

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
"НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КРЫМА"**

**На правах рукописи**



**ЗУБОЧЕНКО ДЕНИС ВИКТОРОВИЧ**

**ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
ПРОДУКТИВНОСТИ КРОЛИКОВ КАЛИФОРНИЙСКОЙ ПОРОДЫ**

06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов  
животноводства

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Научный руководитель:  
Паштецкий Владимир Степанович,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник

Симферополь 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1 Обзор литературы.....	11
1.1 Основные аспекты развития современного кролиководства в мире и обоснование разработки модели получения полноценной крольчатины в условиях Республики Крым.....	11
1.2 Поиск оптимальных способов содержания кроликов.....	19
2 Материал и методика проведения исследований.....	38
3 Результаты собственных исследований .....	48
3.1 Закономерности формирования воспроизводительных качеств кроликоматок на фоне антиоксидантов в липосомальной форме, обогащённых органическим йодом.....	48
3.1.1. Технология содержания маточного поголовья кроликов.....	48
3.1.2. Закономерности формирования воспроизводительных качеств кроликоматок на фоне антиоксидантов в липосомальной форме, обогащённых органическим йодом.....	49
3.2 Особенности роста, развития молодняка кроликов, анатомо-морфологические закономерности формирования животных и закономерности накопления йода органического в органах и тканях животных на фоне липосомальной формы антиоксидантов, обогащённых органическим йодом.....	56
3.2.1. Технология содержания молодняка кроликов.....	56
3.2.2 Динамика живой массы молодняка кроликов.....	57
3.2.3 Особенности формирования экстерьера молодняка кроликов.....	58
3.2.4 Биохимический и ферментативный состав внутренней среды организма молодняка кроликов.....	69
3.2.5 Убойные и мясные показатели молодняка кроликов.....	78
3.2.6 Сопряжённость убойных показателей и мясных качеств	81

молодняка кроликов с биохимическими особенностями сыворотки крови.....	
3.2.7 Некоторые особенности гистологического строения внутренних органов молодняка кроликов подопытных групп.....	86
3.2.8 Химический состав и гистологические особенности мышечной ткани молодняка кроликов в опыте.....	89
3.2.9 Закономерности накопления йода в жировой и мышечной тканях молодняка кроликов.....	94
3.2.10 Особенности накопления микроэлементов в некоторых внутренних органах и тканях молодняка кроликов.....	99
3.2.11 Уровень обогащения органическим йодом мяса кролика.....	102
4. Экономическая эффективность исследований.....	105
4.1 Расчет экономической эффективности применения липосомальной формы антиоксидантов на основе методики расчета выхода готовой продукции на кролиководческом предприятии закрытого типа.....	105
4.2 Экономический эффект от применения липосомальной формы антиоксидантов, обогащенных органическим йодом с использованием методики расчетов выхода готовой продукции на кролиководческих предприятиях.....	113
Заключение.....	118
Список литературы.....	122
Приложения .....	146

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследований.** В настоящее время отмечается возрождение кролиководства. Если в 2010 году производство крольчатины было на уровне 10 тыс. т в год, то в 2019 году составило 17 тыс. т, а по мнению экспертов, к 2022 году, этот показатель достигнет 22 тыс. т крольчатины. Но в это же время обеспеченность диетическим мясом кролика в Российской Федерации, в среднем, отмечена на уровне 0,5 % от необходимого объема крольчатины [201]. Промышленное производство является важным фактором, направленным на постоянное увеличение производства продуктов кролиководства [212]. В природных системах человек, руководствуясь поставленными целями, планирует получение необходимого объема и качества получаемой продукции [38, 81]. Выделены две главные системы содержания животных: групповая, при которой кролики содержатся сформированными группами и индивидуальная [114].

В настоящее время кролиководство в Республике Крым сосредоточено, преимущественно, в фермерских и личных подсобных хозяйствах, поэтому проблема выращивания здоровых, жизнеспособных животных, с высокой продуктивностью на промышленной основе является актуальной [81]. Дальнейшее развитие того или иного направления в животноводстве следует координировать, учитывая дефицит недостающих элементов в биосфере, в частности, йода [19]. Последствия дефицита йода являются залогом формирования ряда медицинских и социальных проблем [12, 24]. Существует такая проблема для многих регионов Российской Федерации [10, 62, 74] и за рубежом [42, 139, 214].

Дефицит йода предотвращается посредством обогащения этим ценным элементом рациона питания животных, однако проблема остаётся не решенной по причине фрагментарности подходов [45]. Мониторинг и оценка программ профилактики дефицита йода за рубежом, к примеру, либо отсутствуют, либо носят не системный характер, а эффективность профилактики дефицита йода мало изучена [214].

Кормление является важным звеном в обеспечении нормальной жизнедеятельности кроликов [2] и формировании антиоксидантной системы – важнейшего биологического фактора развития животных [3–6].

**Степень разработанности темы исследований.** Современный рынок диктует высокую степень проявления хозяйственно-полезных особенностей животных, а этим требованиям вполне отвечают породы кроликов [65], генофонд которых представлен достаточно широко и пригодный для широкого спектра хозяйственного использования в различных регионах нашей страны [96]. Изученные отечественными учеными результаты искусственного отбора крольчих по признаку плодовитости показали, что молодняк, полученный из помётов размером от 8 до 10 крольчат, обладает оптимальным уровнем жизнеспособности, а отбор самок позволяет вести селекцию в желаемом направлении [46, 77, 78].

Резюмируя опыт зарубежных и отечественных кролиководов, отмечаем внедрение научного и практического потенциала в области разработки систем содержания кроликов [112]. Выявлено, что, в целом, непрерывное групповое содержание существенно снижает благополучие и уровень продуктивности животных, поэтому данная система не может быть рекомендована в товарных предприятиях [161]. Замкнутая система в промышленном кролиководстве является основной оптимальной стратегией и методом управления стадом, улучшающая благополучие и здоровье кроликов, содержащихся в условиях крупных ферм на промышленной основе [149], в связи с чем поиск способов получения биологически полноценных продуктов кролиководства остается мало изученным.

Поскольку йод является важным компонентом гормонов щитовидной железы [143], недостаток его приводит к дефициту продукции тироидных гормонов [128]. Известно также, что физиология щитовидной железы изменяет функцию яичников, а также фертильность самок. В изученной нами литературе отмечается недостаток знаний о том, как внешние факторы влияют на экспрессию этого ценного элемента в организме

сельскохозяйственных животных. Эти закономерности были исследованы у домашней птицы, свиней и крупного рогатого скота [185], но у кроликов этот фактор мало изучен. Существуют противоречивые исследования концентрации вводимого йода и его влияния на репродуктивные функции млекопитающих. Вероятно, это связано с тем, что концентрация йода в яичниках выше, чем в любом другом органе [202]. Потребление йода сверх его рекомендуемого уровня вызывает нарушения функции щитовидной железы [171]. Установлено положительное влияние добавки с низким содержанием йода – в пределах от 36,8 до 40 мкг на голову в сутки – в питьевой воде на фолликулогенез яичников кроликов [153].

В связи с вышеизложенным, важность обогащения рациона сельскохозяйственных животных этим ценным микроэлементом приобретает важное значение. Ввиду того, что принципы интенсификации кролиководства отдельно взятого региона следует реализовывать по пути адаптации технологических процессов кормления с учётом территориальных особенностей [13], а действие липосомальной формы антиоксидантов, обогащённых органическим йодом на продуктивные признаки кроликов является малоизученным фактором. Изучение этого вопроса актуально и имеет практическое значение.

**Цели и задачи исследований.** Основной целью исследований стало изучение влияния антиоксидантов в липосомальной форме с содержанием йода органического в виде кормовой добавки «Полисол Омега-3» на биологические и продуктивные показатели кроликов калифорнийской породы, на накопление йода в тканях и органах кроликов.

В задачи исследований входили следующие элементы:

- дать характеристику биологических особенностей кроликоматок на фоне применения липосомальной формы антиоксидантов, обогащённых органическим йодом;

- изучить влияние липосомальной формы антиоксидантов с содержанием органического йода на биологические признаки и формирование продуктивных показателей молодняка кроликов;

- обосновать экономическую эффективность применения кормовой смеси «Полисол Омега-3» в кролиководстве в условиях Республики Крым.

- применить математическую модель прогнозирования выхода продукции в кролиководческих предприятиях для оценки эффективности применения липосомальной формы антиоксидантов.

