	600,8	552,3	654	739,6	767,1
Ввоз, включая импорт	349,1	427	541,6	467,4	424,4	420,4
Ресурсы продукции	1067,8	1036,8	1133,4	1183,2	1214,3	1240,8
Производственное потребление	105,5	59	47	46,6	44,7	53,5
Вывоз, включая экспорт	9	7,7	24,8	40,2	83,7	93,3
Личное потребление	935,2	947	1030,1	1040,2	1030,9	1035,2
Потери	0,3	0,1	0,3	0,6	1,7	2,3
Запасы на конец отчетного периода	17,8	23	31,2	55,6	53,3	56,5

Примечание. Источник: Росстат.

Такие тенденции при инерционном варианте развития не приведут к достижению уровня среднестатистического потребления молочной продукции населением до медицинской нормы в ближайшем будущем, тем не менее, попробуем понять, как повлияют на потребление молока меры регулирования и стратегии регионального развития.

На сайте Росстата (<https://rosstat.gov.ru/>) доступны ежегодные данные натурального среднестатистического потребления основных агрегированных групп пищевых продуктов по регионам Российской Федерации: мясо и мясопродукты, молоко и молокопродукты, картофель, овощи и продовольственные бахчевые культуры, хлеб и хлебобулочные изделия, растительное масло, сахар, яйца. Если взять временные ряды по потреблению основных агрегированных продуктов питания в Свердловской области с 1990 по 2019 годы и рассчитать коэффициенты корреляции между ними, то получится, что потребление молока положительно коррелирует с потреблением мяса, сахара и яиц (таблица 4). Получается, что для Свердловской области рост потребления мяса, сахара и яиц связан с ростом потребления молока.

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между потреблением молока и потреблением других продуктов в Свердловской области для разных временных рядов (выделены значимые значения)

	КАРТОФЕЛЬ	РАСТИТЕЛЬНОЕ МАСЛО	МЯСО	ОВОЩИ	САХАР	ХЛЕБ	ЯЙЦА
1990–2019 гг.	-0,16	0,07	0,62	0,24	0,63	-0,35	0,50
1990–2004 гг.	-0,16	-0,03	0,91	0,36	0,78	-0,56	0,50
1990–2019 гг.	-0,20	0,87	0,90	0,79	0,84	0,20	0,50

Примечание. Рассчитано автором.

Особенностью, отличающей временной ряд от других типов данных – это то, что время и порядок наблюдений имеет значение. То есть, важен не только результат измерения, но и тот момент времени, когда оно выполнено. Более того, зависимости, выявленные на одном диапазоне двух рядов данных, могут не сохраняться на других периодах лет. Однако, разбиение исследуемой совокупности на два периода показывает, что корреляция между потреблением молока и вышеназванными продуктами вполне устойчива.

В экономической литературе среди множества факторов, влияющих на потребление продуктов питания, обычно называются доходы населения и цены на продовольственные товары. Определим параметрически регрессию потребления молока и молочных продуктов от цены на молоко и среднестатистического дохода населения. Остановимся на лог-линейной форме регрессии. Результаты расчетов – в первом столбце таблицы 5.

Плохой коэффициент детерминации подсказывает проверить предположение об изменении степени влияния выбранных факторов на потребление молока в динамике. С этой целью разобьем исходные временные ряды данных на следующие периоды: с 1994 по 2003 год, с 2003 по 2011 и 2005–2019 годы. Для каждого временного интервала рассчитаем аналогичные зависимости потребления молока от цены на молоко и среднестатистического дохода. Полученные эластичности представлены во 2, 3 и 4 столбцах таблицы 4. Эти эластичности показывают, что в первый временной интервал влияние цен на потребление молока было

определяющим, однако затем величина потребления зависела от дохода потребителя, а с 2011 года оба эти фактора определяют потребление молока, хотя влияние цены в несколько раз больше (таблица 5).

Таблица 5

Параметры лог-линейной регрессии потребления молока и молокопродуктов от доходов населения и цен на молоко для разных временных периодов

	1994–2019 гг.	1994–2003 гг.	2003–2011 гг.	2011–2019 гг.
Свободный член	5,123	5,412	4,478	5,243
При среднедушевом доходе	0,032		0,099	0,03
При цене за молоко		-0,43		-0,18
Значение R ²	0,53	0,65	0,88	0,65

Примечание. Источник – расчеты автора.

Влияние изменения климата на урожайности кормовых культур для Свердловской области при прочих равных условиях для двух выбранных сценариев не отрицательное. Урожайности не падают, а в случае RCP8.5 (см. таблица 1) растут в долгосрочной перспективе. Однако, животноводство – это основной источник выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве. При принятии низкоуглеродной стратегии развития молочная отрасль столкнется с мерами по стимулированию ограничения выбросов и включением в производственный процесс нейтрализующих выбросы углерода технологий. Возможно и введение неких углеродных налогов. Пока все эти меры не определены, но повышательное их влияние на цену отраслевой продукции очевидно. Попытаемся определить, какие необходимы компенсационные меры (или регулирование цен), чтобы потребление молока населением не падало.

В Стратегии развития Свердловской области до 2030 года предусматривается рост доходов населения на 32,5% к уровню 2014 года. Цены на молоко в последние 15 лет растут практически линейно, и можно предположить, что такая тенденция сохранится на ближайшее десятилетие. Среднедушевой доход в 42 тыс. руб. и цена на молоко в 150 рублей за литр приведут к падению потребления молока на 10% (оценка по зависимости из четвертого столбика таблицы 5). При таком стратегическом размере среднедушевого дохода необходимо сохранение цены на молоко практически на уровне 2020 года, тогда его потребление сохранится на нынешнем уровне.

Выводы

Несмотря на то, что все результаты моделирования невозможно рассмотреть в одной небольшой работе, однако, затронутые моменты в статье дают возможность сделать несколько нетривиальных замечаний.

В условиях современных вызовов нельзя не согласиться с выводом монографии [2, стр. 6]: «В целях обеспечения продовольственной безопасности региона, снижения зависимости урожайности от погодных условий, повышения эффективности использования сельскохозяйственных угодий назрела необходимость обобщения результатов научных исследований и передового опыта сельскохозяйственных организаций Свердловской области». В то же время, в ряде публикаций, например [3, стр. 184], отмечается, что большинство организаций региона имеют низкий инновационный потенциал, многие действующие факторы препятствуют научно-инновационному развитию предприятий АПК, в том числе, молочного направления. Эти обстоятельства в настоящее время для молочной отрасли будут осложнены принятием стратегии низкоуглеродного развития в случае отсутствия компенсационных мер для поддержки производителей и населения. Региональные прогнозы реализации сценария глобального изменения климата сложнее рассчитать, чем средние по планете, однако они чрезвычайно нужны, поскольку они не линейны в своей динамике, и тем более не однозначны по влиянию на урожайность, а через стоимость кормов и на животноводство.

Потребление продуктов животноводства в нашей стране сейчас сильно зависит от платежеспособности населения, особенно, низкодоходной его группы. Потребление молока и молочной продукции в Свердловской области в настоящее время далеко от его рациональной медицинской нормы. Регион существенно зависит от более дешевого молока, поставляемого из других регионов. Все эти обстоятельства требуют тщательного расчета эффективных мер поддержки, как низкодоходных групп населения области, так и местных производителей, которые не возможны без применения современных методов математического моделирования.

Библиографический список

1. Романенко И. А. Сценарное прогнозирование производства зерновых культур в регионах России в зависимости от экстремальных климатических параметров / И. А. Романенко, Н. Е. Евдокимова // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 3. – С. 81–87.
2. Научно обоснованная зональная система земледелия Свердловской области: (коллективная монография) / Н. Н. Зезин, П. А. Постников, М. Ю. Карпухин [и др.]; Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН. – Екатеринбург: Джи Лайм, 2019. – 371 с. – ISBN 978-5-905 545-13-9.
3. Региональная экономика в аспекте производственного потенциала территорий / Б. А. Воронин, М. Ю. Карпухин, И. П. Чупина [и др.]. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2021. – 312 с. – ISBN 978-5-87 203-479-7.

ВЛИЯНИЕ СВИНОГО НАВОЗА НА СОСТАВ И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСА ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО И ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЁМНОЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР

К. Ю. Зотова, К. С. Насонова, К. Е. Стекольников

Воронежский государственный аграрный университет, Воронеж, Россия

Аннотация. Интенсивно развивающееся свиноводство в Воронежской области в значительной степени способствует решению проблем импортозамещения. Однако высококонцентрированное производство помимо экономических выгод для производителей создаёт проблемы по утилизации всё возрастающих объёмов свиного навоза. На современных свинофермах навоз удаляется гидросмывом. Это ведёт к резкому возрастанию потребности в воде и объёма навоза. В связи с тенденцией по биологизации земледелия России, сопряжённой с повсеместным отказом от минеральных удобрений наиболее рациональным способом утилизации свиного навоза является использование его в качестве органического удобрения. Свиной навоз как органическое удобрение имеет малую ценность из-за низкого содержания макроэлементов питания и несбалансированности их. Существующая технология с использованием трубопроводов позволяет вносить жидкую фракцию в радиусе до 8 км, но это не всегда возможно из-за неудачного расположения объекта. Поэтому навоз вносится на ограниченной площади высокими дозами и многократно, что приводит к накоплению в почве высоких концентраций минерального азота, фосфора и калия превышающих оптимальные значения в 2–3 и более раз.

Ключевые слова: чернозём типичный, лугово-чернозёмная почва, свиной навоз, состав и свойства.

THE INFLUENCE OF PIG MANURE ON THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF THE COMPLEX OF TYPICAL CHERNOZEM AND MEADOW-CHERNOZEM SOIL IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL FOREST REGION

K. Yu. Zotova, K. S. Nasonova, K. E. Stekolnikov

Voronezh State Agrarian University, Voronezh, Russia

Abstract. Intensively developing pig breeding in the Voronezh region contributes significantly to solving the problems of import substitution. However, highly concentrated production, in addition to economic benefits for producers, creates problems for the disposal of ever-increasing volumes of pig manure. On modern pig farms, manure is removed by hydraulic washing. This leads to a sharp increase in the demand for water and the volume of manure. Due to the trend of biologization of agriculture in Russia, coupled with the widespread rejection of mineral fertilizers, the most rational way to dispose of pig manure is to use it as an organic fertilizer. Pig manure as an organic fertilizer has a low value due to the low content of macronutrients and their imbalance. The existing technology using pipelines allows for the introduction of a liquid fraction within a radius of up to 8 km, but this is not always possible due to the unfortunate location of the object. Therefore, manure is applied in a limited area in high doses and repeatedly, which leads to the accumulation in the soil of high concentrations of mineral nitrogen, phosphorus and potassium exceeding the optimal values by 2–3 or more times.

Keywords: typical chernozem, meadow-chernozem soil, pig manure, composition and properties.

В преамбуле к повестке для на XXI век Конференции ООН (КОО-НОСР) записано: «Человечество переживает решающий момент своей истории, мир столкнулся с проблемами усугубляющейся нищеты, голода, болезней, неграмотности и продолжающейся деградации экологических систем, от которых зависит благосостояние человечества. Единственный способ обеспечить себе более безопасное, более процветающее будущее – это решение проблем окружающей среды и экономического развития в комплексе и согласованным образом».

Такова новая современная доктрина развития человечества, но не в России.

Ущербная технологическая политика в животноводстве в России с перекосом в сторону чрезмерно крупных животноводческих комплексов породила сложную проблему утилизации отходов животноводства, в результате чего навоз при всей его значимости из ценного удобрения превратился в источник загрязнения окружающей среды.

В последнее время наметилась ярко выраженная тенденция к увеличению производства мясной свинины, пользующейся повышенным спросом у населения. В решении мясной проблемы в мире свиноводству принадлежит ведущая роль, и свинина в мясном балансе устойчиво занимает первое место (39.4%).

В Воронежской области производством свинины заняты 44 крупных агрохолдинга. поголовье свиней в Воронежской области превысило 1.1 млн. и эта отрасль продолжает развиваться, наращивать мощности производства. Как известно, промышленное животноводство – один из самых крупных водопотребителей. Например, на производство 1 м³ молока требуется 5 м³ воды, 1 тонны мяса – 20 тыс. м³.

Основным источником загрязнения воздушного бассейна вокруг свиноферм являются пруды накопители осветленных стоков, первичные отстойники жидкой фракции, навозосборники (лагуны). Так, из прудов накопителей (лагун) в атмосферу выбрасывается 99.6% аммиака, до 97.2% бактерий и до 97% сероводорода, т. е. практически объём веществ, выбрасываемых очистными сооружениями в целом. Санитарно-гигиенические условия на фермах также в основном поддерживаются с помощью воды: для мытья животных,

очистки помещений и их дезинфекций, подготовки кормов, мытья посуды и аппаратуры, гидросмыва навоза и т. д.

Количество стоков животноводческих комплексов составляет от 250 до 3000 тонн в сутки (от 90 тыс. до 1 млн. тонн в год). Вместе с тем с возрастанием потребления воды для нужд животноводства увеличивается сброс навозосодержащих сточных вод в водоёмы, в результате чего они загрязняются и становятся безжизненными. Даже сброс небольших доз неочищенных навозосодержащих сточных вод от животноводческих ферм и комплексов вызывает массовые заморы рыбы и причиняет значительный экономический ущерб.

Гигантомания в России процветает. Так компания «Великолукский свиноводческий комплекс» реализует проект мощностью 1 млн. товарных свиней в год. А по экологическому давлению свинокомплекс на 100 тыс. голов может дать загрязнение, равное загрязнению окружающей среды, производимому крупным промышленным центром с населением 400–500 тыс. человек. К началу июля 2017 года поголовье свиней в российских свиноводческих хозяйствах перевалило за 19.41 млн. голов.

Разовые дозы внесения жидкого свиного навоза колеблются в очень широких пределах 200–800 м³/га, хотя оптимальной дозой, дающей максимальную прибавку урожая, является 300 м³/га [3]. Но строители ради экономии средств, а современные свинокомплексы, дело чрезвычайно затратное, стоимость скотоместа достигает 17 088 руб. м² и более, поэтому экономят на строительстве лагун. Предельная стоимость одного скотоместа при строительстве составляет 450 тысяч рублей, при реконструкции – 225 тысяч рублей (МСХ РФ, 2018). Поэтому приходится откачивать лагуны не через 6–8 месяцев, а чаще.

Согласно ОСТ 10-118-96 в жидком свином навозе должно содержаться: сухого вещества 3–8%, азота 0.13, фосфора 0.09, калия 0.07%. В связи с низким содержанием макроэлементов в жидком свином навозе практикуют высокие дозы до 1000 м³ и более. В соответствии с действующей инструкцией при использовании в качестве удобрения жидкого свиного навоза максимальное внесение в почву азота не должно превышать 240 кг/га, фосфора – 210 кг/га в год [1].

Требования к переработке и утилизации отходов животноводческих предприятий изложены в Нормах технологического проектирования (НТП-17.-99). НТП-17.-99 определяет срок выдержки навоза в лагуне не менее 6 месяцев. Те же НТП-17.-99 предписывают, что на одно поле жижа из лагун может вывозиться не чаще, чем 1 раз в 4 года, иначе возникает риск загрязнения почвы соединениями азота.

Площадь полей, загрязненных органическими отходами, в том числе животноводства, птицеводства, в РФ превышает 2.4 млн. гектаров, из которых 20% являются сильно загрязненными, 54% – загрязненными, 26% – слабо загрязненными. Наличие данных земель является постоянным источником загрязнения биосферы. Только экологический ущерб от нарушения регламентов использования бесподстильного навоза/помёта в настоящее время оценивается в 150 млрд. руб. Ущерб от заболевания населения и животных не поддается оценке даже приблизительно. То обстоятельство, что Правительство РФ начало вкладывать средства в реконструкцию с.-х. производства, в том числе в рамках национальных проектов, вряд ли означает, что оно сознает всю глубину катастрофы, перед которой оказалась с.-х. территория России и её население. По данным ВОЗ по заболеваемости Россия твёрдо удерживает первые места в мире, а по общей смертности в трудоспособном возрасте наша страна – безусловный лидер среди европейцев. Кривая смертности в развитых странах уверенно идёт вниз, российские же демографы ожидают только увеличения смертности наших граждан. В последние десятилетия количество россиян уменьшалось на 700–900 тыс. чел в год. Не исключено, что в ближайшее время эта цифра перевалит за миллион. По официальным данным только 25–30% новорождённых практически здоровы, но есть и негласная статистика, по которой эта цифра составляет, в лучшем случае, 15%. Младенческая и детская смертность в России в 4 раза выше, чем в Европе: из 1000 грудничков умирает 11–12. Каждый 17-й новорождённый не дотягивает до нормальной массы тела. Даже, если ребёнок выживет, он обречён на болезни с самого рождения. Каких детей они нарожают?

Так может быть, целесообразнее и дешевле вначале привести к норме среду и условия обитания, в которых должно расти и жить новое поколение россиян, чем впоследствии тратить огромные деньги на их лечение? С учётом тренда на создание мегаферм ситуация с утилизацией свиного навоза в России будет только ухудшаться.

Основной продукт в сельском хозяйстве – не мясо, не молоко, не зерно, а – почва. Так считает бизнесмен и Генеральный директор ООО «ИНТЕКО-Агро» Батулин В. Он считает, что «Если каждый год ставить задачи по «производству» почвы, то есть повышения её плодородия, улучшению качества, всё остальное происходит автоматически – и повышение прибыли, и увеличение капитализации.

Развивать сельское хозяйство должны не чиновники, а землевладельцы. Собственник никогда не допустит строительства на своей земле лагун – навозохранилищ, занимающих огромную площадь и отравляющих окрестности». Трудно не согласиться с подобным выводом.

По рассматриваемой теме имеется достаточно много исследований, среди которых следует отметить коллектив авторов [3], давших наиболее обстоятельный обзор проблем свиноводства и экологии. В этой работе на основе многолетних исследований дана оценка воздействия свинокомплекса «Ильиногорское» Нижегородской области на состояние природной среды в зоне его влияния.

Объект исследований

Комплекс чернозёмов типичных с чернозёмно-луговыми почвами в пределах землепользования МТС «Агро» Верхнехавского района Воронежской области. Учитывая комплексность почвенного покрова, обусловленную наличием западин, образцы почв отбирались послойно до глубины 1 метр с шагом 20 см в октябре 2020 года из автоморфной почвы (чернозём типичный) и рядом расположенной полугидроморфной почвы, приуроченной к западине (лугово-чернозёмной почвы) для учёта возможного перераспределения жидкой фракции навоза по элементам микрорельефа при поверхностном внесении.

В лабораторных исследованиях были определены:

- гумус по Тюрину с фотоколориметрическим окончанием (ОСТ 46 47-76);
- подвижный гумус по Егорову;
- рН водной вытяжки потенциометрически, солевой вытяжки по методу ЦИНАО (ГОСТ 26 483-85);
- рН водной и солевой вытяжки в насыщенных пастах (соотношение почва: раствор = 1: 0.5);
- гидролитическая кислотность по методу Каппена с рН-метрическим (ОСТ 46 48-76);
- сумма поглощённых оснований комплексонометрическим методом;
- подвижный фосфор по методу Чирикова;
- обменный калий по методу Чирикова;
- степень насыщенности основаниями расчётным методом.

Результаты исследования

Результаты исследования по влиянию свиного навоза на физико-химические свойства изучаемых почв представлены в таблице 1. Отметим, что на поле №1 свиной навоз не вносился с 2015 года. Часть поля №2, где были заложены разрезы №5 и 6 была известкована осенью 2020 года дефекатом и запахана, а на части поля, где были заложены разрезы №7 и 8, в октябре 2020 года был внесён внутрипочвенно свиной навоз после уборки подсолнечника. И если влияние известкования вследствие засухи ещё не проявилось, то внесение жидкой фракции навоза прослеживается весьма отчётливо.

Это подтверждается полученными нами данными. Максимальные различия между полями, где не вносился навоз и там, где он был внесён, наблюдаются по содержанию подвижных форм фосфора и обменного калия. Как следует из данных таблицы 1, изучаемые почвы хорошо гумусированы.

Верхнехавский район является одним из четырёх районов Воронежской области, где средневзвешенное содержание гумуса выше 7%. При определении мощности гумусового горизонта следует учитывать содержание гумуса на нижней границе гумусового горизонта. Как правило, для чернозёмов это 2%. Этим правилом будем руководствоваться и мы. Как следует из данных таблицы 1 в целинной лугово-чернозёмной почве мощность гумусового горизонта 60 см, что соответствует среднемошному виду. В пределах поля №1 мощность гумусового горизонта лугово-чернозёмной почвы (разрезы №2, 4) возрастает до 80 см, что позволяет отнести её к среднемошному виду. Мощность гумусового горизонта чернозёма типичного в пределах поля №1 превышает 100 см, что позволяет отнести его к мощному виду. Такова она и на поле №2.

Таблица 1

Влияние жидкой фракции свиного навоза на физико-химические свойства почв (октябрь 2020 г.)

Индексы почв	Слой, см	Гумус, %	grad	рН _{вв}		ΔрН _{вв}	рН _{св}		ΔрН _{св}	Нг	S	E	P ₂ O ₅	K ₂ O
				1:0,5	1:2,5		1:0,5	1:2,5						
Целина ЛЧ ₅ ^{III} _г	0–20	8,28	6,37	5,87	6,67	+0,80	5,28	6,20	+0,92	1,15	33,77	34,82	91	102
	20–40	6,13	4,71	6,66	6,91	+0,25	5,66	6,20	+0,54	1,01	35,05	36,06	118	74
	40–60	1,87	1,44	6,99	7,11	+0,12	5,99	6,30	+0,31	0,61	30,57	31,18	103	79
	60–80	1,09	0,84	7,27	7,76	+0,49	6,59	7,21	+0,62	0,35	31,20	31,55	76	70
	80–100	1,30	-	7,42	7,92	+0,50	6,99	7,40	+0,41	0,26	27,80	28,06	79	100
Поле №1 разрез 1 ЧТ ₃ ^{III} _г	0–20	5,74	2,87	7,58	7,95	+0,38	7,10	7,44	+0,34	<0,26	32,52	32,52	172	104
	20–40	4,56	2,28	7,87	8,13	+0,24	7,16	7,51	+0,35	<0,26	30,65	30,65	120	108
	40–60	3,37	1,68	8,19	8,21	+0,02	7,23	7,62	+0,39	<0,26	27,02	27,02	106	95
	60–80	2,06	1,03	8,01	8,24	+0,23	7,24	7,64	+0,40	<0,26	26,82	26,82	113	98
	80–100	2,00	-	8,04	8,24	+0,20	7,31	7,68	+0,37	<0,26	28,22	28,22	84	102
Поле №1, западина разрез 2 ЛЧ ₅ ^{III} _г	0–20	8,80	5,33	7,87	8,17	+0,70	7,07	7,49	+0,42	0,25	38,32	38,57	138	139
	20–40	3,70	2,24	8,10	8,38	+0,28	7,13	7,51	+0,38	<0,26	33,55	33,55	108	76
	40–60	3,65	2,21	8,30	8,50	+0,20	7,31	7,67	+0,36	<0,26	28,05	28,05	96	83
	60–80	1,93	1,17	8,20	8,48	+0,28	7,35	7,75	+0,40	<0,26	23,10	23,10	91	97
	80–100	1,65	-	8,18	8,46	+0,28	7,23	7,77	+0,54	<0,26	24,45	24,45	93	97
Поле №1, разрез 3 ЧТ ₄ ^{III} _г	0–20	7,80	2,21	7,45	7,95	+0,50	6,56	7,19	+1,63	0,59	32,77	34,36	111	108
	20–40	6,22	1,77	7,70	8,03	+0,33	6,93	7,28	+0,35	0,29	34,82	35,11	162	89
	40–60	5,39	1,53	7,93	8,11	+0,18	7,11	7,44	+0,33	<0,26	33,52	3,52	98	82
	60–80	4,09	1,16	8,06	8,28	+0,22	7,27	7,61	+0,34	<0,26	28,30	28,30	88	89
	80–100	3,52	-	8,11	8,37	+0,26	7,34	7,69	+0,35	<0,26	28,12	28,12	69	90

Поле №1, западина разрез 4 ЛЧ ₄ ^{III} г	0–20	7,96	8,90	6,33	6,95	+0,62	4,74	5,35	+0,61	3,33	25,05	28,38	120	270
	20–40	5,43	4,02	5,78	7,50	+1,72	4,55	5,44	+0,89	3,13	19,30	22,43	148	177
	40–60	2,72	2,01	5,65	7,12	+1,47	4,56	5,02	+0,46	2,74	22,02	24,76	89	127
	60–80	1,63	1,21	5,39	7,07	+1,68	4,11	4,48	+0,37	2,62	21,35	23,97	86	123
	80–100	1,35	-	5,68	7,05	+1,48	4,59	4,97	+0,38	1,67	26,55	28,23	93	122
Поле №2, разрез 5 ЧТ ₅ ^{III} г	0–20	9,22	3,83	5,58	6,06	+0,58	4,48	4,68	+0,20	5,37	28,52	33,89	364	204
	20–40	6,52	2,70	6,24	6,68	+0,44	5,60	6,00	+0,40	1,37	28,87	30,24	145	78
	40–60	5,85	2,43	6,48	7,09	+0,61	6,04	6,26	+0,22	0,67	31,20	31,87	89	82
	60–80	3,56	1,48	6,67	7,36	+0,69	6,17	6,41	+0,24	0,43	31,80	32,23	116	85
	80–100	2,41	-	7,04	7,55	+0,41	6,34	6,56	+0,22	0,37	32,30	32,67	113	98
Поле №2, западина разрез 6 ЛЧ ₅ ^{III} г	0–20	9,24	2,46	5,08	5,73	+0,65	4,06	4,46	+0,40	7,59	27,80	35,39	508	695
	20–40	8,91	2,37	5,57	5,90	+0,33	4,55	4,85	+0,30	4,42	28,10	32,52	212	230
	40–60	7,39	1,96	5,46	6,04	+0,78	4,75	5,02	+0,28	3,48	27,25	30,73	150	138
	60–80	4,22	1,12	5,49	6,01	+0,72	4,54	4,93	+0,39	2,99	25,30	28,29	91	123
	80–100	3,76	-	5,47	5,99	+0,52	4,53	4,87	+0,34	2,86	27,25	30,11	98	121
Поле №2, разрез 7 ЧТ ₄ ^{III} г	0–20	7,50	1,53	5,37	6,43	+1,06	5,24	5,61	+0,37	2,41	31,72	34,13	507	233
	20–40	6,26	1,27	7,19	7,58	+0,39	6,89	6,98	+0,09	2,31	33,30	35,61	128	94
	40–60	5,57	1,13	7,40	7,75	+0,35	7,01	7,19	+0,18	<0,26	30,22	30,2	106	91
	60–80	4,78	0,97	7,59	7,84	+0,25	7,09	7,28	+0,19	<0,26	30,35	30,35	76	88
	80–100	4,91	-	7,52	7,88	+0,36	7,00	7,33	+0,33	<0,26	29,65	29,65	182	107
Поле №2, западина разрез 8 ЛЧ ₅ ^{III} г	0–20	9,04	2,07	5,13	6,50	+1,37	4,86	5,42	+0,56	3,71	31,50	35,21	931	425
	20–40	8,09	1,85	6,07	6,60	+0,53	5,03	5,54	+0,51	2,57	31,82	34,39	219	106
	40–60	6,22	1,42	6,15	6,75	+0,60	5,26	5,61	+0,35	1,98	31,47	33,45	120	100
	60–80	5,41	1,24	6,32	6,85	+0,53	5,41	5,73	+0,32	1,53	30,52	32,05	143	102
	80–100	4,37	-	6,44	6,93	+0,49	5,43	5,69	+0,26	1,31	31,07	32,38	106	96

Гумусированность изучаемых почв очень высокая, но она сильно варьирует в пространстве и по элементам микрорельефа. Так на поле №1 содержание гумуса в слое 80–100 см в лугово-чернозёмной почве находится в пределах 1.35–1.65%, а у чернозёма типичного 2.00–3.52%. На поле №2 содержание гумуса в лугово-чернозёмной почве в этом слое колеблется в пределах 3.76–4.37%, а в чернозёме типичном 2.41–4.91%. Это свидетельствует о более высокой подвижности органического вещества под влиянием свиного навоза. Особенности распределения гумуса по профилю хорошо представлены на рис. 1.

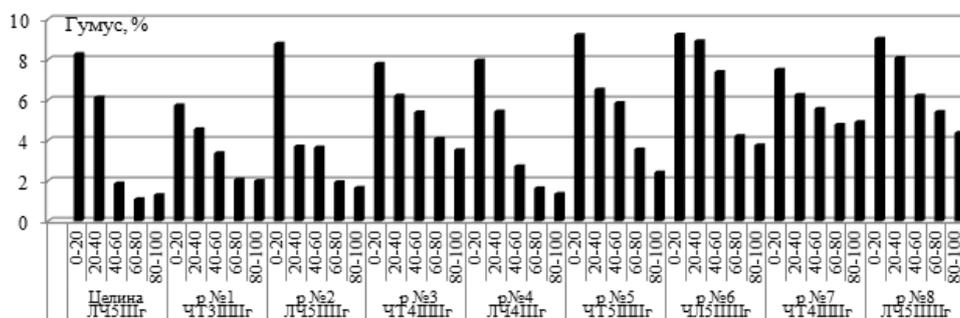


Рис. 1. Содержание и характер распределения гумуса по профилю

Почвы на поле №1 и 2 различаются не только по уровню гумусированности, но и по характеру его распределения по профилю. Характер распределения гумуса по профилю изучаемых почв соответствует прогрессивно убывающему типу, однако градиент распределения существенно различается, как это следует из данных таблицы 1 и рис. 2.

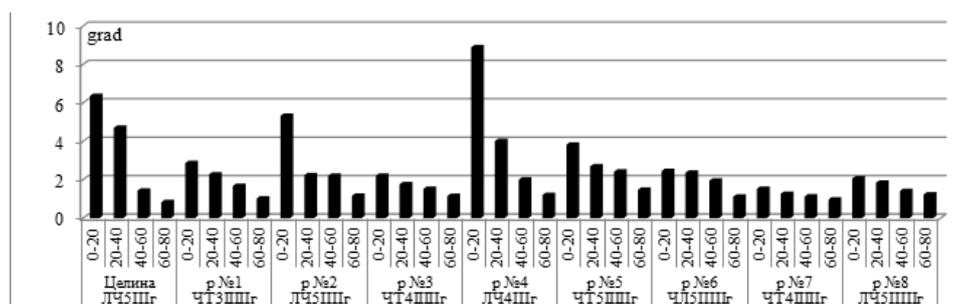


Рис. 2. Градиент распределения гумуса по профилю

Как следует из данных таблицы 1 и рис. 2, чернозём типичный характеризуется минимальными величинами градиента гумуса, а у лугово-чернозёмной почвы он существенно выше. Очевидно, что это обусловлено микрорельефом, ведь лугово-чернозёмные почвы приурочены к западинам различной площади и глубины вреза. Так как разрез № 4 заложен в западине с глубиной вреза более 100 см (общая площадь около 400 м²), вследствие перераспределения атмосферной влаги и жидкой фракции навоза, в данном разрезе сформировался устойчивый промывной тап водного питания, обусловившего нисходящую миграцию подвижных гумусовых веществ. Данное заключение подтверждается результатами определения подвижного гумуса, данные приведены в таблице 2 и на рис. 3. Полученные нами данные свидетельствуют о более высокой подвижности гумусовых кислот лугово-чернозёмных почв по сравнению с чернозёмами типичными. Следует отметить, что и в целинной лугово-чернозёмной почве извлекается до трети гумусовых кислот из гумусового горизонта. Распашка комплекса лугово-чернозёмных почв с чернозёмами типичными изменяет подвижность гумуса. Но в чернозёмах типичных подвижность гумуса ниже, чем в лугово-чернозёмных почвах. Разрезы № 1 и 2 заложены на свежераспаханной залежи в непосредственной близости к целинному аналогу.

Как следует из данных таблицы и рис. 3, подвижность гумусовых кислот на поле с внесением жидкой фракции свиного навоза (поле № 2) существенно выше, чем на поле № 1.

Содержание подвижного гумуса на данном рисунке выражено в относительных процентах по отношению к общему гумусу. Как отмечалось выше поля № 1 и 2 различаются не только по уровню гумусированности, но и по подвижности гумусовых кислот. Она существенно выше не поле с внесением жидкой фракции свиного навоза. Отметим, что в лугово-чернозёмных почвах содержание подвижных форм гумуса существенно выше чем в чернозёмах типичных.

Таблица 2

Содержание общего и подвижного гумуса

Индексы почв	Слой, см	Гумус %	GRAD	Подвижный гумус		GRAD
				%	%*	
Целина, ЛЧ ₅ ^{III} _г	0–20	8,28	6,37	2,22	26,81	17,08
	20–40	6,13	4,71	2,04	33,28	15,69
	40–60	1,87	1,44	0,37	19,79	2,85
	60–80	1,09	0,84	0,20	18,35	1,54
	80–100	1,30	-	0,13	10,00	-
Поле № 1, разрез 1 ЧТ ₃ ^{III} _г	0–20	5,74	2,87	0,33	5,75	3,00
	20–40	4,56	2,28	0,24	5,26	2,18
	40–60	3,37	1,68	0,26	7,71	2,36
	60–80	2,06	1,03	0,17	8,25	1,54
	80–100	2,00	-	0,11	5,50	-
Поле № 1, Западина, разрез 2 ЛЧ ₅ ^{III} _г	0–20	8,80	5,33	0,63	7,15	3,70
	20–40	3,70	2,24	0,30	8,11	1,76
	40–60	3,65	2,21	0,17	4,66	1,00
	60–80	1,93	1,17	0,09	4,66	0,53
	80–100	1,65	-	0,17	10,30	-
Поле № 1, разрез 3, ЧТ ₄ ^{III} _г	0–20	7,80	2,21	1,17	14,74	5,32
	20–40	6,22	1,77	0,61	9,81	2,77
	40–60	5,39	1,53	0,59	10,95	2,68
	60–80	4,09	1,16	0,20	4,89	0,91
	80–100	3,52	-	0,22	6,25	-
Поле № 1, Западина, разрез 4 ЛЧ ₄ ^{III} _г	0–20	7,96	8,90	4,67	58,67	6,97
	20–40	5,43	4,02	3,15	58,01	4,70
	40–60	2,72	2,01	2,00	73,53	2,98
	60–80	1,63	1,21	0,80	49,08	1,19
	80–100	1,35	-	0,67	49,62	-
Поле № 2, разрез 5, ЧТ ₅ ^{III} _г	0–20	9,22	3,83	3,65	39,59	12,17
	20–40	6,52	2,70	1,37	21,01	4,57
	40–60	5,85	2,43	0,78	12,33	3,60
	60–80	3,56	1,48	0,52	14,61	1,73
	80–100	2,41	-	0,30	12,45	-
Поле № 2, Западина, разрез 6 ЛЧ ₅ ^{III} _г	0–20	9,24	2,46	8,56	92,64	7,57
	20–40	8,91	2,37	5,00	56,12	4,42
	40–60	7,39	1,96	2,80	37,89	2,48
	60–80	4,22	1,12	1,43	33,89	1,26
	80–100	3,76	-	1,13	30,05	-

Поле №2, разрез 7, ЧТ ₄ ^{III} г	0–20	7,50	1,53	1,96	26,13	4,56
	20–40	6,26	1,27	0,70	11,18	1,63
	40–60	5,57	1,13	0,50	8,98	1,16
	60–80	4,78	0,97	0,48	10,04	1,12
	80–100	4,91	-	0,43	8,76	-
Поле №2, западина разрез 8, ЛЧ ₅ ^{III} г	0–20	9,04	2,07	2,43	26,88	3,33
	20–40	8,09	1,85	2,02	24,72	2,77
	40–60	6,22	1,42	1,22	19,61	1,67
	60–80	5,41	1,24	0,85	15,71	1,16
	80–100	4,37	-	0,73	16,70	-

* Относительные % к содержанию общего гумуса.

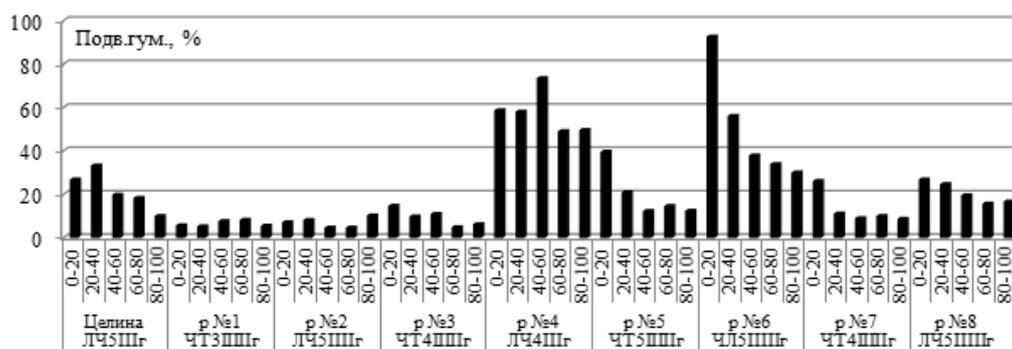


Рис. 3. Содержание и характер распределения по профилю подвижного гумуса в относительных % по отношению к общему гумусу

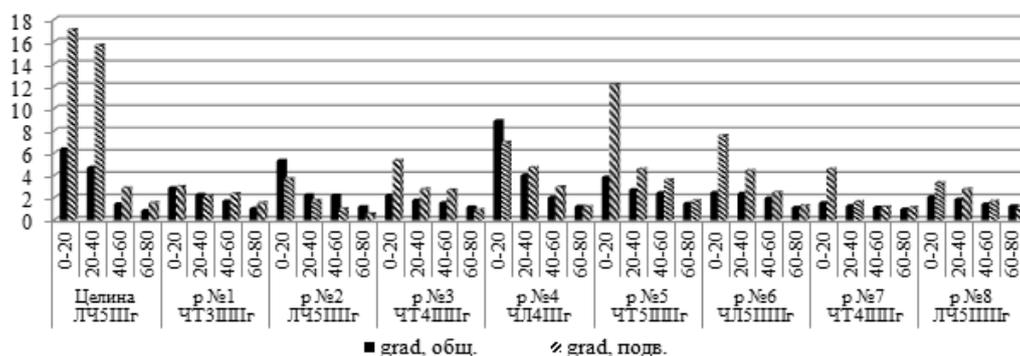


Рис. 4. Градиенты распределения общего и подвижного гумуса по профилю

Данный вывод подтверждается и градиентами распределения гумуса по профилю изучаемых почв. Отметим, что целинный аналог лугово-чернозёмной почвы имеет максимальные градиенты подвижного гумуса. Внесение свиного навоза существенно повышает градиенты подвижного гумуса. Если на поле №1 градиенты подвижного гумуса выше у лугово-чернозёмных почв, то на поле №2 он выше у чернозёмов типичных.

Реакция среды играет важнейшую роль во всех процессах почвообразования и почвенных режимах. Однако до настоящего времени роль кислотно-основного равновесия в почвах недооценивается. Общепринятые методики определения рН водной и солевой вытяжки предусматривают отношение почва: раствор равное 1:2.5. Мы в своей работе применили методику определения в насыщенных пастах. Данные приведены в таблице 1. Как следует из полученных нами данных, величина рН водной и солевой вытяжки при стандартном отношении завышена по отношению к результатам определений в насыщенных почвенных пастах. Наиболее наглядно это представлено на рисунке 5.

Выявить общую закономерность сложно, он величина $\Delta pN_{вв}$ чаще выше, чем $\Delta pN_{св}$, что обусловлено большой динамичностью величины рН_{вв}.

Как следует из данных рис. 5, различия величин водной и солевой вытяжки неодинаковы по отношению к целине. Если в почвах поля №1 они максимальны, то в почвах поля №2 существенно ниже. Общей закономерностью является более низкие величины рН водной и солевой вытяжки у лугово-чернозёмных почв по сравнению с чернозёмами типичными. Приуроченность лугово-чернозёмных почв к западинам обуславливает перераспределение атмосферных осадков и жидкой фракции навоза, что приводит к усилению процесса выщелачивания карбонатов. Следует отметить, что часть поля, где заложены разрезы №1

и 2 характеризуется высоким залеганием карбонатов, местами они даже вовлекаются в пахотный слой. Во вскипающих образцах (с рН_{вв} > 7,3) по стандарту не следует определять рН солевой вытяжки. Но мы выполнили эти определения для соблюдения принципа единого подхода при оценке влияния жидкой фракции свиного навоза на состав и свойства изучаемых почв.

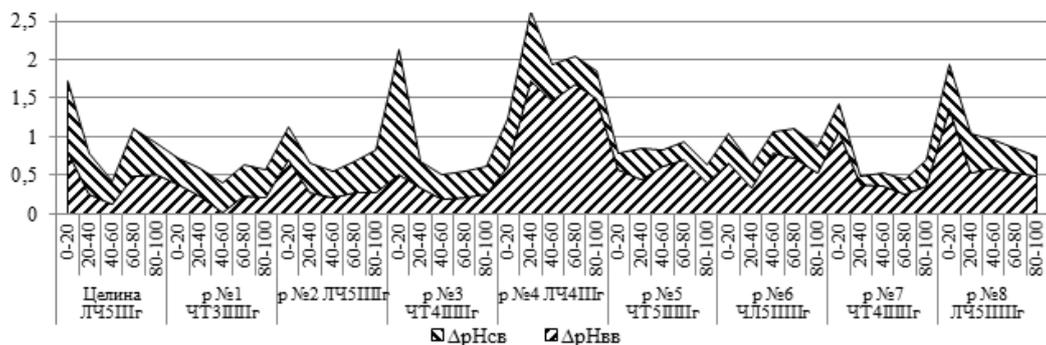


Рис. 5. Величина $\Delta pH_{вв}$ (водной вытяжки) и $\Delta pH_{св}$ (солевой вытяжки)

Внесение жидкой фракции свиного навоза оказывает существенное влияние на содержание и характер распределения по профилю подвижного фосфора и обменного калия (см. таблица 1 и рис. 6).

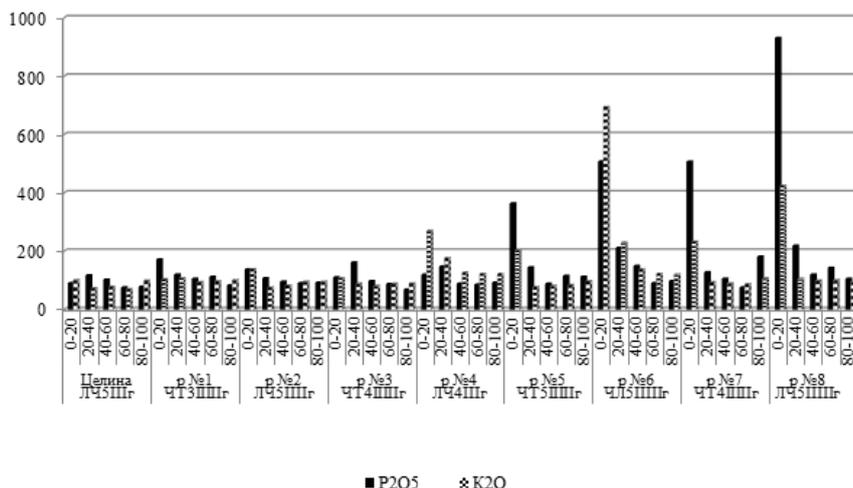


Рис. 6. Содержание и характер распределения подвижного фосфора и обменного калия по профилю изучаемых почв, мг/кг

Содержание подвижного фосфора на поле №1 существенно ниже, чем на поле №2 с внесением жидкой фракции навоза. Содержание подвижного фосфора и обменного калия в чернозёмах типичных существенно ниже, чем в лугово-чернозёмных почвах. И это не смотря на то, что навоз вносился внутрипочвенно на глубину 15–20 см. Как и следовало ожидать, максимальное количество подвижного фосфора и обменного калия наблюдается в слое 0–20 см. Содержание подвижного фосфора существенно превышает содержание обменного калия. Профиль изучаемых почв резко дифференцирован по содержанию подвижного фосфора и обменного калия.

Выводы

1. Свиной навоз может и должен использоваться в качестве органического удобрения после соответствующего срока хранения в течение 6–8 месяцев.
2. Внесение свиного навоза на поверхность почвы не исключает перераспределение жидкой фракции по элементам микрорельефа, что усиливает неоднородность почвенного плодородия.
3. Длительное внесение свиного навоза способствует существенному повышению (2–3 кратному) содержания подвижного гумуса, что обуславливает его нисходящую миграцию по профилю изучаемых почв.
4. Длительное внесение жидкой фракции свиного навоза свыше 100 м³/га обуславливает резкую дифференциацию почвенного профиля по содержанию гумуса и подвижных форм фосфора и обменного калия.
5. Внесение жидкой фракции свиного навоза поверхностно и внутрипочвенно обуславливает резкое (2–3 кратное) повышение содержания подвижного фосфора и калия в слое 0–20 см.

Библиографический список

1. Методические указания по применению бесподстилочного навоза под сельскохозяйственные культуры в условиях животноводческих комплексов Нечернозёмной зоны (для слушателей ФПК) – М., 1982. – 29 с.
2. МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПРИКАЗ от 29 ноября 2018 года № 550. Об утверждении предельных значений стоимости единиц мощности объектов агропромышленного комплекса.
3. Титова В. И. Промышленное свиноводство и экология: проблемы сосуществования. / В. И. Титова, В. Б. Каракин, Е. Ю. Гейгер // Нижегородская гос. с.-х. академия, – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2003. – 201 с.

ОЦЕНКА ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

П. А. Котьяк, Е. В. Чебыкина, А. Н. Воронин

Ярославская государственная сельскохозяйственная академия, Ярославль, Россия. E-mail: p.kotyak@yarcx.ru

Аннотация. Вопросы, связанные с особенностями гранулометрического состава почв, всегда были и остаются актуальными в исследованиях, т. к. с увеличением фракций песчаных и пылеватых в грансоставе почвы меняется дисперсность, удельная поверхность и плотительная способность почвы, а значит и неблагоприятно сказывается на физико-химических свойствах почвы. Кафедра «Экология» ФГБОУ ВО «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия» в течение последних трех лет изучает отходы тепличного и птицеводческого хозяйства на предмет их возможного использования. С одной стороны, эти отходы являются компонентом загрязнения окружающей среды, а с другой – могут использоваться в качестве удобрения для сельскохозяйственных культур. С этой точки зрения интересно оценить влияние внесенных минераловатных отходов и куриного помета, а также органо-минерального субстрата на их основе на гранулометрический состав дерново-подзолистой глееватой почвы, поскольку этот показатель является «основным свойством» почвы, которое существенно изменяет экологические факторы жизни растений и особенно культурных. В ходе изысканий было установлено, что изучаемые удобрения не усиливают деградационные почвенные процессы и приводят к образованию наибольшего урожая зеленой массы рапса.

Ключевые слова: гранулометрия, отходы производства, система удобрений.

EVALUATION OF THE AFTEREFFECT OF THE USE OF MINERAL WOOL AND BIRD DROPPINGS ON THE GRANULOMETRIC COMPOSITION OF SOD-PODZOLIC SOIL

P. A. Kotyak, E. V. Chebykina, A. N. Voronin

Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia. E-mail: p.kotyak@yarcx.ru

Abstract. Issues related to the features of the granulometric composition of soils have always been and remain relevant in research, because with an increase in the fractions of sandy and dusty in the granulometric composition of the soil, the dispersion, specific surface area and absorption capacity of the soil change, and therefore adversely affects the physico-chemical properties of the soil. The department "Ecology" of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslavl State Agricultural Academy" has been studying wastes from greenhouse and poultry farms for their possible use over the past three years. On the one hand, these wastes are a component of environmental pollution, and on the other, they can be used as fertilizers for crops. From this point of view, it is interesting to evaluate the influence of imported waste of mineral wool and chicken droppings, as well as the organic-mineral substrate based on them, on the granulometric composition of sod-podzolic gleyic soil, since this indicator is the "main property" of the soil, which significantly changes the ecological factors of plant life and especially cultural ones. During the research, it was found that the studied fertilizers do not enhance the degradation of soil processes and lead to the formation of the largest yield of green mass of rapeseed.

Keywords: granulometry, production waste, fertilizer system.

Потенциал полевых культур во многом будет зависеть от природных условий почвы и, в частности, от гранулометрического состава, который является «основным свойством» почвы, существенно меняющим экологические факторы существования растений, особенно культурных. Гранулометрический состав, унаследованный от материнской породы, считается консервативным индикатором почвы. Он достаточно устойчив к естественным процессам, которые продолжаются веками. Для значительного изменения доли механических фракций в почвенном профиле требуется длительный период эволюции почвы или серьезное вмешательство в почвообразующие агенты. Поскольку гранулометрический состав является одним из наиболее стабильных свойств почвы, по его преобразованиям можно судить о процессах, происходящих в почве [1]. В связи с вышеизложенным этот показатель вместе с состоянием гумуса считается основным показателем плодородия почвы.