**Научная новизна исследований.** В условиях Республики Крым впервые осуществлен комплексный подход по изучению скармливания в рационах кроликов калифорнийской породы антиоксидантов в липосомальной форме, обогащенных органическим йодом в виде кормовой добавки «Полисол Омега-3», изготовленной на основе вытяжки морских водорослей. Установлены референтные биохимические показатели сыворотки крови кроликов в условиях отсутствия дефицита йода.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Получены новые знания по хозяйственно-полезным показателям кроликов в условиях промышленной технологии производства мяса кроликов при отсутствии дефицита йода. На основании проведенных исследований доказана целесообразность включения в рацион кроликов препарата в липосомальной форме «Полисол Омега-3». Новый научный материал может быть использован в учебном процессе для студентов, слушателей ФПК, руководителей и специалистов отрасли кролиководства.

**Методология и методы исследований.** Место проведения работы. ФГБУН «НИИСХ Крыма», отделение полевых культур (с. Клепинино, Красногвардейского р-на); ЛПХ «Зубоченко Д.В.» Симферопольского района Республики Крым.

Методы исследований: общенаучные методы - анализ, обобщение, синтез; экспериментальные методы (наблюдения, сравнения); специализированные методы (зоотехнические, биохимические,

гистологические); статистические и математические методы анализа. Исследования проводились согласно современным апробированным методикам на специальном оборудовании в аттестованных лабораториях.

Условия содержания животных: клеточное. Кормление (основной рацион) – готовые полнорационные кормовые смеси в соответствии с физиологическими нормами животных.

Показатели учета: рост и развитие молодняка, мясные показатели, биохимические показатели крови.

Объект исследований: кролики калифорнийской породы.

Предмет исследований: антиоксиданты в липосомальной форме, обогащенные органическим йодом на основе вытяжки из водорослей *Laminaria digitata* Белого моря и *Cystoseira barbata* Черного моря, и их влияние на хозяйственно-полезные качества кроликов.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

- формирование репродуктивных особенностей и биохимических параметров у кроликоматок на фоне введения в рацион липосомальной формы антиоксидантов, обогащённых органическим йодом;
- формирование продуктивных особенностей, морфологических и биохимических параметров у молодняка кроликов на фоне введения в рацион липосомальной формы антиоксидантов, обогащённых органическим йодом;
- особенности накопления йода в тканях и внутренних органах кроликов;
- экономическая эффективность использования антиоксидантов в липосомальной форме, обогащенных органическим йодом в кролиководстве
- применение модели промышленного кролиководческого предприятия с использованием методики расчета выхода продукции на фермах с содержанием мясных пород кроликов в помещениях с регулируемым микроклиматом с целью оценки эффективности применения липосомальной формы антиоксидантов.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Выполнен существенный объём исследований, который проведен на достаточном по

численности поголовье животных с использованием современных апробированных научных методик и применением специального оборудования в аттестованных лабораториях и подтверждённой производственной проверкой. Степень достоверности изложенных выводов, рекомендаций и основных научных положений, объективность проведенных экспериментальных исследований подтверждается применением системного, методического подхода, биометрических методов обработки полученного цифрового материала, с использованием критерия достоверности Стьюдента, вычислением коэффициентов корреляции и анализом экономической эффективности выполненных наблюдений и опытов. Экспериментальные исследования выполнены на высоком научно-методическом уровне, и их положительные результаты внедрены в производственную деятельность К(Ф)Х «Бакиев А.А.» Симферопольского района Республики Крым. Работа выполнялась согласно государственной бюджетной теме НИР в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки "Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма": (№ государственной регистрации 0834-2019-0012) «Оценить закономерности получения и рационального использования новых селекционных форм сельскохозяйственных животных». Основные положения диссертационной работы рассмотрены и одобрены на заседаниях Ученого совета ФГБУН «НИИСХ Крыма» (2017–2020 гг.); на международных научно-практических конференциях: IV Международной научной конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» (г. Ялта, 2019), V Международной научной конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» (г. Ялта, 2020), II Научно-практической конференции с международным участием «Зоотехническая наука в условиях современных вызовов» (г. Киров, 2020), Международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение сельского хозяйства»

(пос. Персиановский, 2020), VIII Международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса» (г. Ставрополь, 2020г.).

**Публикация результатов исследований.** По материалам диссертационной работы опубликовано 9 научных работ, в том числе 4 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 – в журналах, входящих в международные базы цитирования Web of Science и SCOPUS.

## 1. Обзор литературы

### 1.1 Основные аспекты развития современного кролиководства в мире и обоснование разработки модели получения полноценной крольчатины в условиях Республики Крым

Кролиководство, как скороспелая отрасль животноводства, направленная в том числе для получения диетического мяса, в ближайшие годы, по-видимому, будет приобретать важную роль в АПК в целях получения и повышения мясной диетической продукции [40].

Учитывая высокую биологическую полноценность мяса кроликов, его потребляют в странах Европы (Франция, Германия, Италия, Швейцария, Нидерланды и др.): больше всего – во Франции – более 5 кг на душу населения, а, к примеру, в Венгрии этот показатель составляет лишь 100 г [53].

В настоящее время среднегодовое поголовье кроликов в республике Крым, по данным Крымстата, составляет 38,8 тыс. голов и имеет тенденцию к снижению. Однако, по данным Росстата, поголовье кроликов в стране составляет 3563,0 тыс. голов, а за последние 18 лет это значение выросло в 2,8 раза.

С целью дальнейшего развития отрасли следует уделить внимание не только производству мяса крольчатины в количественном выражении, но и необходимо направить усилия на производство самых различных дополнительных производств: кроличьего жира, который превосходит по качеству говяжий, бараний и свиной; ливера; налаживание безотходной технологии переработки кроликов – изготовление мясо-костной и костной кормовой муки из крови и нестандартных тушек [51]; производство кожевенного сырья [53] и многие другие направления.

Кролики – весьма плодовитые животные: приплод можно получать в течение всего года. От самки за год получают 5–6 окролов и 30–40 крольчат.

Лишь в период линьки (сентябрь-ноябрь) половая активность кроликов снижается. Мясная продуктивность кроликов – 60–70 кг мяса в год, что превосходит массу крольчихи практически в 15–17 раз [52]. На крольчиху с приплодом и долей самца получают 482 кг кроличьего навоза в год. На некоторых крупных фермах кроличий навоз после термической обработки используют как подкормку для крупного рогатого скота и свиней [95].

Производство мяса кроликов в странах мира составляет по состоянию на 2017 год 1,482 млн. т. Мировым лидером по выращиванию кроликов является Китай (932 тыс. т крольчатины в год), второе место занимает КНДР (154 тыс. т), третье – Испания (57 тыс. т в год). Доля десяти ведущих стран, куда входит и Россия (19 тыс. т в год) в мировом производстве крольчатины составляет 94,6 % [37].

В последнее время заметно возросло внимание к отрасли кролиководства в странах Африке и Латинской Америки. В ряде африканских стран, таких как: Гана, Кения, Малави, Маврикий, Мозамбик, Нигерия, Судан, Танзания, Того и Замбия, существуют государственные программы, направленные на развитие кролиководства. Единственная страна, где крольчатину не употребляют по религиозным мотивам является Иран [7].

Производство мяса кролика в мире постоянно растет, но его темпы и динамика указывают на определенную неравномерность в разрезе отдельных стран. Лишь в Китае производство крольчатины за последние 15 лет увеличилось в 5,2 раза [37]. При этом норма потребления диетического мяса составляет 5 % от мясного рациона человека, в то время как в России на одного жителя приходится порядка 140 грамм мяса крольчатины ежегодно [9]. Вместе с тем, производство крольчатины для Крыма имеет важнейшее стратегическое значение как для санаторно-курортного региона. Крольчатина может быть широко использована в детском питании, однако на отечественном рынке широкий ассортимент из продуктов кролиководства практически не представлен [9, 48, 83].

Причина, по которой в последние годы кролиководство пришло в упадок, это, вероятно, отсутствие современных научных разработок по вопросам полноценного кормления, технологии содержания, низкого уровня ведения племенной работы. В результате чего кролиководство превратилось почти в самую слабую отрасль отечественного животноводства [20, 26].

Определяющим фактором развития кролиководства является человеческий фактор, мотивацию которого обеспечивает создание необходимой инфраструктуры отрасли. Вместе с тем в последнее время состояние отрасли в Крыму характеризуется постепенным возрождением. Происходит появление фермеров, которые внедряют современные системы содержания кроликов, а наращивание поголовья кроликов происходит за счет новых пород мировых селекций. Однако поскольку кролиководство сосредоточено в частных предприятиях, все еще невозможно организовать централизованный учет и надлежащий контроль качества племенной продукции.

Мировое кролиководство также не стоит на месте. Ежегодно проводятся международные конгрессы по кролиководству [56].

Проводятся исследования по воспроизводству, как за рубежом, так и в Российской Федерации. Производительность труда в коммерческом кролиководстве за 1990–2010 гг. существенно выросла: затраты времени на обслуживание 3000 кроликов (370 основных самок со «шлейфом») составляют 25–30 часов в неделю [17, 86, 87, 104].

Однако, разработанные технологии и методики, внедряемые в условиях Крыма, следует тщательно анализировать, изучать и только потом рекомендовать в производстве.

Говоря о технологиях в кролиководстве, следует учитывать и особенности полуострова. В силу геологического, гидрологического и микроклиматического состояния, Крым является эндемичным регионом по содержанию в биосфере доступного органического йода [12, 24]. Поскольку содержание йода зависит от степени минерализации воды, пресные водоёмы

характеризуются низким уровнем йода, в то время как соленые, за счет высокого содержания К, Na, Mg и Ca удерживают йод в водном растворе [19]. В почве йод содержится в обеих формах – органической и минеральной, а также в газообразном, жидком и твёрдом агрегатных состояниях. Около 65 % территории Крыма относится к территориям с недостаточной концентрацией йода в почвах (менее 5 мг/кг), что дает возможность предполагать повышенный уровень возможности возникновения заболеваний связанных с йододефицитом [12]. Анализ содержания йода в почве показывает, что у западного побережья концентрация йода составляет 16,0 мг/кг, в пределах внешней и внутренней гряды Крымских гор наблюдается недостаточное количество йода – 3,9-4,0 мг/кг, с повышением же высоты концентрация йода в почвах продолжает снижаться [12].

Содержание йода в воде отражает баланс йода в организме человека. В питьевой воде выявлен недостаток йода: при ПДК в пределах 0,125 мг/л, – от 0,120 мг/л до 0,09 мг/л. Следствие этого является его низкое содержание в продуктах питания растительного и животного происхождения [12].

Так же явление йододефицита связано с антропогенными факторами, такими как: загрязнение атмосферного воздуха за счёт выбросов выхлопных газов автотранспорта, экологически опасных объектов, применение пестицидов в сельском хозяйстве и т. д. [12].

Низкое содержание в биосфере йода приводит к эндокринным заболеваниям. Проблемой бедности биосферы на органический йод затронуто до 2 миллиардов людей на Земле. Рекомендуемое потребление йода составляет 90 мкг/сут от рождения до 8 лет, 120 мкг/сут. у детей 9–13 лет, 150 мкг/сут. у подростков и взрослых — до 300 мкг/сут. [208, 213].

В доступной литературе проблема вымывания йода из биосферы объяснена, вероятно, этот факт в определённой степени и говорит о причинах обеднения биосферы полуострова йодом [24]. Однако следует понимать, что аналогичная специфичность биосферы имеет место в ряде регионов России. К примеру, в районах Северного Кавказа [62], Алтая [10], Брянской области

[33] и в других областях и республиках России. Отмечается данный дефицит и в республиках ближнего зарубежья [41, 42].

Более чем в 90 странах мира принято законодательство, регламентирующее обогащение соли йодом. Но такая соль активно сорбирует влагу, а йодид калия – компонент йодированной соли – не стойкий во влажных условиях. При хранении такой соли возможные большие потери йода. Так же при нагревании до 30 °С йод из такой соли практически исчезает [25, 43, 50, 54, 72, 15, 107].

В нашей стране, среднее поступление йода на одного жителя составляет не более 80 мкг в сутки, что практически в несколько раз меньше нормы взрослого человека [74]. Основным проявлением йодной недостаточности является эндемический зоб, гипотиреоз, умственные нарушения, снижение работоспособности и репродуктивной функции [88]. Таким образом, проблема обогащения продуктов остается актуальной не только для жителей Крыма, но и для жителей России в целом, что требует ее детального и всестороннего рассмотрения (Орлова О.Ю. с соавт., 2015). Основной метод решения проблемы недостатка йода в рационе населения – йодирование продуктов питания, т. е. создание продуктов функционального назначения [50, 103, 107]. Стоимость профилактики йододефицитных заболеваний путем йодирования пищевых продуктов во много раз меньшая, чем затраты на лечение этой болезни [15, 25, 43]. Один из факторов обогащения рациона жителей йодом – это выращивание продуктов животноводства, обогащённых органическим йодом. Исходя из этого, вопрос использования йода в животноводстве приобретает, фактически, социальную значимость [73].

Вместе с тем, малоизученным остается вопрос доставки йода в организм животных. Эффективность применения липосомальной формы антиоксидантов доказана отечественными учеными на некоторых видах животных и птицы [60], однако подобные результаты в кролиководстве

практически отсутствуют. Вместе с тем, важность этого элемента как антиоксиданта для физиологического развития животных велика [106].

В организме как животных, так и людей, на протяжении всей жизни накапливаются свободные радикалы, которые являются следствием метаболизма тела в ходе нормальной жизнедеятельности. Накопление радикалов происходит в митохондриях клеток в результате воздействия внешних факторов среды. Свободный радикал, покидая молекулу кислорода, инициирует при этом перекисное окисление липидов, которые стимулируют гликирование белков (одна из важных причин старения организма) путем инактивации жизненно важных ферментов [147].

Существует большое количество синтетических антиоксидантов, которые широко применяются, однако в настоящее время их безопасность давно поставлена под сомнение. Этот факт привел к повышенному интересу к природным антиоксидантам, которые вполне в состоянии защитить от оксидативного стресса организм и приобретают важную роль в профилактике ряда заболеваний. Лечебными свойствами природных антиоксидантов обусловлено наличие природных флавоноидов и других органических и неорганических веществ, таких как кумарины, фенольная кислота, антиоксидантные микроэлементы и т.д. [80].

Применение антибиотиков и стимуляторов роста в животноводстве, особенно у короткоживущих животных (птица и кролики) также является малоизученной спорной проблемой. Этот фактор начал применяться в животноводстве полвека назад, когда Стокстад и Джукс добавили остатки производства хлортетрациклина в корм для цыплят с целью обогащения рациона цыплят витамином В<sub>12</sub>; в качестве побочного эффекта была отмечена стимуляция роста, которая была настолько значительной, что объяснить её действием только витамина В<sub>12</sub> не представилось возможным [139]. Очевидной причиной была антибактериальная активность остатков. Это наблюдение было экстраполировано на другие антибиотики и на другие виды животных, что привело, в итоге, к широкому внедрению этой группы

антиоксидантов в животноводстве и птицеводстве. Таким образом, в последние десятилетия значительное количество антибиотиков было использовано в животноводстве, не только в качестве терапевтического агента, но и как фактора интенсификации роста животных и птицы. Терапевтическое использование антибиотиков – это, как правило, кратковременная доза, а ростовой фактор – введение вещества на долгосрочной основе с кормом. Отмечалось хозяйственное преимущество применения антибиотиков - интенсификация роста, снижение цен на мясо, яйца и другие продукты животного происхождения, а за счет снижения расхода корма на единицу продукции, снижается количество земли, которое необходимо для производства кормов [115]. Однако действие антибиотиков на кишечник и микрофлору кишечника весьма спорно и до сих пор ученые не пришли к единому мнению о полезности этого фактора в животноводстве. Как результат, в настоящее время, отмечен глобальный фактор настороженности к антибиотикам при выращивании и производстве продуктов животноводства вплоть до запрета на их использование [116, 215]. В связи с чем, актуальным является поиск принципиально иных путей получения и выращивания качественных и безопасных продуктов животноводства.

Однако, выращивая продукцию животноводства, следует учитывать специфичность биосферы отдельно взятого региона. Поскольку Крым является эндемиком по содержанию в биосфере йода [8], этот факт является следствием того, что вся продукция, производимая на полуострове на фоне кормов, производимых здесь же, будет характеризоваться дефицитом этого ценного микроэлемента.