Наряду с такими почвообразующими факторами, как рельеф и климат, в последние века антропогенное воздействие стало одним из основных внешних компонентов почвообразования. Изменение свойств и способов почвообразования происходит за счет вовлечения почв в сельскохозяйственный оборот. Поэтому изучение изменения содержания фракций механических элементов в почве становится очень актуальной задачей.

Большое количество отходов производится промышленностью и сельским хозяйством, которые с каждым годом скапливаются, занимая все новые территории, включая и значительные площади сельскохозяйственных угодий. Между тем, многие отходы природного происхождения могут быть использованы в качестве вторичного сырья для улучшения физико-химических свойств почв. Кафедра «Экология» ФГБОУ ВО «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия» в течение трех лет занимается исследованием отходов тепличной промышленности и птицеводства для возможного их использования. Отработанные вегетационные маты, изготовленные из экологически чистой минеральной ваты на основе

базальтовых горных пород, при смешивании с куриным навозом образуют комплексные органоминеральные соединения. Органо-минеральный субстрат способен значительно улучшить физические, химические и биологические свойства верхнего слоя почвы за счет обогащения его питательными веществами и коллоидными агрегатами, а также улучшить экологическую обстановку.

Таким образом, с одной стороны, данные отходы являются компонентами загрязнения окружающей среды, а, с другой стороны, могут быть применены в качестве удобрения под сельскохозяйственные культуры. В связи с этим представляет интерес оценить влияние использованной минеральной ваты и птичьего помета, а также субстрата на их основе, на гранулированный состав дерново-подзолистой глееватой почвы.

Для установления возможности использования предлагаемых отходов в качестве удобрения в полевых условиях необходимо убедиться в их биоэкологической безопасности. С этой целью был заложен 3-х факторный стационарный полевой опыт, заложенный методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях.

Более подробно со схемой полевого стационарного трехфакторного ($2 \times 6 \times 2$) опыта и методикой можно ознакомиться в ранее изданной публикации [2].

Изучение влияния последствий примененных минеральной ваты и птичьего помета, а также на основе них органо-минерального субстрата, на трансформацию гранулометрического состава почвы проводилось в 2019 году при возделывании ярового рапса сорта «Вираж» на вариантах опыта с отвальной системой обработки почвы «МР» без применения гербицида «Но» на фонах питания: Без удобрений, «Fo»; Использованная минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL, «MW»; Органо-минеральный субстрат, «S»; Обеззараженный куриный помет, «CHD».

Определение гранулометрического состава проводили механическим анализом по методу Н. А. Качинского [3]. Урожайность рапса ярового учитывали сплошным поделяночным методом во всех повторениях опыта. Для статистической обработки данных опыта использовали программу «DISANT».

Аспект влияния различных систем удобрений на трансформацию минерального состава, включая легкую и тяжелую фракции почвы, по сравнению с физико-химическими свойствами почвы, статусом азота, содержанием и составом гумуса, которые отражают интенсивность биологических и сбалансированность данных в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства остаётся недостаточно изученным [4].

Изучение гранулометрического состава в полевых и лабораторных условиях является наиболее необходимым этапом исследования почвы как физического тела [5, 6], что делает его важнейшим признаком.

Наиболее распространенным методом анализа гранулометрического состава почвы является метод пипетки Н. А. Качинского. Принцип метода основан на соотношении скорости падения частиц и их диаметра. Предварительное условие для определения гранулометрического состава почвы: в начале среднего анализа необходимо разрушить агрегаты и перевести все механические элементы в раздельно-частичное состояние.

Пробы почвы для механического анализа отбирали из пахотного горизонта слоями 0–10 и 10–20 см.

Общей особенностью размерного состава почвенных гранул является выделение группы частиц «физической глины», то есть частиц размером менее 0,01 мм. На этом пределе, разделяющем группу частиц «физический песок» и группу частиц «физическая глина», происходит резкое изменение физических свойств, таких как максимальная молекулярная влагоемкость, набухание, пластичность и т. д.

Таблица 1

Изменение содержания механических элементов почвы различного размера в зависимости от систем удобрений

ВАРИАНТ			ФАКТОР С: Но						
ФАКТОР А	ФАКТОР В	СЛОЙ ПОЧВЫ, СМ	СОДЕРЖАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (%) РАЗМЕРОМ (ММ)						
			1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	<0,01
МР	Fo	0–10	10,79	38,02	16,01	6,40	14,28	14,48	35,17
		10–20	10,51	34,47	20,43	16,00	6,82	11,76	34,58
	MW	0–10	15,25	23,38	36,96	6,16	8,40	9,84	24,40
		10–20	13,13	21,01	46,49	3,80	7,23	8,34	19,37
	S	0–10	8,35	28,60	30,41	13,70	8,13	10,81	32,64
		10–20	8,59	25,23	33,00	9,20	6,04	17,95	33,19
	CHD	0–10	8,60	23,21	28,58	20,10	7,77	11,75	39,62
		10–20	9,03	30,18	23,57	3,46	2,16	31,60	37,22
НСР ₀₅ для делянок II порядка 10–20	0–10	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅
		Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	

Содержание группы частиц «физической глины» почве опытного участка варьировало в пределах в слое 0–10 см – от 22,64 до 39,62%, в слое 10–20 см – от 17,25 до 37,22% (таблица 1).

По содержанию группы частиц, размер которых меньше 0,01 мм, почва в зависимости от систем удобрений характеризовалась близкими значениями, но имела различия между вариантами на уровне разновидностей.

Согласно классификации почв по гранулометрическому составу, основанной на соотношении «физической глины» и «физического песка» основной гранулометрический состав почвы на вариантах: F0 – средний суглинок; MW – легкий суглинок; S – средний суглинок; CHD – легкий суглинок.

К основному названию почвы по гранулометрическому составу дается дополнительное, которое определяется с учетом двух преобладающих фракций. В среднем по изучаемым вариантам удобрений преобладающими фракциями в пахотном горизонте почвы опыта являлись фракции крупной пыли (размер частиц 0,05–0,01 мм) на их долю приходится 25,51–41,73% и мелкого песка (размер частиц меньше 0,001 мм) на их долю приходится 22,20–34,12%. Преобладающие гранулометрические фракции будут придавать почве свои определенные свойства и функции

Так, фракция крупной пыли за счет малого отличия от песчаной фракции по минералогическому составу не обладает пластичностью, имеет слабую набухаемость и низкую влагоёмкость.

Высокой водопроницаемостью, не набухает, не пластична, некоторой капиллярностью и влагоёмкостью обладает фракция песка, состоящая из обломков первичных минералов, прежде всего кварца и полевых шпатов.

По механическому анализу дерново-подзолистая почва вариантов опыта не имела существенных различий в содержании гранулометрических элементов. Это говорит о том, что данный признак почвы довольно устойчивый, изменить его можно только на небольших площадях.

Однако следует отметить тенденции изменения механических элементов в зависимости от применяемых систем удобрений.

В гранулометрическом составе почвы опыта при внесении куриного помета происходили изменения в содержании группы частиц «физической глины». В опытном варианте этот показатель с внесением помета составил в слое 0–10 см – 39,62%, в слое 10–20 см – 37,22%, а на контроле F0 – 35,17 и 34,58%, соответственно. Изменение в содержании фракций частиц размером меньше 0,01 мм связано с увеличением доли средней пыли (0,01–0,005 мм) в верхнем слое пахотного горизонта на 13,7% и илистых частиц (< 0,001 мм) на 19,84% в нижнем слое в варианте с обеззараженным куриным пометом по сравнению с контролем (рис. 1 и 2).

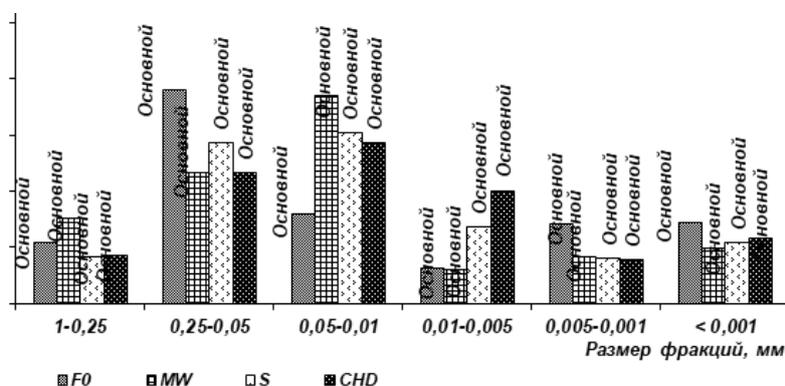


Рис. 1. Влияние систем удобрений на содержание механических элементов в слое 0–10 см пахотного горизонта

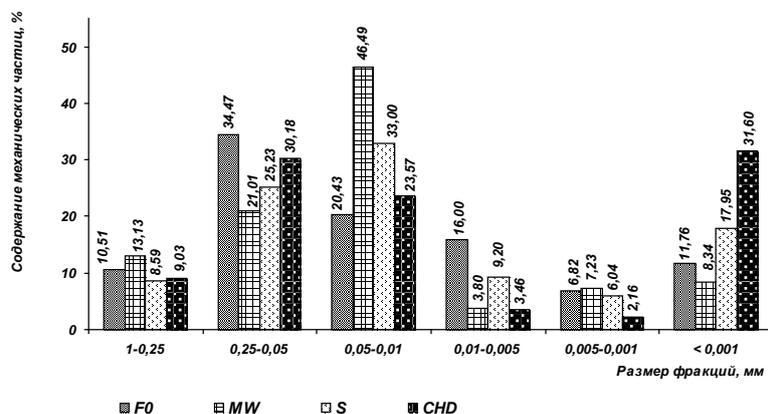


Рис. 2. Влияние систем удобрений на содержание механических элементов в слое 10–20 см пахотного горизонта

По всей видимости, за счет более активного разрушающего действия и выделения более мелких почвенных частиц, а также увеличения их поверхностной емкости при непосредственном проведении механического анализа и при окислении органических веществ при внесении куриного помета в почву происходило утяжеление гранулометрического состава.

При внесении измельченных волокон отработанной минеральной ваты в почву привело к уменьшению фракций частиц группы «физической глины» в целом по пахотному горизонту и увеличению фракции крупной пыли, что в свою очередь отразилось на гранулометрическом составе в целом. По всей видимости, это связано с добавлением в почву крупных частиц, т. к. вегетационные маты были изготовлены на основе базальтовых горных пород.

Работы проводились по вариантам с системой отвальной обработки почвы, при которой происходит смена слоев пахотного горизонта, поэтому заметной дифференциации горизонта не было.

Гранулометрический состав играет важную роль в дифференциации свойств и режимов почвы, а также имеет большое значение в отношении воздействия на основную функцию агроэкосистемы – ее продуктивность.

В год исследований сложились неблагоприятные погодные условия вегетационного периода, которые повлияли на урожайность зеленой массы ярового рапса. Достигнут низкий уровень урожайности.

Результаты учета урожая ярового рапса на опытном участке показали, что повышение фона питания при отвальной системе обработки почвы без применения гербицидов обеспечило прибавку урожая зеленой массы полевой культуры на 4,67–93,67 ц/га (рис. 3).

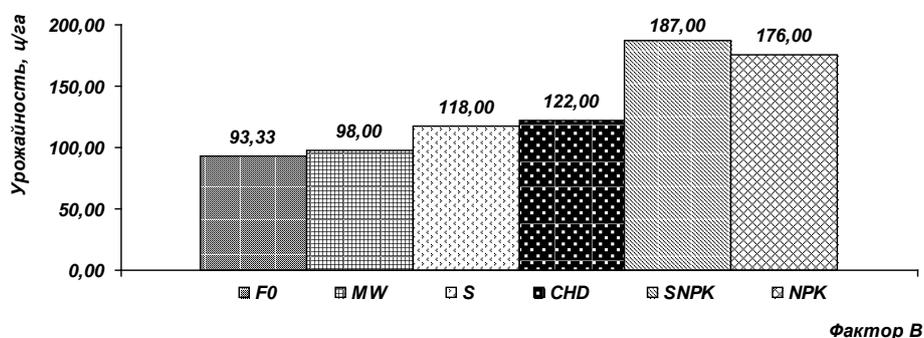


Рис. 3. Урожайность зеленой массы ярового рапса, ц/га

На третий год действия факторов заделка минеральной ваты не вызвало существенного увеличения вышеназванного показателя в сравнении с контролем.

На варианте с последствием куриного помета масса урожая рапса ярового была получена несколько выше, но изменения были в пределах значимости ($F_{ф} < F_{0.05}$).

Системы удобрений «CHD», «SNPK» и «NPK» обеспечили достоверное увеличение урожайности культуры при проведении ежегодной вспашки и без применения гербицида, при наибольшем уровне показателя (187,00 ц/га) на варианте при совместном внесении субстрата на основе минеральной ваты и куриного помета с минеральными удобрениями.

Сравнение тесноты связи фракций гранулометрического состава в почве экспериментального участка с урожайностью показывает, что содержание физической глины более тесно связано с содержанием других фракций механических элементов, что предполагает меньшее влияние на урожайность разновидности почвы, выделяемая по соотношению гранулометрических фракций и подтверждает ценность определения группы фракций «физическая глина».

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что физические условия жизни растений, а именно урожайность рапса ярового, зависят от класса почв по гранулометрическому составу. Урожайность ярового рапса тесно связана с содержанием фракции физической глины в слое почвы 10–20 см $r = 0,71$ и несколько слабее в слое 0–10 см $r = 0,57$.

Эффективность производства определяется путем сопоставления полученного результата и эффекта с затратами и ресурсами. Поэтому расчет эффективности производства сводится, по существу, к определению полученного эффекта, а также потребовавшихся для этого затрат ресурсов (таблица 2).

Результаты анализа экономических показателей агротехнических приемов производства продукции из ярового рапса свидетельствуют об оптимальной экономической эффективности при использовании вспашки по фону с внесением куриного помета как отдельно, так и в составе органоминерального субстрата. Это связано с более высокой урожайностью, чистым доходом и уровнем рентабельности, а также более низкой себестоимостью.

**Экономическая эффективность производства зеленой массы ярового рапса
на различных вариантах**

Статьи затрат	ВАРИАНТ			
	Отвальная обработка почвы, «МР»			
	БЕЗ УДОБРЕНИЙ, «F0»	ИСПОЛЬЗОВАННАЯ МИНЕРАЛЬНАЯ ВАТА IZOVOL AGRO UNIVERSAL, «MW»	ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫЙ СУБСТРАТ, «S»	ОБЕЗЗАРАЖЕННЫЙ КУ- РИНЫЙ ПОМЕТ, «CHD»
	БЕЗ ГЕРБИЦИДА, «Н0»			
Выход продукции с 1 га, ц	93,33	98,00	118,00	122,00
Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	18 473,4	19 404,00	23 364,00	24 156,00
Производственные затраты на 1 га, руб.	8 789,86	8 851,15	9 113,65	9 166,15
Затраты труда на 1 га, чел-ч.	0,59	0,59	0,59	0,59
Затраты труда на 1 ц, чел-ч.	0,006	0,006	0,005	0,004
Себестоимость 1 ц, руб.	94,18	90,3	77,23	75,13
Чистый доход с 1 га, руб.	9 683,54	10 552,85	14 250,35	14 989,85
Уровень рентабельности производства, %	110,17	119,23	156,36	163,53
Окупаемость дополнительных затрат, руб.	-	15,18	15,10	15,10

Таким образом, исследования, проведенные для оценки влияния использования минеральной ваты и птичьего помета, а также органо-минерального субстрата на их основе, на гранулометрический состав почвы показали, что удобрения не способствуют возникновению в почве процессов деградации и приводят к значительному увеличению урожайности ярового рапса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Еремин Д. И. Гранулометрия пахотного чернозема на различных участках склона в Северном Зауралье // АПК России. 2017. Т. 24. № 5. С. 1082–1086.
2. Последствие куриного помёта и органо-минерального субстрата на его основе на урожай полевых культур / Т. В. Таран, Е. В. Чебыкина, П. А. Котьяк, Н. П. Баушева // Вестник АПК Верхневолжья. 2021. № 3 (55). С. 12–17. DOI: 10.35 694/YARCX. 2021.55.3.002.
3. Котьяк П. А. Учебно-практическое пособие по дисциплине «Общее почвоведение» для бакалавров 2 курса, обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение». Ярославль: ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2015. 88 с.
4. Пироговская Г. В., Астапова С. Д., Санько А. Ф. Влияние различных систем удобрения на изменение минеральной части дерново-подзолистой песчаной почвы // Почвоведение. 2004. № 1. С. 92–103.
5. Татаринцев В. Л., Татаринцев Л. М., Рассыпнов В. А. Гранулометрический состав почв Алтайского Приобья и его агроэкологическая оценка // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 6 (92). С. 36–40.
6. Агропроизводственное значение гранулометрического состава почв / П. А. Котьяк, А. Н. Воронин, Е. В. Чебыкина, Г. А. Лузанов. // Вестник АПК Верхневолжья. 2015. № 2 (30). С. 35–39.

РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРЧИЦЫ СЕРЕПТСКОЙ ПРИ ВНЕСЕНИИ ВОЗРАСТАЮЩИХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА

В. Н. Лебедев

Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия. E-mail: antares-80@yandex.ru

Аннотация. В данной статье в полевых опытах изучается влияние возрастающих доз минерального азота на фоне постоянных доз фосфора и калия в отношении продукционных процессов горчицы серептской (*Brassica juncea* Czern.) сорта Старт (k-4259) из семейства Brassicaceae. Данная культура является малораспространенным кормовым сельскохозяйственным растением с высоким потенциалом продуктивности зеленой массой. Цель, проведенного нами исследования, заключалась в изучении влияния доз азотных удобрений на продуктивность и качество надземной горчицы серептской. Исследования проводились в 2021 г. на территории агробиостанции РГПУ им. А. И. Герцена в Ленинградской области, в пос. Вырица. В опыте применялись удобрения: аммиачную селитру, простой гранулированный суперфосфат и сульфат. Измерения морфометрических параметров и продуктивности растений редьки и горчицы оценивались в фазу активного цветения (укосной спелости). Качество сухой надземной массы определялось по содержанию основных элементов минерального питания – азота (N), фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) лабораторно-аналитическим исследованием по общепринятой методике. Количество нитратов (NO_3^-) в зеленой массе измеряли при помощи ионоселективного нитратного электрода ионометрическим методом. Результаты исследований показали, что показатели ростовых процессов, изменения зеленая биомасса и накопление абсолютно сухого вещества в надземных органах редьки максимально увеличивается при внесении N_{150} на фоне $P_{60}K_{60}$. Увеличение доз азота до более высоких значений приводило к снижению исследованных показателей. Максимальная концентрация основных элементов минерального питания (азота, фосфора и калия) отмечена в варианте $N_{90}P_{60}K_{60}$. При этом оптимальным минеральным фоном по результатам исследований следует считать $N_{60}P_{60}K_{60}$, так как на более высоких дозах внесения азота наблюдается повышение накопления нитратов в надземной массе растений выше предельно допустимой концентрации (ПДК), что делает такую зеленую массу невозможной для использования на корм.

Ключевые слова: горчица серептская, минеральные удобрения, азотные удобрения, продуктивность.

THE GROWTH AND PRODUCTIVITY OF BROWN MUSTARD WITH THE INTRODUCTION OF INCREASING DOSES OF MINERAL NITROGEN

V. N. Lebedev

Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia. E-mail: antares-80@yandex.ru

Abstract. In this article, the influence of growing doses of mineral nitrogen against the background of constant doses of phosphorus and potassium in relation to the production processes of brown mustard (*Brassica juncea* Czern.) of the var. Start (k-4259) from the fam. Brassicaceae is studied in field experiments. This crop is a sparsely distributed forage crop with a high productivity potential of green mass. The purpose of our study was to study the effect of doses of nitrogen fertilizers on the productivity and quality of aboveground brown mustard. The research was carried out in 2021 on the territory of the agrobiostation of the Herzen State Pedagogical University of Russia in the Leningrad region, in the village of Vyritsa. Fertilizers were used in the experiment: ammonium nitrate, simple granular superphosphate and sulfate. Measurements of morphometric parameters and productivity of radish and mustard plants were evaluated during the phase of active flowering (sloping ripeness). The quality of the aboveground mass was determined by the content of the main elements of mineral nutrition – nitrogen (N), phosphorus (P_2O_5) and potassium (K_2O) by laboratory and analytical study according to the generally accepted methodology. The amount of nitrates (NO_3^-) in the green mass was measured using an ion-selective nitrate electrode by the ionometric method. The results of the research have shown that the indicators of growth processes, changes in green biomass and the accumulation of absolutely dry matter in the aboveground organs of radish maximizes when N_{150} is applied against the background of $P_{60}K_{60}$. An increase in nitrogen doses to higher values led to a decrease in the studied indicators. The maximum concentration of the main elements of mineral nutrition (nitrogen, phosphorus and potassium) is noted in the $N_{90}P_{60}K_{60}$ variant. At the same time, the optimal mineral background should be considered $N_{60}P_{60}K_{60}$, since at higher doses of nitrogen application there is an increase in the accumulation of nitrates in the aboveground mass of plants above the maximum permissible concentration (MPC), which makes such a green mass impossible to use for feed.

Keywords: brown mustard, mineral fertilizers, nitrogen fertilizers, productivity.

Постановка проблемы

Развитие современного земледелия требует устойчивого развития кормопроизводства, для которого необходимо использования энергосберегающих технологий и сокращения доли энергетических затрат, связанны с применением оптимальных доз минеральных удобрений [1].

Горчица серептская (*Brassica juncea* Czern.) является однолетней полевой культурой, которая имеет высокие показатели кормового и сидерального потенциалов продуктивности зеленой массы, хотя она до сих пор остается мало распространённым сельскохозяйственным растением [2, 3]. Отмеченное объясняет возрастающее внимание к изучению биологии данной культуры и обосновывает необходимость разработки мероприятий по повышению ее продуктивности.

Одним из основных факторов, определяющих продуктивность растений, является азотное питание. Поэтому внесение оптимальных доз минерального азота не только повышает урожай, но и улучшает качество растительной продукции.

Кроме того, в научной литературе имеются данные [4], указывающие на существенное изменение ростовых и продуктивных показателей у родственной горчице растений из семейства капустных при улучшении условий минерального питания.

При этом имеются достаточно противоречивые сведения об ее отзывчивости на внесение в почву минеральных удобрений, особенно это касается оптимальных норм азота [5], что обусловлено влиянием конкретных почвенно-климатических условий, где происходит выращивание горчицы. Поэтому подбор соответствующего оптимума в научной литературе достаточно сильно варьирует.

Однако имеющиеся противоречия в рекомендациях оптимальных доз внесения минеральных азотных удобрений приводит к их нерациональному внесению и дискредитации системы минерального азотообеспечения, что даже может создавать определенные экономические риски для аграрных предприятий [6].

Следствием такого результата на сегодняшний день является развитие альтернативных агробιοтехнологических методов (например, применения биопрепаратов на основе ассоциативных азотфиксирующих ризобактерий), направленных на экологизацию земледелия [7], которые по эффективности могут не уступать применению минеральных азотных удобрений, но оказываются не в состоянии их полностью заменить и вытеснить из системы сельского хозяйства [8].

Цель, проведенного нами исследования, заключалась в изучение влияния доз азотных удобрений на продуктивность и качество надземной горчицы сарептской.

Методология и методы исследования

Работа проводилась в полевых условиях в 2021 г. на опытном участке агробιοстанции РГПУ им. А. И. Герцена в пос. Вырица (Гатчинский район, Ленинградская область). Учетная площадь делянки – 1 м². На протяжении трех лет до опытов на данных участках проводился уравнительный посев злаковой смеси (пшеницы, ячменя и овса). Дополнительных подкормок пред посевом и обработок пестицидами впоследствии не проводилось.

Объектом нашего исследования служила однолетняя сельскохозяйственная культура – горчица сарептская (*Brassica juncea* Czern.) сорта Старт (к-4259). Сортовые семена были представлены отделом технических и масличных культур ФГБНУ Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР). Данный сортовой образец районирован для условий Ленинградской области и считается перспективным в отношении использования его на зеленую массу и семена для северо-западных регионов РФ.

В работе использовались результаты анализа наиболее продуктивного первого летнего укоса растений. Почва опытного участка супесчаная дерново-слабоподзолистая, со средним содержанием подвижных форм фосфора и калия, средней обеспеченностью гумуса (1,5%), а также слабокислой реакцией среды (рН_{KCl} – 5,7).