Йод относится к группе веществ, постоянно содержащихся в живых организмах и включается в обмен веществ биологически активных соединений, являющийся незаменимым микроэлементом [18]. Йод концентрируется в щитовидной железе [63]. В организм животного йод поступает с кормом, водой и из воздуха, однако основной источник этого

элемента всё же, в первую очередь, растительные корма и их производные. ООН ставит проблему дефицита йода на высокий уровень [110, 217]. Йодный дефицит – это причина серьезных заболеваний, как человека, так и животных. В связи с тем, что одним из основных продуктов питания человека является продукция животного происхождения, то качественные продукты могут быть получены лишь от здорового поголовья и в этом случае важнейшую роль приобретает обеспечение его рациона питания йодом. Низкое содержание йода в корме и воде, потребляемом животными, приводит к ослаблению иммунной системы, что является фактором к формированию повышенной чувствительности к заболеваниям и к уменьшению содержания йода в мясе, как следствие. Поэтому проблема использования йода в животноводстве имеет важную социальную значимость [58].

Таким образом, исходя из того факта, что Крым является эндемичным регионом по содержанию йода в биосфере, важность обогащения рациона сельскохозяйственных животных этим ценным микроэлементом приобретает решающее значение в регионе. Одними из источников йода в животноводстве могут стать антиоксиданты на основе водорослей. Эффективность применения водорослей обусловлена наличием в их составе макро- и, особенно, микроэлементов (йода, селена, железа, меди, кобальта, цинка и др.). Йод и другие микронутриенты в составе морских водорослей находятся в связанном с белками и полисахарами виде (т. е. в органической, легко усвояемой, форме), что в отличие от минеральных соединений йода ( $KI$ ,  $KIO_3$ ) является для организма более приемлемым и естественным [54, 72].

Ввиду того, что принципы интенсификации кролиководства отдельно взятого региона следует реализовывать по пути адаптации технологических процессов кормления с учетом территориальных особенностей [13], основной целью исследований становится изучение биологического действия липосомальной формы антиоксидантов, полученной на основе морских

водорослей и обогащенных органическим йодом на репродуктивные признаки крольчих и накопление йода в продуктах кролиководства. Результаты таких исследований позволят обогатить продукты кролиководства биологически доступным йодом, что увеличит ценность такой продукции и позволит рекомендовать ее использование в детских и санаторно-курортных заведениях полуострова.

## **1.2 Поиск оптимальных способов содержания кроликов**

Домашние кролики произошли от Европейского дикого кролика (*Oryctolagus cuniculus*), который обычно живет группами численностью от одной пары до 30 особей внутри систем нор [158]. Древние римляне впервые приручили дикого кролика и содержали животных в так называемых «лепорариях» группами, зачастую вместе с другими животными [159]. Такой способ содержания продержался довольно продолжительно.

Начало содержания кроликов в небольших домиках искусственного происхождения положено в XV – XVI веках, главным образом для того, чтобы обеспечить замену лепорариям, где производство молодняка было на низком уровне по причине низких воспроизводительных качеств самок. В начале XVII века кроликов начинают держать в отдельных ящиках [159]. Возникшие проблемы во Франции в кролиководстве в конце 1970-х годов (ухудшение эпидемиологической ситуации в поголовье на фоне отсутствия профилактических прививок) положили конец групповому размещению кроликов на фермах. В первой половине 20-го века размер клетки для содержания кроликоматки составлял 0,48–0,56 м<sup>2</sup>, что в настоящее время и практикуется в большинстве хозяйств Европы [137, 138].

Первая альтернативная система содержания, в которой кролик живет группами в непосредственной близости от природы, была опубликована Штауффахером [205]: в базовой групповой системе содержания четыре самки и один самец постоянно содержатся вместе в загоне площадью 9 м<sup>2</sup> с

площадками для кормления и размножения, а также гнездовым ящиком для каждой самки с туннельным входом. Коэффициент фертильности – удовлетворительный (в пределах 89 %), размер помета – от 4 до 8 голов, а смертность в период подсоса составляет 16 %.

За последние 20 лет было исследовано несколько модифицированных систем, описанных Штауффахером, в основном в Швейцарии. В более поздние годы, на нескольких фермах, были испытаны три метода группового содержания кроликов [141]: 1) спаривание естественным образом, самец обычно вводится в течение 10 дней, и используется 33-дневный ритм размножения; 2) селекционеры применяют искусственное осеменение с 33-суточным ритмом размножения или 3) 42-суточным ритмом размножения, при котором кролики содержатся в индивидуальной клетке с 30-го дня сукрольности до 12-х суток после окрола, когда матки осеменяются, а с 12-го дня лактации до 30-го дня сукрольности они размещаются уже в небольших группах. По данным Andrist et al. [173] размеры обследованных хозяйств были невелики (от 35 до 138 голов основного стада на ферме). Большинство ферм использовали гибриды. Размер групп составлял 5–9 особей, а средний прохолост был высокий – до 39 %. Средний размер помета составил 9,6 голов (от 8 до 12). Смертность в период подсоса была высокой и колебалась от 4 до 25 %. Основной проблемой была агрессивность: повреждения имели место на всех фермах; 33% животных имели хотя бы одно повреждение, а частота более тяжелых травм составляла 9 %.

Агрессивное поведение было хорошо известно в течение длительного времени у европейских диких кроликов. В начале репродуктивного сезона бои идут очень интенсивно [204]. Порядок доминирования устанавливается и поддерживается посредством ритуалов преследования и агрессивных взаимодействий [179].

Mirabito et al. [163] сравнивали одиночные и групповые виды содержания кроликов. Конструкция клеток была аналогична системе Штауффахера, но меньше по площади (4,5 м<sup>2</sup>). При формировании групп

самок в молодом возрасте всё же привело к высокой частоте драк и травм (ран и абсцессов). Одна треть кроликов была выбракована по этим причинам. Применялся 42-дневный ритм размножения и свободное кормление, однако не было обнаружено различий в величине прохлоста и размера помета. Однако смертность крольчат на подсосе была в два раза выше в группах по сравнению с теми, кто жил в индивидуальных условиях (8,4 против 17,4 %). Отмечались случаи окролов в одном гнезде – до 2 или 3 окролов в одном гнездовом ящике. Авторы сообщили, что 1, 2 или 3 окрола в гнездовой ящик встречались в 62,4, 31,3 и 6,3% случаев соответственно. Эти показатели существенно увеличивают смертность молочных крольчат.

Rodel G.H. et al. [151] также наблюдали двойные окролы среди европейских диких кроликов – в одном и том же гнезде, что приводило к более высокой смертности молодняка во время родов по причине конфликтов между самками. В 68% случаев убийства новорожденных были найдены мертвые крольчата с типичными ранами, вызванными резцами взрослого кролика. Лишь в 17% случаев другая самка строила новое гнездо и рожала внутри камеры в течение дня после того, как произошел окрол первой самки в изучаемой группе. Еще в 36% случаев другая самка этой группы гнездилась в соседней гнездовой камере на расстоянии 30–50 см от другой.

Szendro et al. [113] протестировали групповое содержание кроликов на площади 7,7 м<sup>2</sup> для четырех самок и одного самца с четырьмя гнездовыми ящиками. Контрольные группы содержались индивидуально. Половина из них была оплодотворена через 2 дня после окрола, а другая половина – через 11 дней после окрола (33-й и 42-й репродуктивные ритмы соответственно). Выживаемость молодняка на подсосе была значительно ниже в группах с 33-х дневным репродуктивным циклом. Аналогичные результаты наблюдались и у европейских диких кроликов, на что указывали Szendro et al. [113,114] и von Holst et al. [203] выявили более низкие уровни кортикостерона и более низкие частоты сердечных сокращений у самцов и самок в доминирующих позициях, чем у животных с более низкой ранговой

позицией. Плодовитость и репродуктивный успех самок зависели от их социального положения. Социальный ранг устанавливается интенсивными боями [125].

В групповом эксперименте Miko A. et al. [113] наблюдали факты присутствия боевых эпизодов в первый месяц с момента создания группы. Агрессивное поведение было высоким на протяжении всего этого периода. Одна старшая самка атаковала прочих самок от 3 до 59 раз в месяц, в зависимости от их положения в социальном порядке ранжирования.