Стандартным фоновым минеральным удобрением (одинарной дозой) для редьки масличной, как и для большинства культур в почвенно-климатической зоне Северо-Запада РФ, служила норма внесения из расчета 60 кг/га (N₆₀P₆₀K₆₀). Удобрения вносились перед посевом семян в почву вразброс согласно схеме опыта, включающей в себя следующие варианты:

1. Контроль – без удобрений (N₀P₀K₀);
2. N₃₀P₆₀K₆₀;
3. N₆₀P₆₀K₆₀;
4. N₉₀P₆₀K₆₀;
5. N₁₂₀P₆₀K₆₀;
6. N₁₅₀P₆₀K₆₀;
7. N₁₈₀P₆₀K₆₀;
8. N₂₁₀P₆₀K₆₀.

В качестве минеральных удобрений, которые пересчитывались на действующее вещество (д. в.), в опыте использовали аммиачную селитру (34,4% д. в. N), простой гранулированный суперфосфат (26% д. в. P₂O₅) и сульфат калия (50% д. в. K₂O).

Повторность опытов 4-кратная. Морфометрические данные и продуктивность исследованных видов растений оценивались в фазу активного цветения (укосной спелости).

Качество надземной массы определялось по содержанию основных элементов минерального питания в сухой массе – азота (N), фосфора (P₂O₅) и калия (K₂O) лабораторно-аналитическим исследованием методом мокрого озоления растительного материала по К. Е. Гинзбургу в модификации А. М. Мещерякова на кафедре ботаники ГОУ ВО РГПУ им. А. И. Герцена [9]. Содержание общего азота в последствие для большей достоверности результатов нами перепроверялось на автоматическом устройстве Kjeltec 2003 Analyzer Unit в лаборатории микробной экологической технологии на базе ФГБНУ Всероссийского НИИ сельскохозяйственной микробиологии (Санкт-Петербург – Пушкин). Количество нитратов (NO₃⁻) измеряли при помощи ионоселективного нитратного электрода ионометрическим методом в соответствии с ГОСТ 29 270-95 [10]. Статистическая обработка данных проведена дисперсионным методом с использованием математического аппарата [11].

Результаты и их обсуждение

Результаты полевого опыта выявили увеличение линейного роста в высоту у горчицы сарептской (таблица 1). Наиболее высокими оказались растения на фоне завышенных доз минерального азота (N_{120} и N_{150}), что превышало контроль (без удобрения) на 96% и 93%, соответственно. В среднем превышение высоты относительно контроля на низком среднем азотных фонах (N_{30-60}) колебалось в диапазоне 51–53%.

Таблица 1

Влияние возрастающих доз минерального азота на ростовые процессы горчицы сарептской

ВАРИАНТЫ	ВЫСОТА РАСТЕНИЙ		ПЛОЩАДЬ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ	
	СМ	%	СМ ² /РАСТ.	%
Контроль	53,2	100	72,4	100
$N_{30}P_{60}K_{60}$	80,1	151	85,5	118
$N_{60}P_{60}K_{60}$	81,5	153	96,9	134
$N_{90}P_{60}K_{60}$	88,9	167	100,2	138
$N_{120}P_{60}K_{60}$	104,0	195	102,0	141
$N_{150}P_{60}K_{60}$	102,5	193	103,8	143
$N_{180}P_{60}K_{60}$	100,2	188	103,1	142
$N_{210}P_{60}K_{60}$	98,3	185	101,9	141
НСР ₀₅	5,1	-	1,8	-

Лист представляет собой основной ассимиляционный орган растительного организма, представляющий собой важнейший элемент продуктивности надземной биомассы любых кормовых культур. У представителей семейства капустных растений суммарная площадь ассимиляционной поверхности листьев может вносить существенный вклад в структуру продуктивности агробиоценоза.

Анализ данных по внесению возрастающих доз минеральных удобрений оказало влияние на формировании площади листьев обеих исследованных культур (таблица 1). Максимальное увеличение ассимиляционной листовой поверхности происходило в варианте $N_{150}P_{60}K_{60}$.

Применение минимальных и средних доз азотных удобрений (N_{30} и N_{60}) способствовало возрастанию листовой поверхности на 18–34% в сравнении с контрольными данными (без удобрений). Варианты с внесением повышенных доз минерального азота из расчета 180 кг/га и 210 кг/га происходило некоторое сокращение площади листьев.

Ранее отмеченные изменения ростовых процессов, в опытных вариантах с применением возрастающих доз минерального питания привели к увеличению продуктивности сырой зеленой массы и накопления сухого вещества в надземных органах (таблица 2).

Таблица 2

Зеленая масса и накопление сухого вещества надземных органов горчицы сарептской в зависимости от дозы азотных удобрений

ВАРИАНТЫ	ЗЕЛЕНАЯ МАССА		СУХОЕ ВЕЩЕСТВО	
	Ц/ГА	%	Ц/ГА	%
Контроль	8,9	100	8,9	100
$N_{30}P_{60}K_{60}$	11,1	125	11,1	125
$N_{60}P_{60}K_{60}$	13,1	147	13,1	147
$N_{90}P_{60}K_{60}$	14,3	161	14,3	161
$N_{120}P_{60}K_{60}$	16,1	181	16,1	181
$N_{150}P_{60}K_{60}$	16,2	182	16,2	182
$N_{180}P_{60}K_{60}$	15,2	171	15,2	171
$N_{210}P_{60}K_{60}$	14,8	166	14,8	166
НСР ₀₅	1,1	-	1,1	-

Продуктивность надземной массы наиболее существенно увеличивалась в вариантах с возрастанием доз минерального азота до 120 кг/га и 150 кг/га. Прибавка этого показателя превышала контроль на 80–81%. При более высоких дозах в наших опытах происходило некоторое снижение урожайных показателей зеленой массы. Аналогичная закономерность прослеживается в отношении накопления сухого вещества. Самое высокое его содержание характерно для варианта $N_{150}P_{60}K_{60}$. В этом варианте у горчицы белой доля сухого вещества к контролю увеличивалась у растений на 62%.

Показано, что внесение возрастающих доз минерального азота положительно отражается на улучшении качества продуктивности растений, за счет повышения поступления основных элементов минерального питания в надземные органы: азота, фосфора и калия (таблица 3).

Таблица 3

Содержание основных элементов минерального питания и нитратов в растениях редьки масличной и горчицы сарептской при различных дозах минерального азота

ВАРИАНТЫ	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	
	%	%	%	мг/кг	%
Контроль	1,3	0,9	1,5	171	1,3
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1,6	1,2	1,8	272	1,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,9	1,4	2,0	403	1,9
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	2,1	1,5	2,0	537	2,1
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	2,2	1,5	2,3	690	2,2
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	2,2	1,4	2,4	728	2,2
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	2,4	1,2	2,2	828	2,4
N ₂₁₀ P ₆₀ K ₆₀	2,5	1,0	2,1	958	2,5
НСР ₀₅	0,1	0,04	0,1	67,7	0,1

Содержание общего азота в сухой массе надземных органов продолжала повышаться относительно контрольного варианта с увеличением внесения доз минерального азота. Максимальное содержание данных элементов происходило на фоне N₁₂₀₋₁₅₀P₆₀K₆₀. Концентрация фосфора и калия была максимальной по сравнению с контролем – на 67% и на 60%, соответственно. При этом следует отметить, что внесение минерального азота свыше 150 кг/га приводило к ингибированию накопления фосфора и калия в зеленой массе растений.

Применение возрастающих доз минерального азота вместе со стимуляцией ростовых процессов сопровождается увеличением концентрации нитратных форм азота в надземных органах. Этот факт делает невозможным кормовое применение такой зеленой массы. Это особенно актуально для капустных культур, обладающих высокой нитратредуктазной активностью [10]. Допустимая норма предельно допустимой концентрации (ПДК) нитратов составляет 500 мг/кг сырой массы.

Результаты изучения накопления нитратов в сырой надземной массе горчицы показали (таблица 3), что внесение азотных удобрений, не превышающих уровень 60 кг/га, способствует повышению концентрации нитратов, но не превышает установленную норму ПДК. Однако в вариантах с использованием более высоких доз азота нами установлено накопление нитратного азота выше предельно допустимого уровня.

Например, на высоком азотном фоне (N₂₁₀P₆₀K₆₀) концентрация нитратов в 5,5 раз (958 мг/кг) было выше контрольных значений (171 мг/кг) и вместе с тем, почти в 2 раза превышало уровень предельно допустимой концентрации в зеленой массе растений.

Выводы

Таким образом, внесение возрастающего минерального азотного фона влияет на продуктивность и качество зеленой массы горчицы сарептской (*Brassica juncea* Czern.).

Показано, что применение возрастающих доз минерального азота до 150 кг/га приводит к улучшению ростовых процессов, сырой зеленой массы и накопления сухого вещества в надземных органах. Концентрация элементов минерального питания в сухой массе растений максимально на дозе минеральных удобрений N₉₀P₆₀K₆₀.

При этом в одинаковой степени для обеих культур. Однако оптимальной дозой по совокупности изученных показателей, является азотная доза N₆₀, в связи с тем, что на фоне более высоких доз минерального азота происходит накопления нитратов выше предельно допустимого уровня (ПДК) в надземных органах горчицы сарептской, что делает ее непригодной для использования в кормовых целях.

Библиографический список

1. Нурманов Е. Т. Продуктивность и качество семян сортов горчицы в зависимости от минерального питания и применения удобрений // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 2. С. 63–66.
2. Дедова Э. Б. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество семян *Brassica juncea* в Северо-Западном Прикаспии // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: IV Международная научно-практическая Интернет-конференция, с. Соленое Займище, 28 февраля 2019 года. С. 456–460.
3. Wang X., Gu M., Niu G., Baumann P. A. Herbicidal activity of mustard seed meal (*Sinapis alba* «Ida Gold» and *Brassica juncea* «Pacific Gold») on weed emergence // Industrial Crops and Products. 2015. Vol. 77. P. 1004–1013.
4. Bottomley P. J., Myrold, D. D. Biological N inputs // Soil microbiology, ecology and biochemistry. 2014. Vol. 3. P. 365–388.

5. Цыганов А. Р., Мастеров А. С., Плевко Е. А. Влияние макро- и микроудобрений на эффективность возделывания ярового рапса, редьки масличной и горчицы белой на семена // Земледелие и защита растений. 2015. № 4 (101). С. 27–30.
6. Ураев Г. А., Лебедев В. Н. Оценивание эколого-экономических рисков воздействия на окружающую среду сельскохозяйственных предприятий // Эколого-географические аспекты природопользования, рекреации, туризма. Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России 8–9 ноября 2017 года. Курган, 2017. 132–136 с.
7. Воробейков Г. А., Дмитриева О. М., Павлова Т. К., Лебедев В. Н. Повышение урожайных показателей редьки масличной путем инокуляции семян ассоциативными ризобактериями // Физиологические и молекулярно-генетические аспекты сохранения биоразнообразия: Печатная докладов Международной конференции (19–23 сентября 2005 г., Вологда). Вологда: 2005. С. 37.
8. Лебедев В. Н., Воробейков Г. А. Продуктивность растений семейства Brassicaceae при инокуляции семян ассоциативными ризобактериями // Труды Карельского научного центра РАН. 2017. № 12. С. 80–86.
9. Воробейков Г. А., Бредихин В. Н., Павлова Т. К., Лебедев В. Н., Кондрат С. В., Чернявская И. В., Макаров П. Н. Учебная полевая практика по физиологии растений. Учебное пособие для студентов биологических специальностей / под редакцией профессора Г. А. Воробейкова. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. 128 с.
10. Гамзиков Г. П. Системный комплексный подход в агрохимических исследованиях биогенных элементов в агроценозах (на примере азота) // Агрохимия. 2014. № 8. С 3–16.
11. Лебедев В. Н., Ураев Г. А. Основы обработки экспериментальных данных с использованием табличного процессора Excel: учебное пособие для студентов педагогических специальностей. / В. Н. Лебедев, Г. А. Ураев. СПб: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2021. 56 с.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ ИЗВЕСТНЯКА И МЕДНО-КОЛЧЕДАННЫХ РУД НА ТЕРРИТОРИИ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Э. Э. Папьян¹, М. Г. Опекунова², И. В. Ильина¹

¹Сибайский институт (филиал) Башкирского государственного университета, Сибай, Россия. E-mail: elza.papayan@yandex.ru

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Дана оценка состояния растительности на антропогенно нарушенных территориях Сибайского и Известнякового карьеров Башкирского Зауралья Республики Башкортостан в сравнении с условно фоновой территорией. Проведены анализы видовой структуры, закономерностей распределения видов по основным типам местообитаний, закономерностей систематического и фитоценотического составов растительных сообществ на территории исследования. Результаты исследований могут быть использованы при проведении биоэкологического мониторинга состояния окружающей среды в изученном районе. Также, могут быть применены при разработке рекомендаций по оптимизации растительности на территории исследования за счет сохранения некоторых сообществ.

Ключевые слова: известняковое месторождение, медно-колчеданные руды, растительность, растительные фитоценозы.

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE ENVIRONMENT IN THE MINING AREAS OF LIMESTONE AND COPPER-PYRITE ORES IN THE BASHKIR TRANS-URALS USING PHYTOCENOTIC METHODS

E. E. Papayan¹, M. G. Opekunova², I. V. Ilyina¹

¹Sibay Institute (branch) of Bashkir State University, Sibay, Russia. E-mail: elza.papayan@yandex.ru

²Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

Abstract. The state of vegetation in the anthropogenically disturbed territories of the Sibai and Limestone quarries of the Bashkir Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan is assessed in comparison with the conditionally background territory. Analyses of the species structure, patterns of distribution of species by the main types of habitats, patterns of systematic and phytocenotic compositions of plant communities in the study area were carried out. The results of the research can be used in conducting bioecological monitoring of the state of the environment in the studied area. Also, they can be used in the development of recommendations for optimizing vegetation

Keywords: limestone deposit, copper-pyrite ores, vegetation, plant phytocenoses.

Постановка проблемы

Изучение изменения состояния окружающей среды на территориях, испытывающих техногенную нагрузку, относительно небольшое количество участков слабо подверженных антропогенному воздействию на сегодняшний день приносит большой вклад для сохранения биоразнообразия растений. Растительность является универсальным индикатором состояния окружающей среды, имеющим высокую рекреационную способность на изменение природных и антропогенных факторов [4–8]. Геологическое строение Башкирского Зауралья Республики Башкортостан создает условия для аккумуляции значительного количества тяжелых металлов в геоэкосистемах и, как следствие, развития отрасли добычи полезных ископаемых, усиливающей антропогенную и техногенную нагрузку на территориях исследования, а именно в районе Сибайского и Известнякового карьеров АО Учалинского горно-обогатительного комбината [3,11]. Указанные факторы неизбежно ведут к изменению растительного покрова и его деградации.

В настоящей работе приводятся результаты исследований с применением флористических и фитоценологических показателей, входящих в ряд биоиндикационных показателей изменения состояния окружающей среды, позволяющие оценить ее состояние в зоне воздействия Сибайского и Известнякового карьеров [7, 14].

Методология и методы исследования

Материалы исследований были отобраны на территории г. Сибай и Баймакского района Республики Башкортостан (Башкирское Зауралье). Методом экологического профилирования были определены участки с различной степенью антропогенного воздействия. Для анализа состояния окружающей среды пробные площадки были разбиты на условно фоновую площадь (п. Мукасово Баймакский район, расположенный в 10–25 км на северо-запад от г. Сибай) и антропогенно нарушенные площадки (отвалы Сибайского карьера в п. Горный, отвалы Известнякового карьера).

Для оценки изменения состояния растительных сообществ использованы методы геоботанического анализа, фитоценотические и флористические методы. При геоботаническом описании травяно-кустарничкового яруса устанавливалось общее проективное покрытие (ОПП), полный список встречающихся видов

с указанием ярусов, высоты, обилие видов по шкале О. Друде, обозначение фенофаз по В. В. Алехину [1, 11–13, 15]. В ходе полевых исследований выполнены 16 геоботанических описаний и описаны 102 вида растений. Проведен анализ закономерностей распределения по основным типам местообитаний и анализ закономерностей их систематического и фитоценотического составов – соотношение видов, разных классов растительности. Анализ структуры флоры определен спектрами по следующим признакам: систематический состав, жизненные формы, географическая структура и происхождение. Для оценки сходства и различий видового состава растительных сообществ изученных биоценозов, был рассчитан коэффициент общности видового состава Серенсена [10].

$$K_s = \frac{2 \times C}{(A + B)},$$

где С – число видов, встречающихся в обоих биоценозах, А – число видов, обитающих только в первом биоценозе, В – число видов, обитающих только во втором биоценозе. Значения коэффициента могут изменяться от 0 – общих видов нет, до 1 – все виды являются общими для обоих биоценозов.

Результаты

Геоботанические описания пробной фоновой площади п. Мукасово, показали, что растительность территории исследования присуща типичным степным сообществам, где в зависимости от местоположения, в частности, по характерным формам рельефа: вершина – склон – подножье – склон – вершина, происходит постепенная смена фитоценозов [5, 7, 14]. Наиболее распространенными растительными сообществами исследованных участков являются петрофитноразнотравно-типчаковые и степноразнотравно-ковыльно-типчаковое сообщества.

Петрофитноразнотравно-типчаковые (*Festuca pseudovina* + *Thymus marschallianus* + *Tanacetum millefolium* – + *Orostachys spinosa*) сообщества распространены на вершинах увалов. Среднее количество петрофитных видов – 10, приспособленные расти в условиях низкой степени увлажнения. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса варьирует от 10 до 30%. Сообщества образованы *Festuca valesiaca* Gaudin, *Stipa pennata* L., *Orostachys spinosa* (L.) C. A. Mey.

Степноразнотравно-ковыльно-типчаковые (*Festuca valesiaca* + *Stipa tirma* + *Thymus marschallianus*) сообщества расположены на различных частях увалов, на средних и нижних частях склонов. Из-за увеличения степени увлажненности количество видов возрастает до 35, ОПП изменяется в пределах 70–90%. В состав степноразнотравно-ковыльно-типчаковых сообществах доминируют *Festuca valesiaca* Gaudin, ковыль узколистный (*Stipa tirma* Steven), тимофеевка степная (*Phleum phleoides* (L.) H. Karst.). В ложбинах увалов распространено луговостепное разнотравье. Число видов в описаниях находится в пределах 30–45. ОПП достигает 95%, что обусловлено хорошей дренажной системой почв с глубоким залеганием грунтовых вод. Распространены виды: ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.), ковыль волосатик (*Stipa capillata* L.), типчак (*Festuca valesiaca* Gaudin), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa* (L.) Moench.), шалфей степной (*Salvia stepposa* Des. - Shost.), таволга обыкновенная (*Filipendula vulgaris* Moench), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), осоки (*Carex* sp.), подмаренник настоящий (*Galium verum* L.) [5].

Ведущими семействами выступают Asteraceae, Poaceae и Rosaceae. Распространены степные и лесостепные виды, присутствие которых связано с зональным расположением г. Сибай. 10,9% видов являются плюризональными, к которым в основном относятся синантропные, рудеральные растения, распространение которых зависит в первую очередь от антропогенного воздействия и нарушенности территории. Преобладают европейско-западноазиатские и евразийские долготные группы видов, большая часть видов синантропных растений относится к группе ксеромезофитов, мезоксерофитов и мезофитов, доминируют стержнекорневые поликарпики. Около 3–5,5% от общего числа вида являются адвентивными: кенофитами, ксенофитами и эпокофитами.

В виду непосредственной близости к месту разработки известняка на территории Известнякового карьера наблюдаются крайне неблагоприятные условия для роста и развития растений. Плодородный слой погребён под толщей насыпного материала, а новый слой не успевает образовываться, так как постоянно идут работы по добычи известняка. Вниз по склону отвала, с насыпными возвышениями и понижениями, валунами известняка к вытоптанной надпойменной террасе р. Худолаз, происходит смена фитоценозов: рудерально-разнотравно-полынно-ковыльное (*Stipa zalesskii* + *Artemisia austriaca* + *Cichorium intybus*). ОПП составляет 65%, обильно распространена полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Jacq.), достаточно обильны *Stipa pennata* L., рассеяно или единично встречаются пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), *Festuca valesiaca* Gaudin, *Stipa zalesskii* Wilensky, астрагал датский (*Astragalus danicus* Retz.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) и бессмертник песчаный (*Helichrysum arenarium* L.) [5, 14, 7]; рудерально-разнотравно-типчаково-ковыльное (*Stipa zalesskii* + *Festuca valesiaca* + *Cichorium intybus*) сообщество. ОПП составляет 45%, т. е. наблюдается низкое видовое разнообразие. В сообществе доминируют *Festuca valesiaca* Gaudin., *Stipa zalesskii* Wilensky, рассеяно или единично распространены *Achillea setacea* L., *Melilotus officinalis* L., *Tragopogon major* L., *Onopordum acanthium* L., *Cichorium intybus* L.); рудерально-разнотравно-ковыльное (*Stipa* sp. + *Herbae stepposae*) сообществом (ОПП

10% и бедное видовое разнообразие); рудерально-разнотравно-типчакково-ковыльное (*Artemisia austriaca* + *Festuca valesiaca*+*Stipa tirsia*) сообщество с караганой *Caragana frutex* (L.) K. Koch (ОПП 20%, рассеяно или единично распространены такие виды как *Artemisia dracunculus* L., *Centaurea ruthenica* Lam., *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb, *Erysimum diffusum* Ehrh., *Medicago falcate* L., *Veronica incana* L.); рудерально-разнотравно-полынное сообщество (*Artemisia austriaca* + *Onopordum acanthium* + *Convolvulus arvensis*) (высокое ОПП 75%, преобладает *Artemisia absinthium* L., единично и рассеяно *Nonea pulla* DC. – sp, *Medicago falcate* L., *Plantago major* L.); рудерально-разнотравно-полынно-типчакковое сообщество (*Festuca valesiaca* + *Artemisia austriaca* + *Chamomilla recutita* + *Elymus repens*) (ОПП 80%, рассеяно или единично распространены *Artemisia dracunculus* L., *Cichorium intybus* L., *Plantago major* L., *Onopordum acanthium* L.). Увеличение ОПП обусловлено достаточном удалением от места активных работ. Значительная доля полыни (*Artemisia austriaca* Jacq.; *A. dracunculus* L.; *A. absinthium* L.) образуется за счет выпаса скота, так как полынь содержит горькие гликозиды и непригодна для корма [7]. Ведущие семейства: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Plantaginaceae, Brassicaceae указывают на синантропизацию флоры, обусловленную наличием большого количества рудеральных и сеgetальных видов. Значительная часть приходится на гемикриптофиты, свидетельствующая о сильном влиянии техногенного фактора на структуру растительных сообществ. Преобладающее место занимают плюризональные виды, лесостепные и степные ценотические типы и степные. Происходит дальнейшая синантропизация флоры. Возрастает количество ксеромезофитов и стержнекорневых поликарпиков. Представителями местной флоры, т. е. аборигенными видами, являются 40 видов. Увеличивается доля заносных растений, в том числе, кенофитов, археофитов, кенофитов и эпекофитов.

Растительность пробных площадей на выложенных террасах р. Камышлы-Узяк в п. Горный в непосредственной близости от Сибайского карьера, слагается чередующимися разнотравно-ковыльно-типчаквым (*Festuca* sp. + *Stipa pennata* + *Herbae stepposae*) и разнотравно-вейниковыми сообществами с подорожником солончаковым или с полынком (*Artemisia austriaca* + *Plantago salsa* + *Calamagrostis epigeus* + *Herbae stepposae*) на плохо развитой почвенной подстилке. Общее проективное покрытие составляет от 50 до 70%. Доминантами являются *Festuca ovina* L., *Festuca rubra* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Calamagrostis epigeus* (L.) Roth, *Plantago salsa* Pall., *Plantago lanceolata* L., *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit. Рассеяно или единично встречаются *Campanula sibirica* L., *Achillea millefolium* L., *Scabiosa ochroleuca* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Carduus acanthoides* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench., *Hieracium umbellatum* L. и другие (обилие по Друде – sp, sol <1%) []. Ведущие семейства – Asteraceae, Poaceae, Campanulaceae, Brassicaceae, Fabaceae. Значительная часть приходится на гемикриптофиты. Преобладающее место по широтным группам занимают лесостепные и степные ценотические виды. Доминирует европейско-западноазиатский тип ареала, большая часть видов синантропных растений относится к группе мезофитов и ксеромезофитов. Наличие галофитов и ксеромезофитов свидетельствует о засолении почвенного покрова сбросами воды из очистительных сооружений, с большим количеством сульфатов и сульфидов. Ведущее место занимают стержнекорневые поликарпики, двулетники, длиннокорневищные и корнеотпрысковые поликарпики. Во флоре исследованной территории заносные виды составляют третью часть от общего числа видов, на долю кенофитов приходится максимальное количество видов, 100% заносных видов ксенофиты и эпекофиты.

По коэффициенту Серенсена видовой состав растительных сообществ Известнякового карьера и условно фоновой площади п. Мукасово имеет низкий уровень сходства ($K_s = 0,42$). Видовой состав растительных сообществ п. Горный и условно фоновой площади п. Мукасово имеет более низкий уровень сходства относительно Известнякового карьера, коэффициент общности по Серенсену составляет 0,11 (таблица 1).

Таблица 1

Значения коэффициента общности видового состава (по Серенсену (K_s))

РАСТИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО ИЛИ БИОЦЕНОЗ	ИЗВЕСТНЯКОВЫЙ КАРЬЕР	СИБАЙСКИЙ КАРЬЕР
п. Мукасово (условно-фоновая территория)	0,42	0,11

Обсуждение и выводы

Выбранные биоиндикационные признаки флористические изменения и фитоценотические показатели позволили оценить состояние пробных площадей с разной степенью нарушенности, проследить их изменение при нарастании антропогенной нагрузки.

Наиболее распространенными растительными сообществами на территории исследования, вне зоны воздействия добычи горных пород, являются петрофитно-разнотравно-типчаковые и степно-разнотравно-ковыльно-типчакковое сообщества. Ведущими семействами выступают Asteraceae, Poaceae и Rosaceae. Распространены степные и лесостепные виды, присутствие которых связано с зональным расположением г. Сибай. 10,9% видов являются плюризональными, к которым в основном относятся синантропные, рудеральные растения, распространение которых зависит в первую очередь от антропогенного воздействия и нарушенности территории. Преобладают европейско-западноазиатские и евразийские долготные группы видов, большая часть видов синантропных растений относится к группе ксеромезофитов, мезоксерофитов

и мезофитов, доминируют стержнекорневые поликарпики. Около 3–5,5% от общего числа вида являются заносными: кенофитами, ксенофитами и эпекофитами.

Территория Известнякового карьера образована сменяющимся рудерально-разнотравно-полянно-ковыльным, рудерально-разнотравно-типчаково-ковыльным сообществами, иногда с караганой и рудерально-разнотравно-полянными сообществами (с нестабильным ОПП от 10 до 80%). Ведущие семейства: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Plantaginaceae, Brassicaceae указывают на синантропизацию флоры, обусловленную наличием большого количества рудеральных и сеgetальных видов. Значительная часть приходится на гемикриптофиты, свидетельствующая о сильном влиянии техногенного фактора на структуру растительных сообществ. Преобладающее место занимают плюризональные виды, лесостепные и степные ценоотические типы. Происходит дальнейшая синантропизация флоры. Возрастает количество ксеромезофитов и стержнекорневых поликарпиков. Представителями местной флоры, т. е. аборигенными видами, являются 40 видов. Процент заносных растений возрастает, вместе с ним и доли кенофитов, археофитов, кенофитов и эпекофитов. Полученные данные показывают все большую нарушенность состояния окружающей среды.

На территориях вблизи Сибайского карьера растительность слагается чередующимися разнотравно-ковыльно-типчаковым и разнотравно-вейниковыми сообществами с подорожником солончаковым или с полынком на плохо развитой почвенной подстилке. Общее количество видов не велико. Наличие галофитов и ксеромезофитов свидетельствует о засолении почвенного покрова, сбросами воды из очистительных сооружений, большим количеством сульфатов и сульфидов. Для нарушенных территорий г. Сибай характерны рудеральные разнотравно-пырейные сообщества с обильным проективным покрытием, образующими хорошо сомкнутый фон. Ведущие семейства – Asteraceae, Poaceae, Campanulaceae, Brassicaceae, Fabaceae. Значительная часть приходится на гемикриптофиты. Преобладающее место по широтным группам занимают лесостепные и степные ценоотические виды. Европейско-западноазиатский тип ареала видов доминирует, большая часть видов синантропных растений относится к группе мезофитов и ксеромезофитов. Наличие галофитов и ксеромезофитов свидетельствует о засолении почвенного покрова сбросами воды из очистительных сооружений, с большим количеством сульфатов и сульфидов. Ведущее место занимают стержнекорневые поликарпики, двулетники, длиннокорневищные поликарпики и корнеотпрысковый поликарпики. Во флоре исследованной территории заносные виды, появившиеся в результате деятельности человека, составляют третью часть от общего числа видов, на долю кенофитов приходится максимальное количество видов, 100% заносных видов ксенофиты и эпекофиты.

Оценка сходства и различий видового состава растительных сообществ по коэффициенту Серенсе-на показала, что видовой состав растительных сообществ Известнякового карьера и фоновой площади п. Мукасово имеет не высокий уровень сходства, количество общих видов для обоих биоценозов составляет около 40%. Более низкий уровень сходства по видовому составу растительных сообществ выявлен между площадками в районе Сибайского карьера и п. Мукасово. Количество общих видов минимально (11%). Полученные данные свидетельствуют о сильной степени нарушенности состояния природной среды на территории добычи медно-колчеданных руд. Происходит усиленная синантропизация флоры, с практически полной заменой настоящих зональных видов.

Таким образом, в районе исследования видовой состав меняет структуру растительного покрова, как результат приспособления к сложившимся экологическим условиям. На нарушенных территориях господствуют виды вторичных сукцессий, являющиеся показателями загрязнения природной среды.

Библиографический список

1. Алехин В. В. Фитосоциология (учение о растительных сообществах) и её последние успехи у нас и на Западе // Методика геоботанических исследований: Сб. ст. – Л. – М.: Пучнина, 1925. С. 7–75.
2. Наумова Л. Г., Хусаинов А. Ф. Изучение флоры населенных пунктов как элемент экологического образования студентов биологических и географических специальностей педагогических институтов / Под. ред. зас. деят. науки РБ и РФ, д. б. н. проф. Б. М. Миркина / Уфа: БГПИ, 1997. 65с.
3. Опекунов А. Ю., Опекунова М. Г. Геохимия техногенеза в районе разработки Сибайского медно-колчеданного месторождения // Записки Горного института. Т. 203. 2013. С. 196–204.
4. Опекунова М. Г. Биоиндикация загрязнений / М. Г. Опекунова. — СПб.: СПбГУ, 2004. 266 с.
5. Антропогенная трансформация растительного покрова в зоне воздействия горнорудных предприятий Башкирского Зауралья / М. Г. Опекунова, Э. Э. Папаян, Л. Ю. Кривоногих, Ю. С. Сокульская // Материалы Всероссийской (с международным участием) науч. конференции. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. С. 143–146.
6. Опекунова М. Г., Опекунов А. Ю., Сомов В. В., Кукушкин С. Ю., Папаян Э. Э. Миграция химических элементов в системе «почва – растение» и ее изменение под влиянием горнорудного производства (Сибай, Башкортостан) [Электронный ресурс] // Степи Северной Евразии: материалы IX международного симпозиума под научной редакцией академика РАН А. А. Чибилёва. Оренбург: ОГУ, 2021. С. 620–627. URL: <http://steppeforum.ru/sites/default/files/sbornik.pdf>. ISBN 978-5-7410-2603-8.
7. Использование биоиндикационных свойств растительности при оценке трансформации ландшафтов в районе разработки Сибайского медно-колчеданного месторождения (Южный Урал) / М. Г. Опекунова, А. Ю. Опекунов, В. В. Сомов, Э. Э. Папаян // Сибирский экологический журнал. 2017. Т. 24. № 3. С. 350–366.
8. Петрунина Н. С. Геохимическая экология растений в провинциях с избыточным содержанием микроэлементов (никеля, кобальта, меди, молибдена, свинца и цинка). // Труды Биогеохимической лаборатории. Т. XIII. М.: Наука, 1974. С. 57–117.

9. Раменский Л. Г. К методике изучения растительности и населяемой ею среды // Бот. журн. 1952. Т. 37, № 2. С. 202–211.
10. Сёмкин Б. И. Общие принципы введения мер различия, сходства и разнообразия в биоценологии // Принципы и методы экспериментального изучения растительных сообществ. Л.: Наука, 1972. С. 12–16.
11. Серавкин И. Б., Знаменский С. Е., Косарев А. М. Главный уральский разлом на Южном Урале: структура и основные этапы формирования. // Геотектоника. 2003. № 3. С. 42–64.
12. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Л.: Наука, 1964. Т. 3. – 146–205 с.
13. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб, 1995. 992 с.
14. Drude O. Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart: J. Engelhorn, 1890.
15. under the influence of copper mining production (the Southern Urals). 582 S.
16. Transformation of metals migration and biogeochemical cycling / M. Opekunova, A. Opekunov, V. Somov, S. Kukushkin, E. // Catenathis link is disabled, 2020, 189, 104 512
17. Raunkiaer Ch. Plant life forms / transl. from Danish by H. Gilbert-Carter. – Oxford: Clarendon Press, 1937. – vi, 104 p.

ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ЗАЛЕЖЕЙ ПРИ ИХ РАЗЛИЧНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

О. А. Сорокина, А. П. Попков

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия. E-mail: geoso412@mail.ru

Аннотация. Дана оценка трансформации структурного состава, плотности сложения и общей пористости постагрогенных почв залежей при их спонтанном зарастании лесом, а также при повторном вовлечении в пашню и использовании под сенокос. Исследования проведены в условиях лесостепной зоны, а также зоны травяных лесов Красноярского края на серых почвах, черноземе иллювиально-карбонатном и темноцветной пойменной почве. Установлена оптимизация структурного состояния и плотности сложения почв залежей, зарастающих молодым сосновым лесом. В структурном составе почв чистых залежей зафиксирована большая доля глыбистой фракции. В почвах всех объектов пылеватая фракция практически отсутствует. При повторном освоении почв залежей снижается коэффициент структурности, ухудшается общая пористость. Пространственное варьирование агрофизических свойств постагрогенных темноцветных почв высокое, а серых почв и чернозема незначительное.

Ключевые слова: залежь, постагрогенные почвы, зарастание лесом, повторное освоение, агрофизические свойства, структура, плотность сложения, пространственное варьирование.

TRANSFORMATION OF AGROPHYSICAL PROPERTIES OF BEDDING SOILS DURING THEIR DIFFERENT USES

O. A. Sorokina, A. P. Popkov

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia. E-mail: geoso412@mail.ru

Abstract. An assessment is made of the transformation of the structural composition, bulk density and total porosity of postagrogenic soils of fallow lands during their spontaneous overgrowth with forest, as well as during re-involvement in arable land and use for haymaking. The studies were carried out in the conditions of the forest-steppe zone, as well as the zone of grassy forests of the Krasnoyarsk Territory on gray soils, illuvial-calcareous chernozem and dark-colored floodplain soil. The optimization of the structural state and the density of the composition of the soils of the fallows overgrown with a young pine forest has been established. In the structural composition of the soils of clean fallow lands, a large proportion of the blocky fraction is recorded. In the soils of all objects, the silty fraction is practically absent. With the repeated reclamation of the soils of the deposits, the structural coefficient decreases, and the overall porosity worsens. The spatial variation of the agrophysical properties of postagrogenic dark-colored soils is high, and that of gray soils and chernozem is insignificant.

Keywords: fallow, postagrogenic soils, forest overgrowth, re-development, agrophysical properties, structure, bulk density, spatial variation.

Выбывание земель из сельскохозяйственного оборота существовало во все времена с тех пор, как человечество занялось земледелием. Одним из последствий социального и экономического кризиса сельского хозяйства России в годы перестройки явился резкий прирост залежных земель, масштабы которого в пределах страны огромны. Из пахотных угодий в первую очередь выводились поля с низким естественным плодородием, выпаханые или деградированные, особенно в результате эрозионных процессов. В результате стихийной консервации пахотных земель и луговых угодий и исключения их из сельскохозяйственного использования резко меняется экологическая обстановка, возникают новые постагрогенные фитоценозы с другим составом и структурой растительных сообществ. На первых бурьянистых стадиях сукцессии практически все поля зарастают сорняками, ухудшая их фитосанитарное состояние. В настоящее время сотни тысяч гектаров массивов заброшенных пахотных земель всех природных округов земледельческой части зарастают древесно – кустарничковой растительностью. В результате быстрой смены растительного покрова значительно изменяется направление, характер и скорость почвообразовательных процессов, приводящих к трансформации почвенного плодородия, а также к существенному изменению их экологических функций [1, 3, 4, 8].

Важнейшим направлением стратегического планирования и управления ландшафтами, а также минимизации негативного экологического воздействия является определение перспективных направлений использования земель, выведенных из оборота. В настоящее время для аграрного сектора России приоритетной задачей предусмотрено повторное освоение в пашню земель, выведенных из оборота за последние 25 лет.

В Красноярском крае сокращение площади пахотных земель достигло почти 1,2 млн. га. Доля неиспользуемой пашни составляет 40%. В ближайшей перспективе здесь планируется ввести в пашню 454 тыс. га залежных земель [9]. Увеличение площади пашни должно произойти, главным образом, в лесостепной зоне (344 тыс. га).

Для эффективного использования залежных земель в постагрогенной стадии необходимы меры по формированию агроландшафтов с оптимальным соотношением сельскохозяйственных угодий в зависимости от специализации хозяйства. При планировании возврата залежных земель в пахотный фонд необходимо

учитывать критерии пахотнопригодности почв этих массивов. В качестве индикатора трансформации почвенного плодородия залежных земель, наряду с гумусным состоянием почв, как наиболее информативным интегральным и широко применяемым показателем, используется характеристика агрофизических свойств, прежде всего структурного состояния. Поэтому одной из задач мониторинга земель сельскохозяйственного назначения является оценка изменения основных показателей плодородия почв залежей при различном постагрогенном использовании залежей, что актуально для многих направлений природопользования. В условиях Средней Сибири этот вопрос до сих пор остается малоизученным.

Цель исследований заключается в оценке влияния постагрогенного использования залежей на некоторые агрофизические показатели почв.

Нами обобщен многолетний экспериментальный материал по оценке агрофизического состояния почв залежей при различном направлении их использования, полученный с 2014 по 2021 гг. Применен сравнительно-географический метод исследования. Объекты расположены в Красноярской лесостепи (Емельяновский, Сухобузимский и Больше-Муртинский районы), в Ачинско-Боготольской лесостепи (Козульский район), а также в зоне травяных лесов Красноярского края (Казачинский район). Подобраны сопоставляемые пробные площадки объектов (чистая залежь – зарастающая лесом залежь; чистая залежь – залежь повторно освоенная в пашню-залежь, используемая под сенокос), расположенные в идентичных условиях почвообразования на очень близком расстоянии или граничащие между собой. Чистые залежи объектов исследования находятся в переходной стадии сукцессии от корневишной к дерновинной. Поселившейся на залежах сосновый лес имеет возраст 15–20 лет и находится в переходной от мертвопокровной к разнотравной стадии сукцессии. Повторное освоение и введение залежей в пашню проведено в последние два-три года. Почвы объектов исследования постагрогенные серые, черноземы иллювиально-карбонатные и темно-бурые пойменные.

Показателями оценки трансформации свойств почв при различном постагрогенном использовании залежей взяты структурный состав, плотность сложения почв, а также общая пористость. Образцы почв отбирали в десятикратной повторности из слоев 0–10 и 10–20 см, являющихся «индикаторными» на изменение экологических условий при антропогенных воздействиях. Определение структуры почвы проводили методом сухого просеивания по Саввинову, плотность сложения (г/см^3) определяли по Качинскому методом взятия почвенных проб в металлических цилиндрах с ненарушенным сложением. Подсчитывали сумму агрономически ценных фракций (АЦФ, %) и коэффициент структурности по отношению суммы фракций >10 и $<0,25$ мм к фракциям размером 10–0,25 мм. Проводили расчет общей пористости почв (%) и коэффициент пространственного варьирования агрофизических показателей (C_v , %), свидетельствующий о качественном состоянии формирующихся биоценозов.

Структурообразование и формирующийся структурный состав почвы являются следствием комплекса протекающих процессов, связанных с минералогическим и гранулометрическим составом почв, поступлением и минерализацией органических остатков, физико-химическими свойствами, режимом влажности и температуры. Структурный состав является одним из основных критериев плодородия почв. Особое значение при оценке структурного состояния почв имеет содержание агрономически ценных фракций (АЦФ) размером от 0,25 до 10 мм.

Как показывают исследования [6] среднестатистический структурный состав основных естественных почв лесостепной зоны Красноярского края по содержанию АЦФ характеризуется как отличный (88–77%) с очень слабым пространственным варьированием агрономически ценных фракций, при котором коэффициент варьирования составляет 4–7%. В распаханых почвах содержание агрономически ценных фракций снижается на 54–40% и увеличивается пространственная неоднородность этого показателя.

Важным агрофизическим свойством естественной и нарушенной почвы является плотность сложения как один из основных диагностических показателей развития почвообразовательных процессов, формирования экологического состояния биоценозов и их функционирования [7]. От плотности сложения напрямую зависят водный, воздушный и тепловой режимы почв и, в конечном счете, продуктивность фитоценоза. Вполне логично, что при интенсивном сельскохозяйственном использовании наибольшей трансформации физических свойств, в том числе и плотности сложения, подвержены верхние слои почв.

В таблице 1 представлены агрофизические свойства серых почв чистых и зарастающих сосновым лесом залежей в лесостепной зоне Красноярского края.

Структурное состояние серых почв чистых залежей Ачинско-Боготольской и Красноярской лесостепи характеризуется как хорошее. В почвах залежей под восстанавливающимся лесом количество АЦФ существенно выше, а структурное состояние характеризуется как отличное. Улучшение структуры здесь является следствием прижизненного воздействия на почву корневой системы произрастающего леса. Процесс структурообразования происходит не только за счет механического воздействия древесных корней, но и биохимических реакций, поскольку именно в почве под лесом отмечен бурно развивающийся грибной мицелий. Установлено статистически достоверное увеличение содержания глыбистых фракций в серых почвах чистых залежей по сравнению с залежами, заросшими сосняками на обеих глубинах отбора образцов, особенно в слое 0–10 см. Пылеватая фракция в почвах всех объектов отсутствует или доля её очень незначительная.

Поселившийся на залежах лес в Больше-Муртинском районе несколько меньше оптимизирует структурное состояние почвы. В то же время на этом объекте в слое почвы 0–10 см по содержанию АЦФ структура оценивается как хорошая, существенно ухудшаясь с глубиной за счет большой доли глыбистой фракции.

Таблица 1

Агрофизические свойства постагрогенных серых почв залежей лесостепной зоны при зарастании лесом (n = 10)

Слой, см	Ачинско-Боготольская		Красноярская			
	Козульский р-н		Емельяновский р-н		Больше-Муртинский р-н	
	чистая залежь	залежь под лесом	чистая залежь	залежь под лесом	чистая залежь	залежь под лесом
АЦФ, %						
0–10	66,0	74,7	67,5	91,5	65,1	69,1
10–20	64,2	68,1	76,0	92,2	47,4	48,6
Плотность сложения, г/см ³						
0–10	1,3	1,2	1,5	1,2	1,4	1,0
10–20	1,2	1,1	1,3	1,1	1,3	1,2

Возобновившийся на залежах лес оказывает положительное действие на плотность сложения почв, которая, как правило, здесь уменьшается. Это связано с механическим воздействием корневой системы древесных растений, различных прижизненных ризосферных неспецифических соединений органической природы, густо развивающегося грибного мицелия, выделений мезо и макрофауны.

Таблица 2

Коэффициенты пространственного варьирования (Cv, %) структурного состояния серых почв залежей Красноярской лесостепи при зарастании лесом (n = 10)

Объекты	Глубина, см	Cv для размера фракций, мм								
		>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25
Чистая залежь	0–10	4,7	9,6	13,3	8,8	10,6	26,9	51,8	50	0
	10–20	16,8	16,2	34,9	34,6	38,8	65,6	71,4	40	0
Залежь под лесом	0–10	6,4	26,7	11,3	10,1	8,7	17,5	29,4	37,5	0
	10–20	13,6	10,9	5,1	13,7	18,4	32,6	17,6	50	0

Величины коэффициентов пространственного варьирования различных фракций структурного состава, особенно крупных, в целом не высокие. С уменьшением размера фракций несколько увеличивается их пространственная неоднородность, особенно в почве чистой залежи за счет неравномерного развития растительности, так называемой «куртинности» трав (таблица 2).

При сравнении агрофизических свойств серых почв в зоне травяных лесов (Казачинский район), установлено, что содержанию АЦФ значительно выше в почвах залежей, зарастающих лесом и вновь освоенных в пашню. Здесь структурное состояние почв характеризуется как отличное (таблица 3). В почве чистой залежи содержание АЦФ существенно ниже за счет преобладания глыбистой фракции, особенно в слое почвы 10–20 см, где структурное состояние оценивается как удовлетворительное. При зарастании залежей лесом и повторном освоении установлено снижение глыбистой фракции и оптимизация структуры за счет прижизненного влияния корневой системы молодого соснового леса и механической обработки почвы.

Таблица 3

Агрофизические свойства серых почв залежей зоны травяных лесов (Казачинский р-н) при различном использовании и коэффициент их пространственного варьирования (Cv, % при n = 10)

Объекты	Глубина, см	АЦФ		Плотность сложения	
		%	Cv	г/см ³	Cv
Чистая залежь	0–10	61,5	24,4	1,1	0,7
	10–20	47,3	46,7	1,3	1,3
Залежь под лесом	0–10	89,6	19,2	1,1	1,7
	10–20	87,8	21,2	1,2	2,1
Освоенная под пашню	0–10	89,3	12,9	1,1	1,2
	10–20	75,2	19,5	1,0	0,9

Весьма положительным моментом является очень низкое содержание фракции пыли в постагрогенных серых почвах Казачинского района, что также свидетельствует об оптимизации их структурного состояния.

Пространственное варьирование содержания АЦФ в почвах всех объектов слабое. Коэффициенты варьирования этого показателя не превышают 20%, или близки к этой величине, что по существующим градициям [2] указывает на незначительное пространственное варьирование признака. Повышение пространственного варьирования АЦФ зафиксировано только в слое 10–20 см почвы чистой залежи за счет высокой доли глыбистой фракции.

Результаты определения агрофизических свойств постагрогенных серых почв Ачинско-Боготольской и Красноярской лесостепи при разном направлении их использования представлены в таблице 4. По содержанию агрономически ценных агрегатов почва чистой залежи Красноярской лесостепи характеризуется как «отлично» оструктуренная в обоих слоях почвы. Соответственно АЦФ составляют 85,4% в слое 0–10 см и 78,4% в слое 10–20 см. Содержание глыбистой фракции в слое 10–20 см значительно выше, чем в слое 0–10 см. Характерно отсутствие или очень небольшая доля пылеватой фракции, не превышающей 10%. В почве пашни и сенокоса структурное состояние в обоих слоях несколько ухудшается в сравнении с почвой залежи, но также оценивается как «отличное». Содержание АЦФ составляет здесь от 71,3% до 75,8%. Максимальное количество глыб отмечено в почве сенокоса. Это связано с более высокой плотностью сложения почвы за счет уплотняющего действия техники при сенокосении.

Известно, что оптимальные водно-воздушные свойства почв степной и лесостепной зон складываются при размере агрегатов от 0,25 до 3 мм. Максимальное количество фракций такого размера зафиксировано в слое почвы 0–10 см залежи, освоенной под пашню. Оно составляет 48,4% и оценивается как оптимальное для большинства сельскохозяйственных культур. Содержание АЦФ при этом равно здесь 75,4% и является отличным.

Таблица 4

Агрофизические свойства серых почв залежей лесостепной зоны при различном использовании (n = 10)

Объекты	Глубина, см	Кстр	СОДЕРЖАНИЕ АГРЕГАТОВ (%) РАЗМЕРОМ, мм			Плотность сложения		ОБЩАЯ ПОРИСТОСТЬ	
			>10	10–0,25	<0,25	г/см ³	Cv	%	Cv
Красноярская лесостепь (Емельяновский р-н)									
Чистая залежь	0–10	6,9	12,4	85,4	2,3	1,1	15,3	54,8	7,3
	10–20	3,5	21,0	78,0	1,0	1,0	3,8	50,8	2,2
Освоенная под пашню	0–10	3,1	18,6	75,4	6,1	1,2	2,2	50,4	1,2
	10–20	3,1	21,5	75,9	2,7	1,4	4,3	43,5	3,2
Освоенная под сенокос	0–10	2,8	23,5	73,7	2,8	1,2	0,8	51,0	0,4
	10–20	2,5	25,2	71,3	3,5	1,2	0,8	50,6	0,4
Ачинско-Боготольская лесостепь (Козульский р-н)									
Чистая залежь	0–10	6,4	10,4	86,5	3,1	1,0	2,4	58,1	1,0
	10–20	5,7	12,9	85,0	2,3	1,0	1,5	58,5	0,6
Освоенная под пашню	0–10	6,8	8,6	87,2	4,3	1,1	6,7	55,7	3,1
	10–20	4,0	18,5	80,1	1,4	1,0	2,2	51,0	1,2
Освоенная под сенокос	0–10	5,5	12,4	84,5	3,1	1,2	3,4	51,3	1,8
	10–20	5,9	11,2	85,5	3,3	1,2	3,3	50,9	1,8

В Красноярской лесостепи установлено уплотнение почвы пашни по сравнению с чистой залежью и сенокосом. Характерна более высокая плотность сложения почвы в слое 10–20 см. При этом на пашне почва является «сильно уплотненной», а на залежи в этом слое она характеризуется как «уплотненная». Почвы чистой залежи и сенокоса Ачинско-Боготольской лесостепи в обоих слоях оцениваются как «свежевспаханные», в то же время на пашне отмечается некоторое уплотнение в слое почвы 10–20 см.