Проблема при непрерывном групповом методе содержания крольчих и заключается в том, что в одном и том же гнездовом ящике имеют место случаи нескольких окролов одновременно, что может быть причиной более высокой смертности крольчат. Для предотвращения этого в Нидерландах была разработана модифицированная система содержания кроликов [198]. Главное отличие ее состояло в том, что гнездовые ящики открывались с возвышенной платформы и имели заслонки, а чтобы открыть свой собственный гнездовой ящик индивидуальная электронная система распознавала самку. Первоначально использовалось естественное спаривание (8 самок и 1 самец), но во время проведения повторного опыта было применено искусственное осеменение. В последнем случае самки были осеменены через 11 дней после окрола (42-х дневный репродуктивный ритм). По данным Rommers et al. [183] не было обнаружено достоверных различий в размере помета, смертности на подсосе и весе гнезда при отъеме. Rommers et al. [126] отмечал, что частота кормления самками молодняка была ниже (1,9 и 2,6 в сутки соответственно) в групповом режиме содержания в сравнении с индивидуальным содержанием в первые две недели лактации.

Konig [157] and Cowan [122] обобщили преимущества и недостатки группового проживания европейских диких кроликов. Главное преимущество заключалось в том, что кролики имели больше шансов выжить в условиях риска хищничества. Поскольку на фермах нет хищников, в системах группового содержания, когда они постоянно находились вместе,

почти все недостатки оставались, но большая часть преимуществ терялась. Вместе с тем, при постоянном групповом содержании мало шансов предотвратить так называемые двойные окролы, более высокий уровень агрессивности, стресс, высокий уровень смертности новорожденных в сравнении с индивидуальным содержанием. Дополнительные минусы группового содержания: больше ручного труда и производственные затраты выше, чем в индивидуальных системах содержания.

Испытана система полугруппового содержания кроликов [135]. В этих системах кроликов размещают группами в течение нескольких недель, а затем, перед окролом – по отдельности. Самки содержатся в отдельных клетках с 30-го дня сукрольности до 12-го дня после окрола. Новые члены группы также помещаются в отдельные клетки. После искусственного осеменения они группируются в загонах с открытым верхом площадью 5,7 м<sup>2</sup>.

В Бельгии и Нидерландах используются клетки с приподнятыми платформами. Размеры полугрупповых площадей составляют 1,0×1,5×0,6 м, которые состоят из 4 отдельных клеток, а 3 стенки являются съемными для создания группы [136]. Индивидуальные клетки используются от 28-го дня сукрольности до 18-го дня подсосного периода [167–169]. Maertens et al. [170] испытали аналогичную систему.

В другом эксперименте Maertens и Vuijs [169] сравнили производительность самок кроликов, помещенных в группы с платформами из проволочной сетки или пластиковой сетки, с содержанием самок в индивидуальных клетках. Показатели индивидуально размещенных самок были значительно лучше по таким показателям, как размер помета, смертность молодняка в период подсоса и индивидуальному весу при отъеме. По мнению авторов, ряд проблем (например, частота и интенсивность боев, особенно в первые дни после перегруппировки) оставались нерешенными. В эксперименте Maertens и Vuijs [170] установлено, что кролики в полугрупповых системах содержания способны достигать почти сравнимых

результатов (9,9 отлученных голов молодняка с сохранностью от 94 %) с кроликами в клетках.

Rommers et al. [120, 129, 134, 191], изучили тайники в виде трубы из ПВХ диаметром 20 см и длиной 50 см, которые незначительно снижали агрессивность, количество травмированных животных и степень выбраковки. Основные выводы авторов заключались в том, что деревянные панели и трубы из ПВХ, по-видимому, являются наилучшими возможностями для побега в случае агрессии.

Полугрупповое содержание изучали Graf et al., [189] и Andrist C.A. et al. [135]. Эти авторы рекомендуют сохранять состав группы (стабильность группы) как можно дольше. Однако остается неясным, что лучше для фермера: сохранение группового состава с уменьшением количества животных или замена убитых и отбракованных животных.

Спирт и уксус в виде запахов распыляли на кроликов, чтобы уменьшить агрессивное поведение, повреждения и стресс [173]. Они обнаружили 60% голов с новыми поражениями, в том числе 32% – с тяжелыми поражениями в течение первых 5 дней после начала формирования группы. Согласно полученным результатам, маскировка групповых запахов мало влияла на взаимные повреждения, стресс и агонистические взаимодействия.

V. Vuijs et al. [136] исследовал деформацию позвоночника и качество костей у кроликов в зависимости от системы содержания. Возникновение деформации позвоночника не зависело от способа содержания, однако надкостница большой берцовой кости была толще в групповом содержании, чем в отдельных клетках. Причиной этого могли быть большие возможности для передвижения в больших загонах или бегства от агрессивных кроликов.

По сравнению с групповой системой, когда животные постоянно находятся вместе, некоторые проблемы (например, ложная сукрольность, «двойной» окрол) решаются полугрупповой системой содержания [166, 170].

Таким образом, недостатки группового содержания могут быть уменьшены за счет: введения самца в группу на короткое время (в случае естественного спаривания); переход от естественного спаривания к искусственному осеменению; использование полугрупповой системы размещения; приучение матки к тому, как использовать свой собственный гнездовой ящик; использование эффективного запаха на кроликах для снижения агрессивного поведения; поддержание состава группы (стабильность группы) максимально дольше.

Итак, целью группового размещения самок была разработка оптимальной для животных системы. При постоянном совместном содержании уровень продуктивности и благосостояния кроликов всё же ниже, чем в отдельных клетках. В полугрупповых системах содержания уровень воспроизводства может быть высоким, хотя уровень общего благополучия самок остаётся на низком уровне по-прежнему. Основные проблемы (агрессивность, травмы, стрессы) группового содержания не решены.

Индивидуальное содержание кроликов – это единственный вид содержания, который исключает агрессивное поведение животных [155]. Есть также некоторые свидетельства того, что домашние кролики любят контактировать с другими кроликами. Кролики в индивидуальных клетках отдавали предпочтение клеткам, оборудованным зеркалами [187, 197]. Зеркала были способны имитировать присутствие другого кролика [156, 187, 190, 211]. Negretti P. et al. [180, 181] заметил, что кролики чаще смотрели в сторону соседних кроликов, чем в сторону пустых клеток.

В экспериментах Seaman [199] кролики имели возможность пройти через утяжеленную толкающую дверь из Центральной клетки, чтобы достичь других клеток с минимальным тактильным контактом через сетчатую панель с незнакомым кроликом. В другом эксперименте [117], кролик имел четыре возможности пройти через утяжеленные двери в разные пустые клетки, оборудованные приподнятой платформой, с пищей или с ограниченным

социальным контактом с другим кроликом через проволочную сетку (Seaman S., 2002). Это говорит о том, что обонятельные и слуховые сигналы от других кроликов стимулировали их к сближению. В другом эксперименте кролики были очень мотивированы войти в клетку, где была возможность визуального контакта с другим кроликом [117].

Эти результаты подтверждают роль визуального и обонятельного контакта в благополучии животных. Одно из мнений против индивидуальной системы содержания состоит в том, что социальные контакты между животными ограничены. Согласно научным результатам, все же индивидуально размещённые кролики не одиноки, потому что визуальный, обонятельный и акустический контакты все еще возможны между кроликами в разных клетках, объединенных общими стенами. Вместе с тем, сплошные стены вызывали снижение воспроизводства, например снижение скорости окрола [146] или увеличение общей потери новорожденных крольчат [114] из-за отсутствия визуального контакта с окружающей средой. В случае твердых металлических стенок кролик действительно может легко испугаться, так как способен заметить человека только тогда, когда он находится очень близко (выше) клетки, и действительно может прыгнуть в гнездовые ящики, топча и убивая некоторых новорожденных крольчат. В случае проволочных стенок кролики могут видеть свое окружение, и зрительные и обонятельные контакты между животными не ограничены. Кроме того, кролик действительно не одинок большую часть своей жизни, так как они сквозь сетку имеют зрительные, обонятельные и акустические контакты.

Еще одним спорным вопросом является размер клетки для кролика по причине ограничения возможности передвижения. Хотя размеры используемых в настоящее время клеток лишь незначительно отличаются от тех, что использовались несколько веков назад, мы должны искать и разрабатывать более удобные типы клеток для индивидуально размещенных животных.

Несукрольные крольчихи проводят 37 и 63 % своего времени в маленьких и больших клетках соответственно, если есть свободный выбор [162]. Когда же крольчиха кролится, в гнездовом ящике – в маленькой или в большой клетке – то предпочтения отдаются клетке большего размера, между меньшими и большими клетками разница составляли 14 и 86% соответственно. К аналогичным результатам пришли в своих исследованиях и Selzer D. et al.[200].