Величина коэффициента структурности (Кстр) четко отражает трансформацию структурного состояния постагрогенных почв залежей при различном направлении их использования. Установлено, что максимальные коэффициенты структурности зафиксированы для почвы чистой залежи Красноярской лесостепи в сравнении с освоенными участками под пашню и используемыми под сенокос. На пашне под влиянием механических обработок происходит ухудшение почвенной структуры. Почва сенокоса характеризуется также меньшим коэффициентом структурности, в сравнении с почвой чистой залежи. В целом, постагрогенные серые почвы всех объектов исследования в лесостепной зоне характеризуются отличной оструктуренностью.

Статистически доказуемые различия структурного состояния почв объектов исследования в обоих слоях почв получены в большинстве случаев. При сравнении агрономически ценных фракций почв разных объектов, фактические значения критерия Стьюдента ($t_{\text{факт}}$) значительно превышают теоретические значения ($t_{\text{теор}} = 2,1$) и составляют от 2,4 до 4,3. Изменения в структурном состоянии почв статистически достоверны при сравнении пары «залежь-пашня». Увеличение агрономически ценных фракций в почве на залежи про-

является за счет оструктурирующего воздействия корневой системы травостоя. Максимальное количество достоверных различий по структурному состоянию отмечается в слое почвы 10–20 см в пользу залежи при сравнении пары «залежь-сенокос».

Важнейшим показателем физических свойств почвы является общая пористость, оказывающая существенное влияние на почвенные режимы, биологическую активность почв и продуктивность растений. Наиболее оптимальными по пористости являются постагрогенные серые почвы чистых залежей лесостепной зоны, что следует из таблицы 4. Почвы залежи и сенокоса в Красноярской лесостепи оцениваются по общей пористости как удовлетворительные. В почве чистой залежи пористость несколько выше, чем в почве сенокоса, особенно в слое 10–20 см. В постагрогенных серых почвах Ачинско-Боготольской лесостепи на всех объектах исследования общая пористость значительно выше этого показателя в Красноярской лесостепи. В почве залежи она оценивается как отличная. В слое 0–10 см на пашне почва также отлично аэрируема. Здесь пористость составляет 55,7%. Серые почвы Ачинско-Боготольской лесостепи более гумусированы и оструктурены, содержание АЦФ в них выше, чем в Красноярской лесостепи. Это положительно влияет на величину общей пористости. В слое почвы 10–20 см на сенокосе и пашне общая пористость оценивается как удовлетворительная.

В целом, оптимальная плотность и общая пористость характерны для почв залежей обоих районов исследования. В почве вновь освоенной пашни и сенокоса происходит некоторое увеличение плотности и снижение аэрации, что может негативно сказываться на развитии растений и их продуктивности. Пространственное варьирование изученных агрофизических показателей очень слабое. Величины коэффициентов варьирования, как правило, не превышают 10%. Результаты наших исследований по оценке пространственного варьирования структурного состава хорошо согласуются с данными Н. Л. Кураченко [6], свидетельствующими о незначительной величине коэффициента вариации содержания АЦФ ($C_v = 4-7\%$).

Оценка агрофизических свойств постагрогенного иллювиально-карбонатного чернозема и темно-бурой пойменной почвы представлена в таблице 5. Структурное состояние почвы чистой и освоенной залежи на черноземе по содержанию АЦФ оценивается как отличное. Почва этих объектов исследования характеризуется высоким содержанием гумуса (7,8%), тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, высокой емкостью катионного обмена за счет большой доли обменного кальция. Эти факторы способствуют структурообразованию и сохранению отличного структурного состояния при агрогенном воздействии. Содержание АЦФ в постагрогенных темно-бурых почвах чистых и освоенных под пашню залежей характеризуется в целом как удовлетворительное с существенным ухудшением структурного состояния почвы в верхнем слое 0–10 см.

Таблица 5

Агрофизические свойства почв залежей Красноярской лесостепи (Сухобузимский р-н) и коэффициенты их пространственного варьирования (C_v , % при $n = 5$)

Объекты, почва	Глубина, см	АЦФ		Плотность сложения	
		%	C_v	г/см ³	C_v
Чистая залежь, чернозем выщелоченный	0–10	81,5	7,8	1,0	2,8
	10–20	88,2	4,4		
Освоенная залежь, чернозем выщелоченный	0–10	75,3	12,7	1,2	4,1
	10–20	81,7	8,2		
Чистая залежь, темно-бурая пойменная	0–10	52,7	60,2	1,1	5,0
	10–20	72,8	5,0		
Освоенная залежь, темно-бурых пойменная	0–10	37,2	36,9	1,0	11,3
	10–20	49,8	18,5		

В верхних слоях постагрогенных темноцветных почв зафиксировано увеличение доли как глыбистой, так и пылевой фракций. Это обусловлено низким содержанием гумуса (до 4%) в почве данного типа, облегченным гранулометрическим составом и его сильно выраженной пространственной неоднородностью, наследованной от слоистости иллювиальных отложений. Следовательно, коэффициенты пространственного варьирования структурного состояния в почвах этих объектов очень высокие, особенно в слое 0–10 см почвы чистой залежи, где развитие травостоя неравномерное, куртинистое. В то же время плотность сложения постагрогенных иллювиально-карбонатных черноземов и темно-бурых пойменных почв как чистых, так и освоенных в пашню залежей оптимальная при несущественном пространственным варьированием этого показателя.

Таким образом структурное состояние постагрогенных серых почв в лесостепной зоне и в зоне травяных лесов, а также чернозема иллювиально-карбонатного в лесостепной зоне характеризуется как отличное или хорошее. Статистически достоверным является уменьшение содержания агрономически ценных фракций в обоих слоях серых почв чистых залежей в сравнении с почвами под восстанавливающимся лесом. При зарастании залежей молодым сосновым лесом установлено снижение глыбистой фракции, увеличение

содержания агрономически ценных фракция и в целом оптимизация структуры за счет прижизненного влияния корневой системы сосновых молодняков. При освоении залежи в пашню зафиксировано уплотнение почвы, снижение коэффициента структурности. Пространственное варьирование агрофизических свойств постагрогенных серых почв и чернозема всех объектов исследования незначительное. Структурное состояние темно-бурой пойменной почвы по содержанию агрономически ценных фракций существенно хуже, а пространственное варьирование содержания агрономически ценных фракций высокое. Формирующиеся под лесом постагрогенные биоценозы характеризуются как экологически устойчивые с проградационным трендом трансформации агрофизических свойств. Эти массивы могут использоваться как стабилизирующий компонент агроландшафта. В то же время они представляют резерв для повторного освоения и введения их в сельскохозяйственное производство.

Библиографический список

1. Владыченский, А. С. Влияние постагрогенной лесовосстановительной сукцессии на некоторые свойства почв южной тайги / А. С. Владыченский, В. М. Телеснина // Экологические функции лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах. – Апатиты. – 2011. – С. 62–65.
2. Дмитриев, А. Е. Математическая статистика в почвоведении / А. Е. Дмитриев. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 320 с.
3. Еремин, Д. И. Залесь как средство восстановления содержания и запасов гумуса старопашотных черноземов лесостепной зоны Зауралья / Д. И. Еремин // Плодородие. – 2014. – № 1 (76) – С. 24–26.
4. Зыбалов, В. С. Агроэкологическая оценка агроценозов и залежных почв южной лесостепи Челябинской области / В. С. Зыбалов, М. Н. Кокарева // Вестник ЧГАУ. – 2005. – Т. 45. – С. 91–93.
5. Иванов А. Л. Состояние, рациональное использование и охрана земельных (почвенных) ресурсов Российской Федерации // Почвенные и земельные ресурсы: состояние. М.: Почв. инст. Им. В. В. Докучаева, 2014. С. 13–33.
6. Кураченко, Н. Л. Оценка и динамика агрофизического состояния черноземов и серых лесных почв Красноярской лесостепи: автореф. док. ... биол. наук: 03.02.13 / Кураченко Нина Леонидовна. – Томск, 2010. – 35 с.
7. Медведев, И. Ф. Физические и водно-физические свойства чернозема при залежном состоянии / И. Ф. Медведев, С. В. Каземиров, И. И. Елистратова // Плодородие. – № 4 (43). – 2008. – С. 26–27.
8. Сорокина О. А., Токачук В. В., Рыбакова А. Н. Постагрогенная трансформация серых почв залежей. О. А. Сорокина / Краснояр. гос. аграр. ун-т / Красноярск / Изд-во ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. – 2016. – 239 с.
9. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2015 году». Красноярск, 2016. – 304 с. <http://krassecology.ru>.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ ВОДООЧИСТНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ НА МОЕЧНЫХ ПОСТАХ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

А. С. Смоляниченко, М. С. Иващенко, Е. В. Яковлева

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. В данной статье авторами сформулированы задачи создания автоматизированной системы управления установкой очистки сточных вод от мойки сельскохозяйственной техники. Выполнена аппаратная и программная обработка сигналов от расположенных в емкостях установки датчиков. Разработана структурированная система окон панели оператора (с двумя уровнями доступа: оператора и технолога). Произведен выбор конкретного метода автоматизации. Обоснован выбор программно-технического комплекса и программного обеспечения для его решения на основе ПЛК 200–04 CS («Овен»).

Ключевые слова: автоматизированная система управления, механизация, очистка сточных вод, установка «Пирамида N», фазовая сепарация, мойка сельскохозяйственной техники.

INTELLIGENT SOLUTIONS FOR THE MANAGEMENT OF WATER TREATMENT EQUIPMENT AT WASHING STATIONS OF AGRICULTURAL MACHINERY

A. S. Smolyanichenko, M. S. Ivashchenko, E. V. Yakovleva

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

Abstract. In this article, the authors formulated the tasks of creating an automated control system for the wastewater treatment plant from washing agricultural machinery. Hardware and software processing of signals from sensors located in the installation tanks has been performed. A structured system of operator panel windows has been developed (with two levels of access: operator and technologist). The choice of a specific automation method has been made. The choice of a software and hardware complex and software for its solution based on PLC 200-04 CS ("Owen") is justified.

Keywords: automated control system, mechanization, wastewater treatment, Pyramid N installation, phase separation, washing of agricultural machinery.

Ухудшающаяся экологическая ситуация вынуждает ужесточать требования к сбросу отходов и сточных вод от стационарных и передвижных постов ремонта и мойки сельскохозяйственной техники. Для достижения этих требований необходима разработка более эффективных решений в области очистки сточных вод [1].

На одном из стационарных постов мойки сельскохозяйственной техники г. Ростова-на-Дону смонтирована опытно-промышленная установка, представляющая собой устройство для предварительного выделения фазовых загрязнений сточных вод (нефтепродуктов, взвешенных веществ, жиров, масел, органических примесей, ПАВ и других дисперсных загрязнений) – «Пирамида N» (рис. 1) перед сооружениями доочистки.

Однако для достижения оптимального режима эксплуатации установки «Пирамида N» необходимо предусмотреть систему автоматизации, включающую автоматическое управление подачей сточных вод, отвода отделенных в процессе очистки шлама, нефтепродуктов и плавающих веществ, автоматической промывки тонкослойных модулей через задаваемый интервал времени, а также индикации процесса и физико-химических параметров на панели оператора [2, 3].

Таким образом целью работы являлось моделирование системы управления процессом предварительной очистки сточных вод от мойки сельскохозяйственной техники на основе анализа статических режимов работы установки «Пирамида N».

Достижение поставленной цели требовало решения следующих задач [4–6]:

1. Выполнить выбор аппаратной и программной обработки сигналов от расположенных в емкостях водоочистой установки «Пирамида N».
2. Определить параметры работы элементов автоматизированной системы управления и мест их размещения.
3. Составить алгоритм программы автоматизации управления водоочистой установки «Пирамида N» с разработкой (блок-схемы).
4. Определить необходимость разработки сценария производства регулирования подачи электроэнергии на насосы и другие регулирующие устройства. При необходимости изменения параметров работы этих устройств (производительности, давления, и т. д.).
5. Разработать структурированную систему окон панели оператора (с двумя, тремя уровнями доступа, например, оператора, технолога и диспетчера очистных сооружений) и дизайна их интерфейсов, которые

должны отличаться определёнными условиями: предотвращением возможности выполнения непреднамеренной операции и условиями эргономики эксплуатирующего персонала.

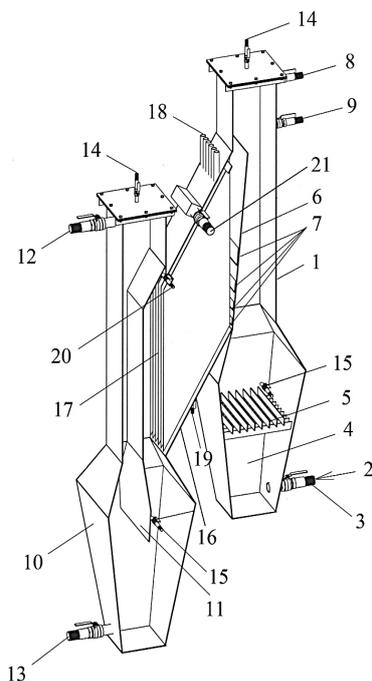


Рис. 1. Устройство для разделения фазовых загрязнений сточных вод – «Пирамида N»
 1 – корпус зоны хлопьеобразования и стабилизации потоков; 2 – трубопровод подачи исходных сточных вод; 3 – точка подачи реагента насосом-дозатором; 4 – зона взвешенного фильтра; 5 – струенаправляющая перегородка; 6 – регулируемая перегородка подачи осветленных сточных вод; 7 – впускные распределительные окна; 8 – трубопровод отвода нефтепродуктов в напорном режиме; 9 – трубопровод отвода нефтепродуктов в безнапорном режиме работы установки; 10 – второй по ходу движения очищаемой жидкости резервуар; 11 – направляющая перегородка отстоянных в тонкослойном модуле сточных вод; 12 – трубопровод отвода очищенных сточных вод; 13 – трубопровод отвода шлама; 14 – трубопроводы отвода газов; 15 – контрольные точки отбора проб; 16 – камера тонкослойного отстаивания; 17 – тонкослойные модули; 18 – штуцеры для промывки межполочного пространства тонкослойных модулей; 19 – трубопровод отвода промывных вод и шлама; 20-трубопровод нефтепродуктов; 21 – перехватывающее устройство и отвод плавающих веществ

Структурно система автоматизированных систем управления (АСУ) построена на основе ПЛК 200-04 CS («Овен») с дополнительными подключаемыми по сети модулями дискретного и аналогового ввода-вывода (рис. 2).

Управление всеми трубопроводами осуществляется посредством управляемых кранов, что обеспечивает плавное открытие и закрытие во избежание гидроударов. Состояние всех кранов контролируется АСУ и отображается на панели оператора.

Места установки кранов (BAV-S304-2P-T-015, 10 шт): входной трубопровод (2), трубопровод отвода нефтепродуктов в безнапорном режиме (8) и в напорном режиме (9), трубопровод отвода газов в колонне 1 (14), трубопровод отвода газов в колонне 2 (14), трубопровод отвода шлама (13), трубопровод отвода потока плавающих веществ (21), трубопровод подачи промывных вод при промывке тонкослойных модулей (18), трубопровод отвода промывных вод и шлама при промывке тонкослойных модулей (19), выходной трубопровод (2), выходной трубопровод (12).

В состоянии «СТОП» все краны закрыты.

В рабочем режиме установки открываются краны (2) и (12), включаются рН-метр, дозатор щелочи и мешалка емкости реагента (можно не включать, устанавливается на панели). Объем и скорость поступления входного потока контролируется импульсным счетчиком, установленным на входном трубопроводе. Там же установлены датчик контроля рН (выходной сигнал 4...20 мА) и инжектор дозатора щелочи. Система автоматически на основе величины входного потока и его рН рассчитывает количество щелочи, подаваемой во входной трубопровод, и устанавливает производительность дозатора (входной сигнал 4...20 мА). Контроль уровня щелочи в емкости реагента осуществляется двухуровневым датчиком и отображается на панели оператора. В случае снижения уровня ниже допустимого предела линия останавливается.

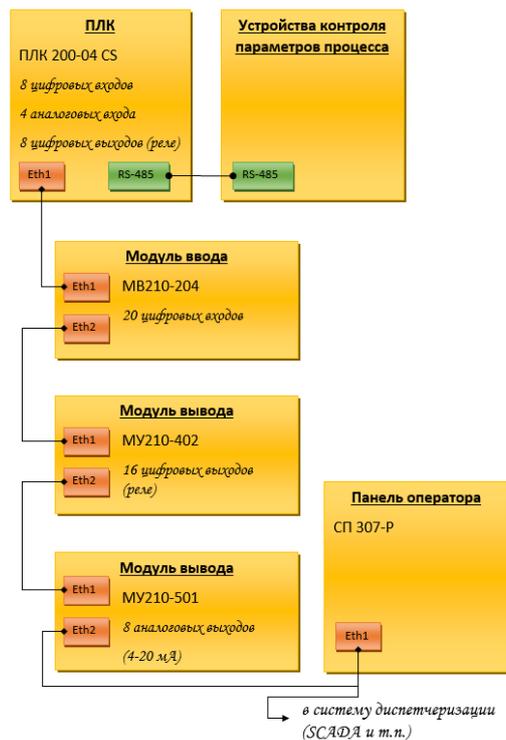


Рис. 2. Структурная схема АСУ

Режим очистки (напорный либо безнапорный) определяется величиной входного потока и уровнем в колонне 1. Контроль уровня в первой колонне контролируется поплавковым датчиком с выходным сигналом 4...20 мА. Датчик смонтирован в колонне рядом с трубопроводом 14. Трубопровод 14 в колонне 10 в режиме «РАБОТА» открыт постоянно, трубопровод 14 в колонне 1 в режиме «РАБОТА» открывается, но при превышении уровня выше установленного автоматически закрывается во избежание перелива.

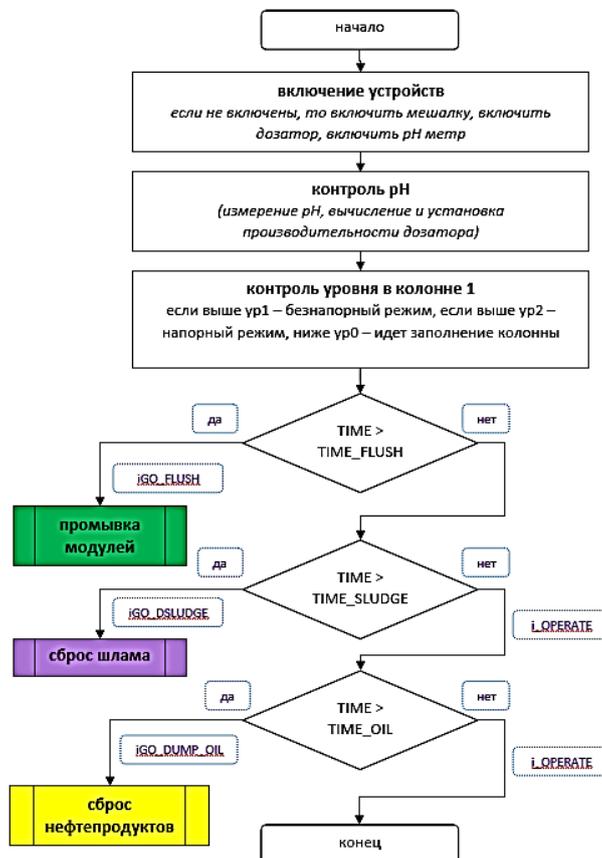


Рис. 3. Алгоритм работы автоматизированной системы управления на примере режима «РАБОТА»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Sewage cleaning by using separator Serpokrylov, N. S., Smolyanichenko, A. S., Yakovleva, E. V. E3S Web of Conferences this link is disabled, 2020, 164, 01020
2. Зуев, К. И. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие / К. И. Зуев; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2016 – 224 с.
3. Д. Я. Паршин, В. В. Муханов Автоматизация процессов очистки природных и сточных вод: Учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2008. – 115с.
4. Автоматизированные системы управления в промышленности: учеб. пособие / М. А. Трушников [и др.]; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ВолгГТУ, 2010. – 97 с.
5. Чаусов, Д. С. Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом очистки сточных вод / Д. С. Чаусов, М. А. Трушников. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 5 (191). – С. 47–50. – URL: <https://moluch.ru/archive/191/48196/> (дата обращения: 08.12.2021).
6. Основы автоматизации типовых технологических процессов в химической промышленности и в машиностроении: учеб. пособие / М. А. Трушников [и др.]; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ВолгГТУ, 2012. – 107 с.

Секция 5

ЛЕСОВОДСТВО И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ,
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОСИНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В УСЛОВИЯХ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА СИБГУ

А. А. Андропова, В. В. Попова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева,
Красноярск, Россия. E-mail: economics251927@gmail.com

Аннотация. Значение статистического анализа в лесном хозяйстве велико, так как данный вид анализа позволяет получить групповые результаты насаждений с различными условиями и показателями и в дальнейшем выявлять различные закономерности, ошибки и т. д., что облегчает решение различных задач лесного хозяйства. Статистический анализ осиновых древостоев по основным таксационным показателям может показать продуктивность чистых и смешанных насаждений.

Ключевые слова: статистическая оценка, таксационные показатели, чистые насаждения, смешанные насаждения.

STATISTICAL ASSESSMENT OF TAXATION INDICATORS OF ASPEN STANDS IN THE CONDITIONS OF THE TRAINING AND EXPERIMENTAL FORESTRY OF SIBSU

A. A. Andronova, V. V. Popova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia. E-mail: economics251927@gmail.com

Abstract. The significance of statistical analysis in forestry is great, since this type of analysis allows you to obtain group results of plantings with different conditions and indicators and in the future to identify various patterns, errors, etc., which facilitates the solution of various forestry problems. Statistical analysis of aspen stands by the main taxation indicators can show the productivity of pure and mixed stands.

Keywords: statistical assessment, taxation indicators, clean plantings, mixed plantings.

Тополь дрожащий, или Осина (*Populus tremula* L.). Дерево, достигающее в высоту 25–30 м, с округлой кроной и цилиндрическим колонновидным стволом с зеленовато – серой корой [1]. Вегетация начинается в третьей декаде мая и заканчивается во второй декаде сентября. Растет быстро. В 20 лет высота деревьев 16 м [2].

На основе метода составления таблиц хода роста, по данным материалов лесоустройства собраны и обработаны данные модальных древостоев осины обыкновенной применительно к осинникам учебно-опытного лесхоза СибГУ им. академика М. Ф. Решетнева. По составу древостои чистые и смешанные с примесью березы, сосны и пихты. Возрастной ряд чистых насаждений охватывает период с первого по восьмой класс возраста. Смешанные насаждения охватывают период с первого по девятый класс возраста. Все вычисленные статистические показатели сведены в таблицу. По статистическим показателям был проведен анализ. На основании этих статистик можно констатировать достаточность исходных данных по классам возраста как для чистых, так и смешанных насаждений. Варьирование таксационных показателей чистых и смешанных осиновых насаждений разнотравного типа леса, II бонитета представлены в таблице 1.

Таблица 1

Изменчивость чистых и смешанных осиновых насаждений, II бонитета (разнотравного типа леса)

Таксационный показатель	Варьирование показателя
чистые осинники	
Возраст, лет	5–80
Высота, м	2–23
Диаметр, см	1–28
Бонитет	2
Полнота	0,4–0,9
Запас на 1 га/м ³	5–330
Состав	90 с – 100 с
смешанные осинники	
Возраст, лет	5–85
Высота, м	2–28
Диаметр, см	4–28
Бонитет	2
Полнота	0,4–0,8
Запас на 1 га/м ³	5–300
Состав	40 с – 80 с

В чистых и смешанных осиновых насаждениях разнотравного типа леса, II бонитета наблюдаются значительные вариации таксационных показателей древостоев, что указывает на разнообразие условий произрастаний (таблица 1).

Средние основные таксационные показатели чистых и смешанных осиновых насаждений разнотравного типа леса, II бонитета представлены в таблице 2.

Таблица 2

Средние основные таксационные показатели чистых и смешанных осиновых насаждений разнотравного типа леса II бонитета

ВОЗРАСТ, ЛЕТ	ДИАМЕТР, СМ	ВЫСОТА, М	ПОЛНОТА	ЗАПАС НА 1 ГА, М ³
чистые осинники				
7	3	2,5	0,5	8
15	4	6	0,8	40
28	10,5	12,8	0,4	130
39	16	17,3	0,6	180
47	17,8	18	0,7	164
57	21,3	20,5	0,7	199
66	23,1	21,3	0,7	227
78	26	22,6	0,7	239
смешанные осинники				
9	4	3,7	0,4	10
20	7	9	0,7	55
30	12,3	13,8	0,7	113
39	17	16,5	0,7	135
48	18,9	18,7	0,7	168
58	21,3	20,6	0,7	196
67	22,7	21,1	0,7	220
76	25,2	22,4	0,6	215
85	27,3	24	0,5	177

Таксационные показатели разнотравного типа леса, II бонитета, показали, что максимальный запас в чистых осинниках формируется в 78 лет, а в смешанных древостоях в 67 лет (таблица 2).

Смешанные осинники в сравнении с чистыми древостоями являются более долговечными. При этом чистые осинники более продуктивные.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные). Т. 1, 2, 3. / под общ. ред. И. А. Губанов, К. В. Киселёва, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. – Москва: Ин-т технологических исследований, 2002. 526 с.
2. Коропачинский И. Ю., Лоскутов Р. И. Древесные растения для озеленения Красноярска. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. – 320 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРОСТА ПИХТОВОГО ДРЕВОСТОЯ ЗЕЛЕНОМОШНОГО И ГЕРАНЕВОГО ТИПОВ ЛЕСА

А. А. Андропова, В. В. Попова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева,
Красноярск, Россия. E-mail: economics251927@gmail.com

Аннотация. Такой показатель как количество и качество подроста является ценной характеристикой для дальнейшего формирования древостоя, поэтому этот показатель является важным для лесного хозяйства, его оценка может сформировать прогноз о дальнейшей судьбе каждого лесного участка, но следует так же брать во внимание и сами условия произрастания этого подроста и отметить типологическую структуру участков.

Ключевые слова: пихтовый древостой, типология леса, подрост, статистический анализ.

CHARACTERISTICS OF GROWTH OF FIR TREES OF GREEN MOTOR AND GERANEUM FOREST TYPES

A. A. Andronova, V. V. Popova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia. E-mail: economics251927@gmail.com

Abstract. Such an indicator as the quantity and quality of undergrowth is a valuable characteristic for the further formation of the stand, therefore this indicator is important for forestry, its assessment can form a forecast about the future fate of each forest area, but the conditions of growth of this undergrowth should also be taken into account. note the typological structure of the plots.

Keywords: fir stand, forest typology, undergrowth, statistical analysis.

Подростом называют древесные породы-лесообразователи, растущие под пологом леса, после его рубки образующие в зависимости от условий развития смену – новое насаждение. Возраст подроста большей частью значительно моложе первого яруса насаждения, так как он обычно поселяется под его пологом. Характерные черты подроста обуславливаются особенностями среды, в которой он развивается [1].

Для характеристики подроста использовались таксационные материалы лесоустройства, 50 лесных участков пихтовых насаждений зеленомошного и гераниевого типов лесов Балыксинского лесничества. Выписывались показатели состава насаждений, типа леса, возраста, полноты, количество подроста и высота подроста. Все данные заносились в таблицы 1,2. По составу древостоя чистых насаждений в гераневом типе леса 72% от выборочных данных, что на 14% больше чем в зеленомошном типе леса. В то время как состав подроста в 97% случаев в обоих типах леса является чистым. Помимо главной породы – пихты в насаждениях обоих типов леса встречаются такие породы, как кедр в 69% случаев, береза в 51% случаев, осина в 20% случаев и очень редко встречалась сосна лишь в 3%, а также лишь один раз встретилась ель. Возраст спелых насаждений практически однородный, варьируется в одном классе возраста от 80 до 130 лет. Полнота взрослых насаждений от 0,5 до 0,8.

На следующем этапе выполнен статистический анализ по подросту пихтовых насаждений обоих типов леса. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 1

Характеристика древостоя и подроста пихтовых насаждений зеленомошного типа леса

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЗРОСЛОГО НАСАЖДЕНИЯ					ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРОСТА			
НОМЕР	СОСТАВ	ВОЗРАСТ, ЛЕТ	ПОЛНОТА	ТИП ЛЕСА	СОСТАВ	ВОЗРАСТ, ЛЕТ	КОЛИЧЕСТВО, ТЫС. ШТ/ГА	ВЫСОТА, М
1	8П2КедБ	90	0,7	Пзм	9П1К	20	10	3
2	8П2КедБ	110	0,7	Пзм	10П	20	8	3
3	7П2К1Б	100	0,6	Пзм	10ПедК	20	10	3
4	6П2К2Б	90	0,7	Пзм	9П1К	20	10	3
5	9П1К	90	0,7	Пзм	9П1К	30	8	4

Все оценки статистических показателей получены при уровне доверительной вероятности 95,4%. Возраст подроста в обоих типах леса практически одинаковый и варьирует от 20 до 30 лет. Высота подроста в гераневом типе леса составила в среднем 3,4 м, а в зеленомошном типе леса в среднем на 24% меньше. По коэффициенту вариации изменчивость выборки имеет высокий показатель, высота варьирует от 1 до 6 метров.

Характеристика древостоя и подроста пихтовых насаждений гераниевого типа леса

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЗРОСЛОГО НАСАЖДЕНИЯ					ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРОСТА			
НОМЕР	СОСТАВ	ВОЗРАСТ, ЛЕТ	ПОЛНОТА	ТИП ЛЕСА	СОСТАВ	ВОЗРАСТ, ЛЕТ	КОЛИЧЕСТВО, ТЫС. ШТ/ГА	ВЫСОТА, М
1	7П2Ос 1Б	100	0,6	Пгр	10П	20	2,5	3
2	10П+К едБ	100	0,7	Пгр	10П	20	4	2
3	10ПедК	100	0,8	Пгр	10П	30	5	3
4	10П	90	0,8	Пгр	10П	30	7	4
5	10ПедБ	90	0,8	Пгр	10П	30	8	4

Количество подроста двух типов леса имеют существенное различие. В гераневом типе леса число подроста в среднем составило 5,89 тыс. штук на гектар, а в зеленомошном в среднем на 31% меньше. Количество подроста пихтовых насаждений обоих типов леса для наглядности представлено на рис. 1.

Таблица 3

Статистический анализ данных подроста пихтовых насаждений

ПОКАЗАТЕЛИ	ЗЕЛЕНОМОШНЫЙ ТИП ЛЕСА			ГЕРАНЕВЫЙ ТИП ЛЕСА		
	ВОЗРАСТ, ЛЕТ	КОЛИЧЕСТВО, ТЫС. ШТ/ГА	ВЫСОТА, М	ВОЗРАСТ, ЛЕТ	ЧИСЛО, ТЫС. ШТ/ГА	ВЫСОТА, М
Среднее	21	4,07	2,6	22	5,9	3,4
Стандартная ошибка	0,4	0,412	0,10	0,6	0,39	0,16
Медиана	20	2,5	3	20	5	3
Мода	20	2	3	20	5	3
Стандартное отклонение	3,14	2,91	0,73	4,5	2,75	1,12
Дисперсия выборки	9,84	8,48	0,53	20,4	7,54	1,26
Минимум	10	0,5	0	10	1	1
Максимум	30	10	4	30	12	6
Коэффициент вариации, %	15,2	71,5	28,0	20,5	46,6	33,3
Точность опыта, %	2,2	10,1	4,0	2,9	6,6	4,7

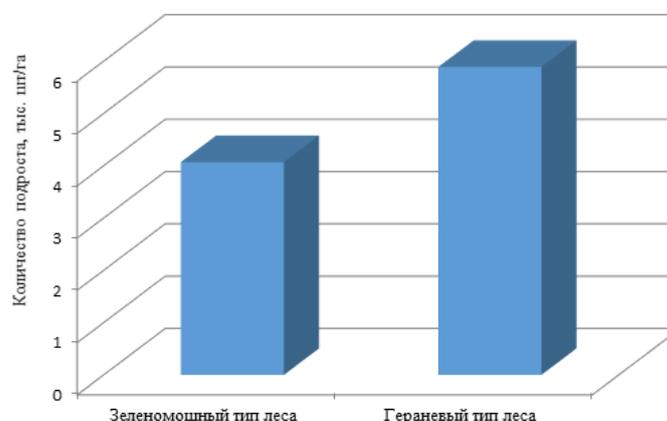


Рис. 1. Диаграмма количества подроста пихтовых насаждений зеленомошного и гераневого типов леса

В результате проведенных исследований можно констатировать, что в зеленомошном и гераневом типах леса возраст подроста практически не отличался. Высота в гераневом типе леса оказалась значительно выше, чем в зеленомошном типе. Такой показатель как количество подроста является ценной характеристикой для дальнейшего формирования древостоя. Установлено, что гераневый тип леса имеет более высокие показатели. При всем вышесказанном можно отметить, что существенного влияния показателей взрослых древостоев на изучаемые признаки подроста выявлено не было.

Библиографический список

1. Эйтинген Г. Р. Лесоводство: учебное пособие / Г. Р. Эйтинген. – Москва: Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы, 1959. – 416 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ШИРИНУ ГОДИЧНОГО КОЛЬЦА ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ НА МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ И ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

С. А. Ермаков

Калининградский филиал Санкт-Петербургского государственного аграрного университета,
Полесск, Россия. E-mail: sergej.ermakov.1964@mail.ru

Аннотация. Понимание специфики выращивания культур хозяйственно ценных пород в различных условиях выращивания позволяет решать комплексные задачи воспроизводства хвойных лесов наиболее эффективно и с наименьшими затратами денежных средств и труда. В нашей работе внимание уделяется изучению радиального роста высокопродуктивных культур ели в различных экологических условиях. В еловых древостоях, на осушенных торфяниках, за редким исключением, ширина годовых слоев на высоте груди меньше, чем в минеральных почвах. С помощью корреляционного анализа была выявлена погодная зависимость колебаний индексов радиального прироста. При доверительной вероятности 0,99 установлена достоверная положительная связь между ростом годовичного кольца и месячными температурами: на минеральных почвах – с температурами февраля, марта и декабря; на осушенных торфяных почвах – январь, февраль, март.

Ключевые слова: минеральные почвы, осушенные торфяники, ширина годовичного кольца, индексы прироста, корреляция, температура.

INFLUENCE OF TEMPERATURE ON ANNUAL RING WIDTH OF FIR TREES ON MINERAL SOILS AND DRAINED PEAT BAGS OF THE KALININGRAD REGION

S. A. Ermakov

Kaliningrad branch of Saint Petersburg State Agrarian University, Polessk, Russia. E-mail: sergej.ermakov.1964@mail.ru

Abstract. Understanding the specifics of the growth of crops of economically valuable species in different growing conditions allows solving complex problems of the reproduction of coniferous forests most efficiently and with the least money and labor costs. In our work, attention is paid to the study of the radial growth of highly productive spruce crops in various environmental conditions. With rare exceptions, the width of annual layers at breast height in peat bogs is lower than in mineral soils. Correlation analysis was used to identify the weather dependence of fluctuations in radial growth indices. At a confidence level of 0.99, a reliable positive relationship between the growth of the annual ring and monthly temperatures was established: on mineral soils – with temperatures in February, March and December; on drained peat soils – January, February, March.

Keywords: mineral soils, drained peatlands, annual ring width, growth indices, correlation, temperature.

Цель исследования – оценка влияния температуры на ширину годовичного кольца ели в различных эдафических условиях за 40 лет (1969–2008 гг.) на высоте 1,3 м в Калининградской области.

Задача – исследовать особенности радиального прироста культур по диаметру ствола в связи с почвенными условиями и метеорологическими факторами [3].

Методология

В основе методики лежит системный подход к изучению природных объектов. Лесные массивы рассматривались как открытые и динамичные биологические системы. Для сбора полевых данных использовались общепринятые методы, в которых используются:

- определение таксационных характеристик еловых насаждений;
- изучение радиального прироста ствола.

Диаметр деревьев измеряли с точностью до 1 мм металлической мерной вилкой в двух взаимно перпендикулярных направлениях на высоте 1,3 м. На каждой ступени высоты высотомером измеряли высоту не менее 5 деревьев. Полученные данные были выровнены графически и использованы для определения высотных разрядов. Запасы рассчитывались по таблицам объемов стволов по категориям высоты.

Точность определения запасов составляет $\pm 3\%$. На пробных площадях закладывались опытные делянки площадью 0,32–0,4 га, чтобы добиться численности ели не менее 200–300 экз. Исследования проводились на участках средневозрастных высокоурожайных культур ели 48–74 лет, созданных на минеральных и осушенных торфяных почвах [3]. Объектами наших исследований являются семь пробных площадей (ПП), заложенных в 2008 году в культурах ели, созданных посадкой. Пробные площади 1 и 2 заложены в культурах на естественно дренированных богатых суглинистых почвах, ПП 3–7 – на осушаемых в довоенное и послевоенное время переходных и низинном торфяниках [3].

В таблице 1 приведены таксационные характеристики экспериментальных объектов. Класс бонитета урожая (в целом по ярусу) высокий: I, Ia, Ib.

По наибольшей высоте, диаметру, запасу и наименьшей густоте 48-летние культуры заметно выделяются на плодородной муллевой почве ПП 2 (класс бонитета Ib, тип леса дубово-травянистый). В то же время

при сравнении посевов 48–49-летнего возраста на минеральной модермуллианской почве (ПП 1) и культур на осушенных торфяниках (ПП 3 и ПП 7) различия между ними несущественны по всем таксационным показателям [3].

Таблица 1

Таксационная характеристика лесных культур ели, созданных на минеральных и осушаемых торфяных почвах в Полесском лесничестве Калининградской области

Номер пр. пл., почва	Возраст, лет (год посадки)	Состав	Густота, дер./га	Средние яруса		Полнота яруса		Запас, общий по ели, м ³ /га	Класс б-та
				Н, м	м ² /га	D, см	отн.		
1, минер. контроль	49 (1959)	7Е2Олч1Б+Ос	1076	23,3	19,7	33,4	0,83	<u>367</u> 257	Ia Е-кисл.
2, минер. контроль	48 (1960)	10Е+Яс+Б	688	25,7	25,0	32,4	0,77	<u>416</u> 416	Ib Е-дубр.-тр.
3, переход. торфяная	48 (1960)	9Е1Б	1071	19,2	20,1	34,5	0,97	<u>322</u> 290	I Е-кисл.
4, переход. торфяная	74 (1934)	7Е3Б+С	709	23,7	22,1	22,9	0,57	<u>312</u> 218	I Е-кисл.
5, переход. торфяная	65 (1943)	9Е1Б+С	704	22,0	21,3	23,5	0,61	<u>273</u> 246	I Е-кисл.
6, переход. торфяная	57 (1951)	5Е5Б+С	983	19,9	18,0	25,0	0,69	<u>251</u> 126	I Е-кисл.
7, низинная торфяная	48 (1960)	8Е2Д+Б	852	21,8	21,9	32,3	0,85	<u>333</u> 266	Ia Е-кисл.

Результаты и обсуждение

Различия между осушаемыми торфяниками и минеральными почвами по ширине годичных колец ели на высоте 1,3 м по годам за последние 40 лет представлены в таблице. 2 и 3. Из таблицы следует, что за редкими исключениями (1983, 1989–1991, 1994, 1995, 1997) ширина годичных слоев на высоте груди на торфяных почвах меньше, чем на минеральных почвах. Этого следовало ожидать хотя бы из-за неравенства классов бонитета древостоев: Ia-Ib на минеральных почвах, I – на торфяных болотах. Количество годичных колец на высоте 1,3 м на участках 1, 2, 3, 7–40, на участках 4, 5, 6–50 и более (поскольку культуры на этих участках старше на 26, 17 и 9 лет, соответственно). Поэтому для сравнения прироста на относительной высоте с высотой 1,3 м была использована ширина годичного кольца за последние 40 лет [3].

Таблица 2

Средняя ширина годичных колец ели на высоте 1,3 м по годам за 40 лет (1969–2008 гг.) на минеральных почвах

Десятилетия	Средняя ширина годичных колец по годам на минеральных почвах в мм									
	годы									
	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08
1969–1978	3,14	3,47	4,49	4,2	4,33	4,4	4,95	3,5	3,6	3,85
1979–1988	2,63	2,75	2,94	3,37	3,02	2,5	2,89	2,64	2,54	2,82
1989–1998	2,09	2,29	1,92	2,04	1,77	1,95	1,91	1,53	1,9	1,83
1999–2008	1,77	1,91	1,66	1,86	1,64	1,64	1,66	2,04	1,88	1,91

Таблица 3

Средняя ширина годичных колец ели на высоте 1,3 м по годам за 40 лет (1969–2008 гг.) на осушаемых торфяниках

Десятилетия	Средняя ширина годичных колец по годам на осушаемых торфяниках в мм									
	годы									
	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08
1969–1978	1,98	2,07	2,83	2,67	2,99	2,71	2,67	2,03	2,67	2,35
1979–1988	2,36	2,18	2,62	2,91	3,11	2,84	2,21	2,35	1,92	2,29
1989–1998	2,33	2,35	2,07	1,72	1,56	2,01	1,97	1,3	1,96	1,62
1999–2008	1,54	1,5	1,45	1,58	1,43	1,44	1,45	1,56	1,64	1,65

Для объективного анализа динамики годичной изменчивости прироста мы использовали подход Т. Т. Битвинскаса, когда ширина годичного слоя преобразовывалась в виде индексов. Н. В. Ловелиус предложил проводить расчет индексов от 10-летней календарной нормы [1, 6, 3].

Синхронность колебаний прироста проявляется между пробными площадями на разных почвах. Это хорошо видно из таблиц 4 и 5, где приводятся данные по базовой высоте 1,3 м [3].

Таблица 4

Индексы прироста по годам за 40 лет на высоте 1,3 м между участками на минеральных почвах (среднее по участкам)

Десятилетия	Индексы прироста на высоте 1,3 м									
	1969–1978	78,7	87,0	125,5	105,3	108,5	110,3	124,1	87,7	90,2
1979–1988	93,6	97,9	104,6	119,9	107,5	89	102,8	94	90,4	100,4
1989–1998	108,9	119,3	100	106,3	92,2	101,6	99,5	79,7	99	95,3
1999–2008	98,3	106,1	92,2	103,3	85,9	91,1	92,2	113,3	104,4	106,1

В подавляющем большинстве случаев показатели роста очень близки – разница не превышает 10%. Лишь в отдельные годы (1975, 1983, 1985, 1989 и 1992 гг.) различия доходили до 14–18%. В 1984 г. – 25,5% (рис. 1) [3].

Коэффициент корреляции между средними показателями роста в разных условиях выращивания составил $r = 0,787$; $t \text{ fact} = 7,863$ при $t \text{ tab} = 2,024$. Это свидетельствует о сходном влиянии одних и тех же климатических факторов на рост ели в разных почвенных условиях.

Для определения факторов среды, определяющих годовые отклонения прироста в диаметре еловых культур на уровне груди от средней многолетней нормы, в таблице 5 лет отмечаются отклонения одного знака на минеральных и осушенных торфяных почвах.

Таблица 5

Индексы прироста по годам за 40 лет на высоте 1,3 м между участками на торфяных почвах (среднее по участкам)

Десятилетия	Индексы прироста на высоте 1,3 м									
	1969–1978	79,2	82,8	113,2	106,8	119,6	108,4	106,8	81,2	106,8
1979–1988	95,2	87,9	105,7	117,3	125,4	114,5	89,1	94,8	77,4	92,3
1989–1998	123,3	124,3	109,5	91	82,5	106,3	104,2	68,8	103,7	85,7
1999–2008	101,3	98,7	95,4	103,9	94,1	94,7	95,4	102,6	107,9	108,6

Из рассматриваемых 40 лет 15 совпали по увеличению прироста, а 15 – по снижению среднего роста в группах пробных площадей. Следовательно, только 10 лет из 40 отличались несогласованностью тенденций роста в таблице 5 (рис. 1). Обращает на себя внимание уменьшение диапазона колебаний роста с конца 1990-х гг. В обеих группах ПП – с 80–120% до 90–110% (рис. 1) [3].

Таблица 6

Индексы прироста культур ели по диаметру на минеральных и торфяных почвах по годам, проценты от средней многолетней нормы (1969–2008 гг.)

Среднее по минеральным почвам				Среднее по осушенным торфяникам			
Годы с увеличенным приростом ($\geq 100\%$)	%	Годы с уменьшенным приростом ($< 100\%$)	%	Годы с увеличенным приростом ($\geq 100\%$)	%	Годы с уменьшенным приростом ($< 100\%$)	%
1971	125,5	1969	78,7	1971	113,2	1969	79,2
1972	105,3	1970	87	1972	106,8	1970	82,8
1973	108,5	1976	87,7	1973	119,6	1976	81,2
1974	110,3	1977	90,2	1974	108,4	1978	94
1975	124,1	1978	96,5	1975	106,8	1979	95,2
1981	104,6	1979	93,6	1977	106,6	1980	87,9
1982	119,9	1980	97,9	1981	105,7	1985	89,1
1983	107,5	1984	89	1982	117,3	1986	94,8
1985	102,8	1986	94	1983	125,4	1987	77,4
1988	100,4	1987	90,4	1984	114,5	1988	92,3
1989	108,9	1991	99,9	1989	123,3	1992	91
1990	119,3	1993	92,2	1990	124,3	1993	82,5
1992	106,3	1995	99,5	1991	109,5	1996	68,8
1994	101,6	1996	79,7	1994	106,3	1998	85,7
2000	106,1	1997	99	1995	104,2	2000	98,7
2002	103,3	1998	95,3	1997	103,7	2001	95,4
2006	113,3	1999	98,3	1999	101,3	2003	94,1
2007	104,4	2001	92,2	2002	103,9	2004	94,7
2008	106,1	2003	85,9	2006	102,6	2005	95,4
		2004	91,1	2007	107,9		
		2005	92,2	2008	108,6		
среднее	109,4	среднее	91,9	среднее	110,5	среднее	88,4

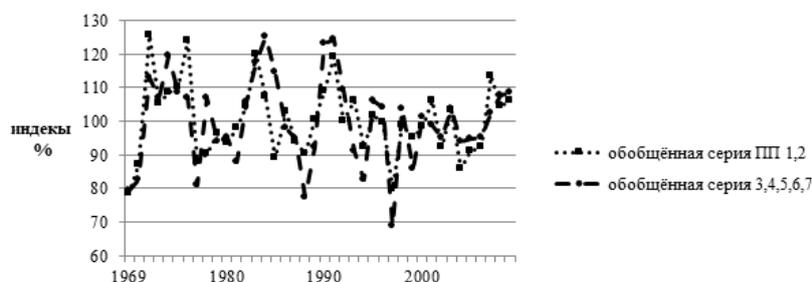


Рис. 1. Дендрограмма индексов прироста ели обобщенных серий на высоте 1,3 м на осушаемых торфяных и минеральных почвах

С помощью корреляционного анализа была выявлена погодная зависимость колебаний индексов радиального прироста. Данные по Калининградской области (среднегодовая и среднемесячная температура воздуха) за 40 лет (1969–2008 гг.) были получены из ВНИИ гидрометеорологической информации Всемирного центра климатических данных. Изучение роста ели в Калининградской области проводилось с использованием показателей роста по годам и соответствующих метеопараметров [2,3].

При количестве степеней свободы 38 и уровне достоверности 0,95 значения коэффициентов корреляции равны 0,30; для доверительной вероятности 0,99 пороговое значение коэффициента корреляции составляет – 0,39 [5].

Таблица 7 показывает, что достоверная на уровне 0,95 положительная корреляция прироста на минеральных почвах обнаружена со среднемесячными температурами – январь, февраль, март, август и декабрь; на осушенных торфяных почвах – с температурами января, февраля, марта и августа. Если принять уровень достоверности корреляции 0,99, то сохранится надежная положительная связь прироста: на минеральных почвах – с температурами февраля, марта и декабря; на осушенных торфяных почвах – январь, февраль, март [3].

Таблица 7

Коэффициенты корреляции между индексами годичного прироста ели на высоте 1,3 м и среднемесячной температурой года формирования годичного кольца по группам ПП (1969–2008 гг.)