Rommers и Meijerhof [192, 194] сравнили коммерческие клетки размером (50×60 см; длина, ширина) с двойными клетками размером (100×60 см) с такой же высотой (30 см) или с более высокими (50 см) клетками с таким же размером пола (50×60 см). Некоторые существенные различия были обнаружены в размерах помета (полного или живого): в 3-м или 4-м помете в пользу увеличенных клеток; однако среднее количество отлученных кроликов в течение испытательного периода было одинаковым. Mirabito et al. [164, 175] исследовал 3 клетки с различными размерами: 0,34, 0,45 и 0,59 м<sup>2</sup>. Не было обнаружено существенных различий в сроках окролов, размерах пометов, смертности молодняка на подсосе, увеличения веса молочных кроликов или поведенческих реакций. Биньон с соавторами [150] сравнили две клетки разного размера: стандартную (25×46×28,5 см) и большую (33×68, 5×40 см). Они не обнаружили никакой разницы в репродуктивных показателях кроликоматок. Аналогичные результаты получены Mirabito et al. [137], Mirabito et al. [164] и Mirabito [175], Barge P. Masoero G. и Chicco R. [188], Alfonso-Carrillo C. et al. [131] и Miko A. et al. [184].

Немаловажным является использование трапиков от пододерматита. На них животные проводят от 20 до 66 % времени [137, 175, 174]. Таким образом, одним из важнейших элементов клеток является пол, на котором животные находятся в индивидуальной клетке. Rosell J.M. и de la Fuente L.F. [195, 196, 197] подтверждают своими исследованиями влияние коврика для профилактики пододерматита на скакательные суставы и подошвенный

гиперкератоз. Частота встречаемости воспаленных скакательных суставов составила 71,5 и 15,1%, а подошвенного гиперкератоза – 100,0 и 64,5% в клетках без и с ковриками для ног. Одной из причин выбраковки племенных животных была боль в скакательных суставах [196]. Доля хозяйств в европейских странах, использующих коврики для ног, увеличилась с 27,8% в 2001 году до 75,2% в 2012 году. В то же время доля крольчих с больными скакательными суставами снизилась с 11,4% до 6,3% [195].

De Jong I.C., Reimert H. и Rommers J.M. [133] установили, что процентное соотношение животных с различными оценками подушечек ног не зависело от толщины проволоки пола (2,0 или 3,02 мм). Пластиковые коврики, казалось, оказывали положительное воздействие на больные скакательные суставы. В другом исследовании, основанном на системе баллов от 0 (нет) до 4 (раны), представленной Rommers J.M. и Meijerhof R. [194], средние баллы боли в скакательных суставах увеличились между паритетом 0 и 4 с 0,04 до 0,75 и с 0,04 до 0,43 в клетках без ковриков для ног и с ковриками для ног соответственно [193].

В исследовании Miko et al. [184] было проведено сравнение четырех типов клеток: плоские палубные клетки с ковриками для ног и без них, клетки с сетчатыми платформами и ковриками для ног на полу и клетки с пластиковыми сетчатыми платформами без ковриков для ног на полу. Процент кроликов с неповрежденными подушечками лап составил 4, 22, 35 и 42% соответственно [194]. Vuijs V. et al. [136] наблюдали снижение заболеваемости скакательных суставов с ковриками для ног. Таким образом, можно сделать вывод, что пластиковые коврики для ног и/или платформы из пластиковой сетки в обычных или увеличенных клетках имеют потенциал для улучшения благосостояния животных.

Улучшение общего благосостояния способствует добавление в клетку грызущей деревянной палки [120, 132, 187, 190, 209, 216], пустых банок из-под безалкогольных напитков [142] и кроличьи погремушки из нержавеющей стали на пружинных зажимах [210].

В эксперименте Lopez M., Carrilho M.C. и Gomez C. [165], взрослые самки получали солому в металлическом блюде, прикрепленном к полу клетки. Крольчихи интересовались соломой лишь на короткое время, а новым предметом в их клетках были более заинтересованы. Maertens et al. [167] исследовал деревянные блоки. По данным Rommers et al. [120] лучше всего предоставлять съедобные материалы в качестве обогащения. Они сравнивали бруски без дополнительного обогащения с брусками, содержащими сосновую палочку, соломинку в пластиковом контейнере, спрессованный деревянный блок или комбинацию соломы и сосновой палочки. Никаких отклонений в поведении не было. Соломенные отходы были съедены животными. Солома, казалось, была самым предпочтительным обогащением.

Таким образом, исходя из проведенного анализа, в европейских странах, кролики обычно размещаются, как в групповых системах, так и в индивидуальных [168, 169]. На сегодняшний день ни один исследователь не смог предложить решение для устранения агрессии, стресса и травм, распространенных среди кроликов в системах группового содержания. Тем не менее, несколько общих проблем группового содержания кроликов были решены. Некоторые авторы придерживаются мнения, что при индивидуальном содержании кроликов клетки малы и возможности для передвижения и социального контакта ограничены. Положительные результаты были получены, когда в клетки были вставлены платформы и увеличена возможность передвижения, а самки и их крольчата могли прыгать вверх и вниз. При использовании ковриков для ног частота болей в скакательных суставах снизилась. Было использовано несколько экологических улучшений, которые увеличили благосостояние кроликов. Эти обогащенные клетки снабжены платформами, ковриками для ног, брусками полностью соответствуют требованиям защиты животных.

Однако, социальные требования животных значительно увеличивают стоимость получаемой продукции, как в обслуживании, так и в затратах на

их приобретение. Увеличение размеров клеток и их доукомплектование повышает себестоимость продукции, и мясо становится дороже. Это особенно касается систем группового содержания. Когда кроликов выращивают в обычных клетках, цена на кроличье мясо выше, чем на куриное или свиное. Увеличение себестоимости продукции увеличивает разницу. Именно поэтому при разработке систем содержания мы должны учитывать массу факторов, таких как максимальное количество молодняка на убой в расчете на одну самку, минимальный отход самок в период воспроизводства, снизить непосредственное общение взрослых особей с целью снижения агрессивного взаимодействия. Очень важно при этом соблюдать принципы промышленного кролиководства, когда с единицы площади возможно получить максимум дешевой и качественной продукции, ведь, по своей сути, использование группового метода или комбинированного, ведет к удорожанию мяса кроликов. Именно поэтому, разработка модели получения дешевого мяса крольчатины является важной частью данной работы. Анализируя мировое кролиководство, нельзя не затронуть этапы развития кролиководства в Крыму на фоне динамики этой подотрасли в России.

Кролиководство Крыма в последние годы сосредоточено практически полностью в хозяйствах населения и носит преимущественно любительский характер.

Однако на полуострове эта отрасль в XX веке развивалась интенсивно на базе промышленных предприятий. На базе Крымской государственной сельскохозяйственной опытной станции и НПО «Элита» была создана промышленная кролиководческая ферма племенного направления, сотрудниками которой в период с 1970 по 1989 гг. проводилось изучение научных основ кролиководства в широком объеме: исследовались различные межпородные комбинации, изучались оптимальные технологические параметры для промышленных кролиководческих ферм и т.д. С 1990 года изучение данных проблем прекратилось в связи с практически полным

расформированием общественного кролиководства на полуострове, но мировое кролиководство продолжает развиваться на основе интенсивных технологий [81].

В дореволюционном Крыму кролиководство не имело промышленного значения: кроликов разводили любители, а поголовье не было значительным. Начало развития отрасли в нашей стране было положено в первой половине XX века, когда в 20-х годах были завезены более 13 тыс. голов кроликов различных пород. Селекционер Б.Г. Меншов в результате проведённых им фундаментальных научных исследований предложил методику вводного скрещивания с целью укрупнения мясошкурковых пород [67]. Данная работа стала основой для создания таких пород как серый великан, советская шиншилла, советские коротковолосяе и ряд других [44, 59]. Как результат, кролиководство получает широкое распространение в Советском Союзе: создаются племенные фермы, совхозы и колхозы, организовываются государственные племенные репродукторы и по состоянию на начало 1951 года, только на Северном Кавказе и в Крыму содержится 16,4 % от общего в стране поголовья маток [16]. Однако в этот период ведётся работа и по интродукции поголовья дикого кролика в южные регионы Украины и Крыма (1965–1976 гг.). Животных расселили, как позже выяснилось, во многих, весьма неподходящих для их обитания, местах, в районах с экстремальными климатическими условиями. Дело в том, что дикие кролики приспособлены к жизни в районах с жарким и сухим летом и с тёплой, влажной зимой, когда отмечается круглогодичная вегетация кормовых растений, а также не развивается губительный для диких кроликов кокцидиоз. Оптимальными для этих животных являются условия Средиземноморья и субтропической Австралии, где акклиматизация дикого кролика завершилась в своё время весьма успешно. Наиболее результативной оказалась интродукция этих животных в прилегающие к Чёрному морю районы Крыма, климатические условия которых являются наиболее подходящими для теплолюбивого вида.