Месяц	Минеральные почвы	Торфяные почвы
	СРЕДНЕМЕСЯЧНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ГОДА ФОРМИРОВАНИЯ ГОДИЧНОГО КОЛЬЦА	СРЕДНЕМЕСЯЧНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ГОДА ФОРМИРОВАНИЯ ГОДИЧНОГО КОЛЬЦА
январь	0,34	0,50
февраль	0,46	0,41
март	0,50	0,69
апрель	0,11	0,19
май	0,13	0,06
июнь	0,09	0,05
июль	0,09	0,05
август	0,31	0,31
сентябрь	0,26	0,23
октябрь	0,11	0,22
ноябрь	–0,02	0,08
декабрь	0,44	0,27

В годы с большим приростом годичного кольца температуры января, февраля и марта на всех пробных площадях, а также на минеральных почвах в декабре заметно выше, чем в годы с малым приростом – таблица 8, рис. 2. Температура воздуха в январе в годы с аномально большими прибавками на минеральных почвах составляет в среднем $-1,32^{\circ}\text{C}$, на торфяных болотах $-0,8^{\circ}\text{C}$, тогда как температура того же месяца в годы с аномально малыми приростами составляет $-4,43^{\circ}\text{C}$ и $-5,68^{\circ}\text{C}$ соответственно. Различия статистически незначимы, хотя наблюдается определенная тенденция к большей «чувствительности» небольших приростов на торфяниках по сравнению с минеральными почвами к более низким температурам января. Такая же тенденция характерна и для марта. Но для февраля эта тенденция не проявляется [3].

В годы с аномально большими приростами ели на обоих типах почв температуры февраля и марта в среднем положительные, тогда как температуры этих месяцев в годы с аномально маленькими приростами остаются отрицательными.

Корреляция повышения с температурами декабря, января, февраля, марта на наших объектах, на первый взгляд, биологически необъяснима, так как формирование годичного кольца должно было закончиться. В монографии Крамера и Козловского «Физиология древесных растений» [4] в этой связи указывается, что в районах с теплой зимой у вечнозеленых растений фотосинтез может осуществляться круглый год.

Авторы приводят несколько примеров этого явления. «Деревья дугласии накапливали значительное количество продуктов фотосинтеза зимой в мягком климате прибрежного региона на северо-западе США. В засушливый год чистый прирост продуктов фотосинтеза зимой приближается к 1/4 от общего прироста за весь год. Вдоль всей прибрежной зоны Норвегии у сосен и елей наблюдалось кратковременное снижение сухой массы зимой, но за всю зиму наблюдалось чистое увеличение, что свидетельствовало о превышении фотосинтеза над дыханием [3].

Таблица 8

Среднемесячная температура, °С, по годам с большими и малыми приростами

Месяцы	МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ		ТОРФЯНЫЕ ПОЧВЫ	
	БОЛЬШИЕ ПРИРОСТЫ	МАЛЫЕ ПРИРОСТЫ	БОЛЬШИЕ ПРИРОСТЫ	МАЛЫЕ ПРИРОСТЫ
январь	-1,32	-4,43	-0,8	-5,68
февраль	0,17	-5,1	0,26	-3,92
март	2,65	-0,3	3,08	-1,88
апрель	6,4	6,08	6,69	6,08
май	12,27	12,28	12,51	11,62
июнь	15,18	15,13	15,37	14,88
июль	18,05	17,18	17,89	16,72
август	17,8	17,11	17,34	16,35
сентябрь	13,51	12,4	12,52	11,93
октябрь	8,68	7,75	8,32	7,73
ноябрь	4,05	4,17	3,14	2,75
декабрь	2,67	-2,17	0,27	2,03

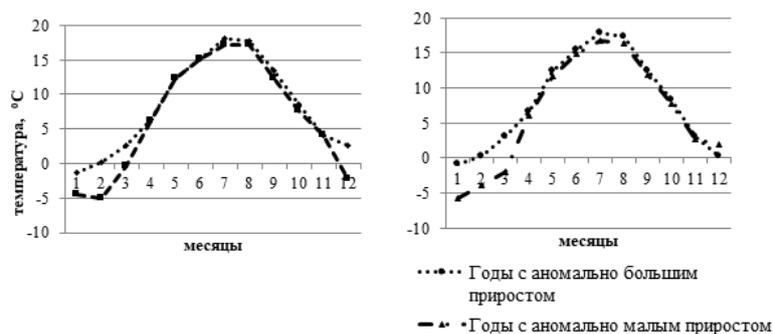


Рис. 2. Среднемесячная температура воздуха в годы больших и малых приростов ели на минеральных почвах (слева) и на торфяниках (справа)

Следует отметить, что Калининградская область расположена в прибрежной зоне Балтийского моря, которая связана с Атлантикой и теплым Гольфстримом, а также значительно южнее Норвегии [3].

Выводы

1. Ширина годичных слоев на высоте груди на торфяниках ниже по сравнению с минеральными почвами.
2. При уровне доверительной корреляции 0,99, достоверная положительная связь прироста годичного кольца с месячными температурами установлена: на минеральных почвах – с температурами февраля, марта и декабря; на осушенных торфяных почвах – января, февраля, марта.

Библиографический список

1. Битвинскас Т. Т. Дендроклиматические исследования. Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 172 с.
2. ГосФонды, World Radiation Data Centre.
3. Ермаков С. А. Лесоводственная оценка культур ели на разных типах почв в условиях Калининградской области: диссертация... кандидата сельскохозяйственных наук: Об.03.02 Санкт-Петербург 2019.
4. Крамер П. Д., Козловский Т. Т. Физиология древесных растений. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 464 с.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов-4-е ИЗД., перераб. и Доп.-М.: Бышш. шк., 1990. –352 С.: ил.
6. Ловелиус Н. В. Изменчивость прироста деревьев. Дендроиндикация природных процессов и антропогенных явлений / Н. В. Ловелиус. – Л.: Наука, 1979. – 231 с.

ВЫРАЩИВАНИЕ ОВОЩЕЙ С УЧЕТОМ СВЕТОВОГО КЛИМАТА

Д. С. Лыков, Г. С. Кудряшев

Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежовского,
Иркутск, Россия. E-mail: dimaly90@mail.ru, kudryashev@list.ru

Аннотация. Тепличное хозяйство является трудозатратной отраслью растениеводства. От условий микроклимата и количества поглощенного солнечного света зависят процессы роста и развития возделываемых культур. В данной работе предлагается оценить целесообразность установки теплиц ангарного типа в городе Иркутске для круглогодичного выращивания овощей с точки зрения выбранного географического положения и протекающих на нем атмосферных процессов. Исследование было проведено в теплицах, принадлежащих Сибирскому институту физиологии и биохимии растений СО РАН, расположенному в городе Иркутске. Теплицы используются для выращивания томатов. Задача заключалась в расчете величины солнечной радиации для города Иркутска и определении количества солнечной энергии, которое получит один квадратный метр поверхности в течение одного часа. Данные показатели позволят вычислить процент естественной освещенности и определить требуемую интенсивность светового потока, излучаемого искусственным источником света. В результате была определена оптимальная освещенность в теплице для круглогодичного выращивания томатов, поверхностная мощность тепловыделения почвы от мощности солнечной радиации, а также период максимального притока солнечной радиации для города Иркутска.

Ключевые слова: естественное освещение, теплица, источник света, световой поток, инсоляция, радиационный баланс, светопропускаемость, эффективное излучение.

GROWING VEGETABLES WITH LIGHT CLIMATE

D. S. Lykov, G. S. Kudryashev

Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia. E-mail: dimaly90@mail.ru, kudryashev@list.ru

Abstract. Greenhouse farming is a labor-intensive crop industry. The growth and development of cultivated crops depends on the conditions of the microclimate and the amount of sunlight absorbed. In this work, it is proposed to assess the feasibility of installing hangar-type greenhouses in the city of Irkutsk for year-round growing of vegetables from the point of view of the chosen geographical location and atmospheric processes taking place on it. The study was carried out in greenhouses belonging to the Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, located in the city of Irkutsk. Greenhouses are used to grow tomatoes. The task was to calculate the amount of solar radiation for the city of Irkutsk and determine the amount of solar energy that will receive one square meter of surface within one hour. These indicators will allow to calculate the percentage of natural illumination and determine the required intensity of light flux emitted by an artificial light source.

Keywords: natural lighting, greenhouse, light source, light flux, insolation, radiation balance, light transmittance, effective radiation.

Оптимальные условия для жизнедеятельности растений определяются из следующих параметров – температуры, влажности, воздуха и освещения.

Количество и качество урожая во многом зависит от процесса усвоения и переработки солнечной энергии растениями. С ростом интенсивности радиации ускоряется процесс фотосинтеза за счет увеличения скорости ассимиляции углекислоты, следовательно активизируется рост возделываемой культуры. Томат требовательный к световым условиям. Для получения плодородного урожая необходим яркий и интенсивный световой поток. Недостаток солнечного света приводит к замедлению ассимиляции и снижению роста растений [1].

Температура почвы должна прогреваться до 16–18 °С, а относительная влажность воздуха варьироваться от 60 до 65%. Для прорастания семян томата необходимо поддерживать температуру 11–12 °С, для северных сортов температура ниже 8–9 °С. Оптимальная температура 20–25 °С.

Томат является средней по требовательности к влаге и относительно засухоустойчивой культурой. Согласно температурному режиму в теплице, где выращиваются томаты при средней температуре воздуха 20 °С и относительной влажности воздуха 65% влагосодержание составляет 17,89 г/м³.

Физиологию роста и развития растений изучают в Сибирском институте физиологии и биохимии растений СИФИБР СО РАН. В данном научном учреждении расположены тепличные комплексы для выращивания различных растений. Данное исследование было проведено в теплицах для выращивания томатов (рис. 1) [2].

Остекление теплицы выполнено из листового стекла толщиной 4 мм. Интенсивность теплопередачи через материал от внешней среды к внутренней характеризует коэффициент теплопроводности, для данного материала он составляет 5,8 Вт/м²·°С. В качестве несущих конструкций используется стальной каркас. Основные расчетные характеристики представлены в таблице 1 и на рис. 2.

Для формирования среды, способствующей росту растений необходимо чтобы внутрь теплицы проникало достаточное количество солнечного излучения. Поэтому необходимо учитывать его светопропускающую способность. Светопропускаемость стекла равна 90% [5].



Рис. 1. Объект исследования

Таблица 1

Строительные характеристики теплицы

№ п/п	Наименование	Значение
1	Длина, м	55
2	Ширина, м	8,6
3	Высота, м	3,5
4	Площадь, м ²	470
5	Объем по наружному обмеру, м ³	2086,8
6	Периметр, м	127,2

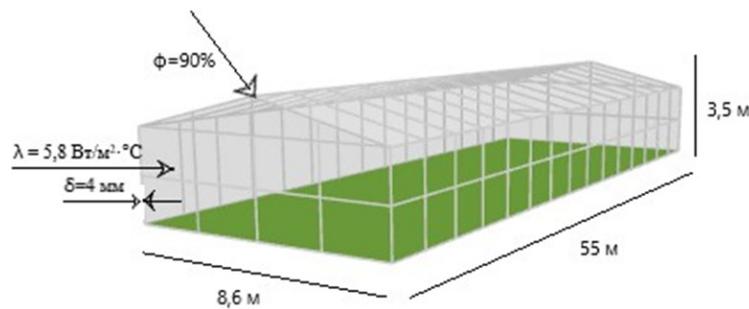


Рис. 2. Расчетные характеристики теплицы

Под теплопроводностью понимается интенсивность теплопередачи через материал от внешней среды к внутренней. Для оценки теплопроводности используется коэффициент теплопроводности. Чем он меньше, тем лучше сохраняется тепло внутри теплицы [5].

Для определения количества энергии, поступающей от солнечного излучения и поглощаемой растениями необходимо определить количество солнечной радиации, эффективность излучения и радиационный баланс.

Среднегодовое значение инсоляции для Иркутска составляет приблизительно 3,75 кВт/м². Величина радиационного была определена по формуле, представленной ниже.

$$R = (Q + q) (1 - \alpha) - I, \text{ МДж/м}^2$$

где Q – сумма прямой радиации, МДж/м²; q – сумма рассеянной радиации, МДж/м²; α – альбедо, %; I – эффективное излучение, МДж/м².

Суммой прямой солнечной радиации (таблица 2) является суточная солнечная радиация, поступающая по географическим координатам Иркутска: широта 52°17'52" с. ш. долгота 104°17'47" ш.

Для расчета использовались данные о поступлении теплоты от солнечной радиации через остекление теплицы и стальной каркас для самого жаркого месяца года (июля) и определенного часа суток [3].

Таблица 2

Распределение прямой радиации для г. Иркутска, МДж/м²

φ°	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
52	92,9	201,3	373,7	594,7	610,2	691,3	712,0	656,3	496,6	269,0	125,5	71,1

Суммой рассеянной радиации является солнечное излучение, рассеянное в атмосфере (таблица 3).

Распределение рассеянной радиации для г. Иркутска, МДж/м²

ϕ°	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
52	78,6	120,4	134,7	148,3	183,4	230,8	210,6	208,3	180,1	166,2	131,4	65,4

От радиационного баланса зависит теплообмена между растениями и окружающим воздухом, испарение влаги.

Диаграмма, представленная на рис. 3, позволяет наглядно определить среднегодовое значение солнечного излучения в течение года.

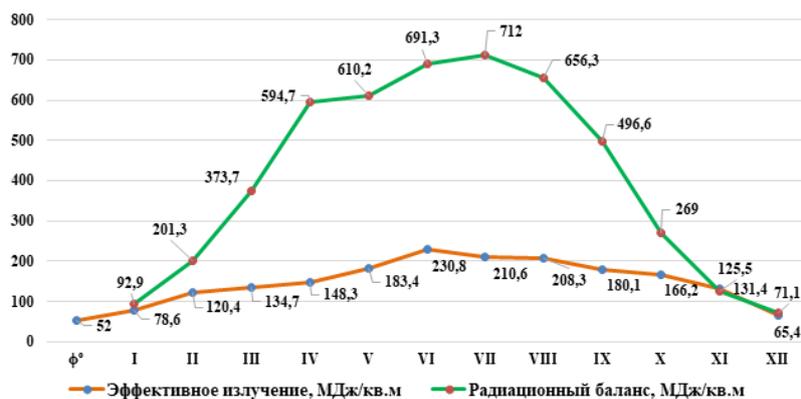


Рис. 3. Показатели прямой солнечной радиации и радиационного баланса для г. Иркутска

Так как теплица используется круглогодично, в ней установлена отопительно-вентиляционная система. Удельная тепловая характеристика с учетом теплотехнических свойств конструкции теплицы определяется по формуле:

$$q_0 = 1,06 \frac{P}{S} [k_c + \delta_0 (k_0 - k_c)] + \frac{1}{H} (n_{пт} k_{пт} + n_{пл} k_{пл}), \text{Вт/м}^3 \cdot ^\circ\text{C},$$

где P – периметр теплицы, м; S – площадь теплицы в плане, м²; $\delta_0 = 0,91$ – коэффициент остекления; H – высота, м; $k_c = k_0$ – коэффициент теплопередачи, Вт/м²·°C; $k_{пт}$ – коэффициент теплопередачи потолка, Вт/м²·°C; $k_{пл}$ – коэффициент теплопередачи пола, Вт/м²·°C; $n_{пт}$, $n_{пл}$ – поправочные коэффициенты к расчетной разности температур для потолка и пола [5].

В данном случае удельная тепловая характеристика будет равна 1,94 Вт/м³·°C. Тепловой поток, необходимый для создания комфортных условий для роста растений представлен ниже в таблице 4.

Таблица 4

Тепловой поток на обогрев теплицы

№ п/п	Составляющие теплового потока	Значение	Суммарный тепловой поток, Q _{ср} , кВт
1	Тепловой поток, теряемый через ограждения Q _{огр} , Вт	234 806,7	516,2
2	Тепловой поток, расходуемый на нагрев приточного воздуха Q _в , Вт	207 683,4	
3	Тепловой поток, расходуемый на испарение влаги Q _{исп} , Вт	3228,4	
4	Тепловой поток, расходуемый на нагрев инфильтрующегося воздуха Q _{инф} , Вт	70 442	

Степень нагрева также зависит от угла падения светового потока (рис. 4).

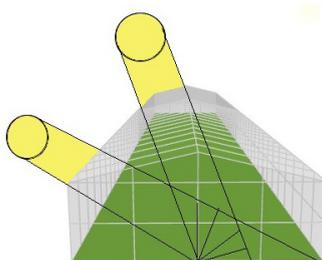


Рис. 4. Угол падения солнечной энергии

При падении солнечных лучей на землю в 90° , достигается максимальное количество солнечной энергии на единицу поверхности земли. Солнечные лучи, падающие на землю, частично поглощаются земной поверхностью и отражаются от нее в виде рассеянного излучения.

Таким образом, количество поступающей к растениям солнечной энергии можно регулировать, путем создания, определенного направления рядов посадки и густотой посева [1].

Следует отметить, что мощность падающей солнечной энергии равна мощности инсоляции на горизонтальную поверхность. Данный показатель для города Иркутска составил $3,82 \text{ кВт/м}^2$ [3].

В ходе работы было определено, что при естественном освещении томаты растут с КПД солнечного излучения около $3,5\text{--}3,7\%$ приходящей и $4,8\text{--}5,2\%$ поглощенной радиации [2]. Коэффициент теплопропускания теплицы 84% .

КПД растения от поступающей и поглощенной солнечной энергии представлена в зависимости (рис. 5, 6):

$$\eta_{\text{п}} = \alpha_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{а}}$$

где $\eta_{\text{п}}$ – КПД поступающей радиации, $\eta_{\text{а}}$ – КПД поглощенной солнечной энергии, $\alpha_{\text{п}}$ – функция поглощения радиации растениями.

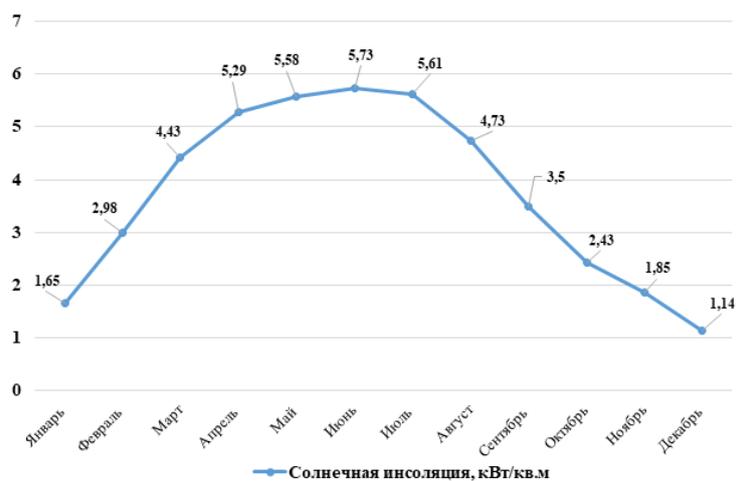


Рис. 5. Значение солнечной инсоляции для г. Иркутска

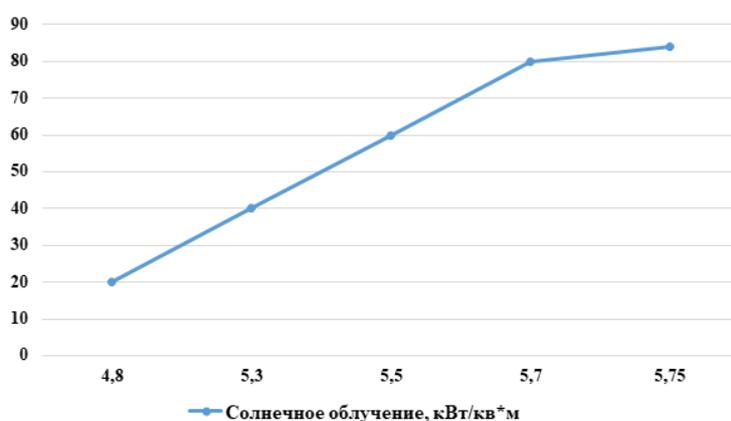


Рис. 6. Зависимость фотосинтеза от солнечного облучения

На разных стадиях созревания томату нужно определенное количество оптического излучения: более 1000 нм – тепловое воздействие; $1000\text{--}700 \text{ нм}$ – вытягивание стебля; $700\text{--}610 \text{ нм}$ – фотосинтез, первый пик; $610\text{--}510 \text{ нм}$ – стабильный рост; $510\text{--}400 \text{ нм}$ – фотосинтез, второй пик [4].

Спектр излучения должен иметь все участки видимого излучения с преобладанием красных, синих и фиолетовых лучей, а также небольшую долю длинноволнового УФ и коротковолнового ИК излучения. Излучение короче 290 нм не должно попадать на растение.

Для роста плодов оптимальная освещённость должна варьироваться в диапазоне от 20 до 35 тысяч люкс. Поверхностная мощность тепловыделения почвы будет составлять 35% от мощности инсоляции.

Учет теплопоступления за счет инсоляции показал, что достаточное количество солнечной радиации в городе Иркутске растения получают с мая по август. Наибольшее значение мощности инсоляции на горизонтальную поверхность достигается в июле (рис. 7). Для последующего урожая необходимо использовать дополнительные искусственные источники света [].

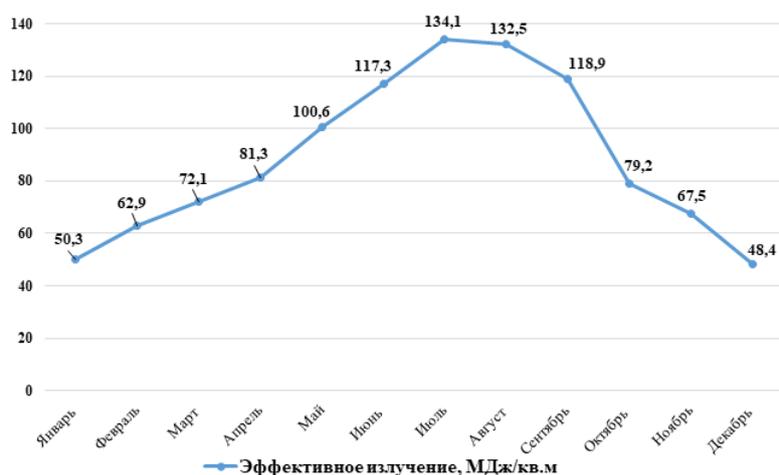


Рис. 7. Годовой ход эффективного солнечного

В данной работе изучена роль солнечной радиации для круглогодичного выращивания томата. Солнечная радиация является возобновляемым источником энергии, необходимым для развития растениеводства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудряшев, Г. С. Аккумуляция солнечной энергии зерновыми культурами / Г. С. Кудряшев, И. В. Дыкус, С. В. Батищев // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020. – Т. 82. – № 1 (83). – С. 59–63.
2. Лыков, Д. С. Влияние солнечной инсоляции на комплексное освоение сельскохозяйственных земель / Д. С. Лыков, И. В. Дыкус // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса арктических территорий: Научно-практическая конференция с международным участием «Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса арктических территорий», посвященная 70-летию доктора ветеринарных наук, профессора, Заслуженного деятеля науки Республики Саха (Якутия) Павловой Александры Иннокентьевны, Якутск, 10 ноября 2020 года. – Якутск: Дани-Алмас, 2021. – С. 338–341.
3. Федоров, В. М. Теоретический расчет межгодовой изменчивости инсоляции земли с суточным разрешением // Исследования солнечной системы. Астрономический вестник. – 2016. – Т. 50. – № 3. – С. 233–238.
4. Цветков, Н. А. Моделирование инсоляции на горизонтальную поверхность для расчета почасовых значений солнечной радиации / Н. А. Цветков, А. В. Толстых, А. Н. Хуторин, Ю. О. Кривошеин // Известия высших учебных заведений. Строительство. Новосибирск: Изд-во: Сибстин. – 2019. – С. 81–92.
5. Шихов А. Н. Светотехнический расчет производственных и гражданских зданий: учеб.-метод. пособие / А. Н. Шихов, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. – 58 с.

Научное издание

КОНЯЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Международная научно-практическая конференция «Коняевские чтения 2021»
(9–10 декабря 2021 г., Екатеринбург)

Сборник статей

Научный редактор М. Ю. Карпухин

Текст дается в авторской редакции
Дизайнер-верстальщик А. Ю. Тюменцева

Подписано в печать 16.06.2022. Формат 61×86/8. Бумага офсетная. Гарнитура Alegreya, Alegreya Sans
Уч.-изд. л. 18,87. Усл. печ. л. 22,31. Тираж 500 экз. Заказ _____

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»
620075, Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42

Отпечатано в Универсальной Типографии «Альфа Принт»
620049, Екатеринбург, пер. Автоматики, 2Ж
Тел.: +7 (343) 222-00-34. Эл. почта: mail@alfaprint24.ru

Оригинал-макет подготовлен в федеральном государственном бюджетном
образовательном учреждении высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет»
620075, Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42