С 1966 по 1970 гг. численность диких кроликов здесь составляла не более 4 – 5 тыс. особей, а в 1975–1979 гг. – увеличивается до 20 – 25 тыс. [22].

Одной из причин резкого снижения поголовья кроликов культурных пород, которое наблюдается в середине XX века, ряд исследователей связывают с таким опасным для кроликов заболеванием как миксоматоз. Предыстория возникновения этого заболевания следующая. В июне 1952 г. во Франции нескольким диким кроликам был привит штамм вируса миксоматоза, после чего они были выпущены на свободу. Целью этого мероприятия было локальное снижение численности поголовья для уменьшения вреда фруктовым деревьям. Вирус распространяется блохами и комарами, через несколько месяцев эпизоотия миксоматоза охватила всю страну при 99,5% смертности [186]. Вскоре это заболевание появилось во всех европейских странах и достигло Украины и Крыма. Распространившись через популяцию дикого кролика, которого, собственно, и интродуцировали во второй половине XX в. в Причерноморье, оно привело к гибели большого количества животных в приусадебных хозяйствах и на колхозных фермах. Несмотря на предпринятые в то время селекционерами и практиками шаги с одомашненными кроликами, отрасль кролиководства в Крыму всё же не получает должного развития. Как результат, в 1970 г. в колхозах и совхозах Крымской области насчитывались лишь единицы мелких кролиководческих ферм, где кролики, как правило, содержались в деревянных клетках под легкими навесами, а производство имело экстенсивный характер [22].

В августе 1970 г. принимается Постановление о развитии общественного кролиководства, в котором обозначается курс на организацию крупных ферм с поголовьем не менее 500 маток в каждой, которые должны стать основой промышленного кролиководства в Крыму. В результате чего, уже в 1975 г. общественные кролиководческие хозяйства Крыма произвели 3,6 тыс. т диетического мяса кроликов. Именно в этот период внедряются в практику интенсивные промышленные технологии, которые заключаются в следующем: содержание животных в закрытом

помещении с регулируемым климатом; кормление полнорационными гранулированными кормовыми смесями; применение автопоения; искусственное освещение и механизированная уборка навоза. Основными породами в Крыму были определены: серый великан и советская шиншилла. Порода серый великан в стаде НПО «Элита» в 1976 г. занимала 46,7 % от всего поголовья кроликов, а в 1980 г. – 57,5 %, советская шиншилла 38,0 и 34,9 % соответственно. В середине 1970-х годов были завезены импортные кролики белой новозеландской (соответственно в 1976 и 1980 гг. 2,0 и 6,2 %), калифорнийской (0,9 и 1,4 %) и серебристой (12,4 % в 1976 г.). Однако кролики последней породы достаточно быстро были выранжированы из стада ввиду отсутствия спроса и низкой их сохранности. Промышленное кролиководство в Крымской области характеризуется интенсивным развитием в период с 1971 по 1980 гг. [81].

Однако, в одиннадцатую пятилетку (1981–1985 гг.) эта отрасль подвергается достаточно резкому сокращению. Ученые это объясняют следующим образом. Большинство кролиководческих ферм общественного сектора насчитывало поголовье крольчих не более 500 голов, а развитие шло преимущественно по экстенсивному пути. В то же время, создание крупных промышленных ферм не оправдало себя по причине отсутствия детальных комплексных научных разработок по организации промышленного производства: недостаточно были проработаны вопросы с оборудованием и комплексной оснасткой всех трудоёмких процессов, несбалансированность кормления, отсутствие племенной работы и разведения на достаточном уровне [92]. С целью снижения негативных тенденций в отрасли в практику кролиководства, учитывая опыт отечественных и зарубежных ученых, внедрялись следующие принципиальные подходы, позволившие приостановить спад в отрасли [92]. Динамика поголовья культурных пород кроликов в Крыму отражает положительные тенденции того времени, влияющие на отрасль, когда на полуострове насчитывается 1140,6 тыс. голов [97]. Причины развития этого направления агропромышленного комплекса

оказались следующие. Во-первых, стали внедрять работу на фермах по комплексному принципу, т.е. наряду с содержанием кроликов в закрытых промышленных помещениях рекомендовалось выращивание молодняка в шедах и наружных клетках. Такое совмещение экстенсивного и интенсивного кролиководства позволило использовать внутренние резервы производства, уменьшить затраты на единицу продукции и выращивать более крепких и жизнеспособных животных. Во-вторых, выбор направления продуктивности кроликов. До последнего времени традиционным на полуострове, как, впрочем, и во всем бывшем СССР, было мясо-шкурковое направление продуктивности. Однако практика ряда зарубежных стран, и результаты работы передовых промышленных отечественных ферм показывают, что в промышленном кролиководстве наиболее рациональной становится специализация пород в направлении мясной продуктивности. Селекция кроликов по мясным признакам позволяет усовершенствовать имеющиеся отечественные породы с той целью, чтобы они наиболее полно отвечали требованиям интенсивных технологий по производству крольчатины: повышение скороспелости, улучшение мясных качеств, уменьшение оплаты корма [81].

В соответствии с поставленными задачами, в НПО «Элита» была проведена работа по совершенствованию мясных качеств пород кроликов. В результате данной работы было сформировано уникальное в Крыму племенное стадо из пород серый великан и советская шиншилла; высокая классность их при бонитировке была стабильной на протяжении нескольких лет (не ниже «элита» и I класс). К середине 80-х гг. XX в. окончательно формируется сеть племенных кроличьих хозяйств в Крыму: выращиванием племенного молодняка кроликов занимаются три хозяйства: Крымское НПО «Элита» Красногвардейского, откормочный совхоз «Дубки» Симферопольского и колхоз «Борьба за Мир» Кировского районов. В основном, выращивается молодняк пород серый великан и советская шиншилла. Всего в области в 1986 году реализовывалось на племенные цели

более 20 тыс. голов молодняка, из которого 2,9% – в НПО «Элита», 56,0% – в откормочном совхозе «Дубки» и 41,1% – в колхозе «Борьба за Мир». Формируется стандарт мясного молодняка на откорме: живая масса в 100-дневном возрасте – 2,4...2,5 кг, затраты корма на 1 кг прироста живой массы – 4,2...4,5 корм. ед., убойный выход – 55% [94].

С 1990 года ситуация в стране резко меняется. Кролиководство в общественном секторе снизилось до 10,9 тыс. голов, в то время как в основном оно сосредотачивается в частном секторе – 300,0 тыс. голов. И если до 1995 г. в сельскохозяйственных предприятиях поголовье кроликов снизилось вдвое, то в частном секторе наблюдается обратная закономерность – увеличение этого показателя до 386,0 тыс. голов. До середины 2000-х годов в частном секторе кролиководство не сдаёт свои позиции: снижение этого показателя отмечается до 248 тыс. голов, а уже в 2018 году эта цифра составляет 38,8 тыс. голов, при чем 37,63 тыс. голов сосредоточено в хозяйствах населения, а остальные животные – в крестьянских (фермерских) хозяйствах).

Таким образом, главной особенностью кролиководства на современном этапе развития АПК Крыма заключается в том, что производство крольчатины существует лишь в личных подсобных и мелких фермерских хозяйствах, а также как семейный бизнес, вовсе не стремящийся как-либо развиваться. Зачастую кролиководы-любители практически не дают ответа на вопрос – какая же порода у них разводится. Иными словами, используют беспородных кроликов, как правило, с применением близкородственного разведения, что влечёт к вырождению поголовья. Это всё попросту абсолютно неспособно повлиять на какое-либо увеличение рынка крольчатины в регионе. Расцвет кролиководства в Крыму пришелся на 1970 – 1980 годы. В этот период на полуострове было создано и интенсивно развивалось три предприятия по выращиванию зарекомендовавших себя в зоне сухого климата пород кроликов: советская шиншилла и серый великан. На современном этапе развития этой подотрасли в Республике Крым на

промышленной основе, следует ориентировать как область животноводства, способной давать круглогодично дешевое диетическое и экологически чистое мясо, что крайне важно для Крыма как санаторно-курортного региона. К положительным факторам можно отнести наличие собственной кормовой базы на полуострове, которую возможно развивать в условиях отсутствия орошения.

В настоящее время, в мировой практике, фиксируется возрождение отрасли кролиководства, а потребность в диетической крольчатине в Российской Федерации, в среднем, удовлетворяется менее чем на 0,5 %, в то время как спрос на диетическую крольчатину в нашей стране составляет более 300 тыс. тонн в год. Производство крольчатки на промышленной основе – это залог постоянного увеличения объемов получаемых продуктов кролиководства [201, 212]. Крым вполне относится к развитому сельскохозяйственному региону страны. В аналогичных регионах это является фактором развития такого важного направления аграрной отрасли как кролиководство [47].

Отечественными кролиководами предложен новый способ оценки крольчих породы белый великан по материнскому инстинкту, плодовитости, количеству выращенных крольчат к отъему, количеству сосков, молочности, живой массе помета при рождении и при отъеме в 45-дн. возрасте, по которому в период до отсадки крольчат оценивают по каждому отдельному материнскому признаку матерей с градацией «элита», «I класс» и «II класс» [78, 46].

В открытых литературных источниках имеется недостаточное количество информации, касающейся методов расчета получаемой продукции на кролиководческих фермах с разведением интенсивных пород кроликов в помещениях с регулируемым микроклиматом. В литературе представлена информация, которая, зачастую, изложена с завышенными показателями, либо базируется на данных, полученных при советском опыте содержания кроликов, который на сегодняшний день, с развитием

технологий, явно устарел. Функционирующим предприятиям, с целью планирования сбыта готовой продукции, следует ориентироваться на максимально точной информации по количеству сбываемой в ближайшей перспективе продукции, которая является основой при заключении фьючерсных соглашений и договоров с одновременным подбором производственных средств и, в целом, общего планирования всех стадий функционирования кролиководческого предприятия.

Именно такая методика и необходима руководящему составу для полноценного контроля слаженного функционирования предприятия. Несмотря на тот факт, что опыт мелкого фермерства и эксплуатации современных клеток из проволочной сетки для крупных ферм близки друг к другу, тем не менее в последние годы наблюдается рост интереса к альтернативным и усовершенствованным системам жизнеобеспечения кроликов [114] с целью производства обогащенной эссенциальными элементами крольчатины.

**Выводы к разделу 1.** Таким образом, основной направленностью исследований стало изучение влияния антиоксидантов в липосомальной форме с содержанием йода органического на биологические и продуктивные показатели кроликов, на накопление йода в тканях и органах животных.

В задачи исследований входят следующие пункты: характеристика биологических особенностей и производственных показателей кроликоматок на фоне применения липосомальной формы антиоксидантов, обогащенных органическим йодом, изучение влияния липосомальной формы антиоксидантов с содержанием органического йода на биологические признаки и формирование продуктивных показателей молодняка кроликов; обоснование экономической эффективности применения кормовой добавки «Полисол Омега-3» в кролиководстве в условиях Республики Крым; применение методики определения выхода продукции в кролиководческих предприятиях для оценки эффективности применения липосомальной формы антиоксидантов.

## 2. Материал и методика проведения исследований

Материалом исследований служили кролики калифорнийской породы. Порода была получена методом сложного воспроизводительного скрещивания на основе генотипа серебристых кроликов [66].

Опыт по разработке элементов питания проводили в два этапа. Первый этап – изучение использования антиоксидантов в липосомальной форме на кроликоматках согласно схемы исследований, приведенной на рисунке 1.

### Формирование воспроизводительных качеств кроликоматок на основе использования липосомальной формы кормовых антиоксидантов (ЛФА), обогащенных органическим йодом

- Контрольная группа кроликоматок (I группа) – основной рацион (ОР) (n=11)
- Опытная группа кроликоматок (II группа) – ОР + ЛФА, обогащенная органическим йодом на основе вытяжки из водоросли *Laminaria digitata* (1250 г/т, n=10)
- Опытная группа кроликоматок (III группа) – ОР + ЛФА, обогащенная органическим йодом на основе вытяжки из *Cystoseira barbata* (1250 г/т, n=10)

### Исследуемые показатели:

#### Воспроизводительные качества кроликоматок:

- количество крольчат при окроле;
- масса гнезда при окроле;
- масса крольчонка при окроле;
- масса гнезда в 20-дн. возрасте (молочность);
- масса гнезда при отъеме;
- масса крольчонка при отъеме;
- сохранность гнезда в период лактации

#### Биологические особенности кроликоматок:

- биохимические показатели сыворотки крови;
- гормоны, отвечающие за деятельность щитовидной железы

#### Особенности роста и развития молодняка в период лактации

Рисунок 1 – Схема изучения липосомальной формы антиоксидантов на кроликоматках калифорнийской породы

Формирование групп животных осуществлялось по принципу групп-аналогов по живой массе, возрасту [79] и рейтингу [39]. Рейтинг самок формируется на основании истории работы самки в стаде. Основным показателем рейтинга самок является масса крольчонка при отсадке и

количество крольчат в гнезде. В рейтинг попадают самки, способные стабильно давать при отсадке 6 – 8 крольчат живой массой 950 – 1000 г. Данная масса способствует более высокой сохранности молодняка в период отъема и вакцинации.

Рейтинг самкам присваивается следующим образом [39]. При введении в работу новой самки под ней оставляют 6 крольчат. При отсадке на 41-ый день гнездо взвешивают. Если гнездо весит 6000 – 6800 грамм, то при следующем окроле самке оставляют пометку о необходимости оставить 6 гол. крольчат и в динамике делают пометку «=>». Если гнездо весит 6800 – 7000 грамм, то при следующем окроле делали пометку о необходимости оставить под самкой уже 7 крольчат и ставили пометку «+». Если гнездо весит меньше 6000 грамм, то на следующий окрол самке оставляют снова 6 крольчат и делают пометку «->» и при дальнейшем повторении аналогичной ситуации самку выбраковывают, а если при следующей отсадке гнездо весит более 6000 грамм, то на следующий окрол самке делают пометку о закреплении за ней 6 и более крольчат и ставят пометку «+». Выявлено практически, что оптимально на каждые 950 – 1000 грамм веса отсаженного гнезда при следующем окроле оставлять 1 крольчонка. Трехлетние наблюдения показали, что до 25 % самок стабильно при окроле формируют гнездо из 8 гол. крольчат и более, 50 % – от 7 до 8 гол. крольчат, и от 25 % и менее – от 6 до 7 гол. крольчат. Рейтинг самок способствует раннему выявлению низкомолочных самок в основном стаде, а также оптимизации нагрузки на самок в период лактации.

Закономерности рейтинга были получены путем анализа информации в течение трехлетнего периода функционирования ЛПХ «Зубоченко Д.В.» (Республика Крым, Симферопольский район). В обосновании рейтинга были задействованы 132 гол. основных кроликоматок, содержащихся в индивидуальных клетках, оборудованных родильным отсеком. Имелось 35 резервных и 20 ремонтных самок. Самцы: 8 голов, 4 линии. В период работы

хозяйства было произведено до 3 700 случек и отсажено от кроликоматок до 16 000 гол. крольчат.

Кроликоматки были распределены на три группы. Изучаемые факторы в группах были следующие: группа I – контрольная – основной рацион (ОР); группа II – опытная – ОР + липосомальная форма антиоксидантов с содержанием органического йода на основе водоросли *Laminaria digitata* Белого моря из расчета 1250 г на тонну кормовой смеси в виде гранул; группа III – ОР + липосомальная форма антиоксидантов с содержанием органического йода из водоросли *Cystoseira barbata* Черного моря из расчета 1250 г на тонну кормовой смеси в виде гранул. Изучаемые показатели: процент окролов нормальной этиологии, многоплодие крольчих, масса гнезда при рождении, на 20-й день и при отъеме, сохранность и биохимические показатели крови кроликоматок.

Липосомальная форма антиоксидантов является кормовой смесью «Полисол Омега-3» (Приложения 1 и 2). Состав микроэлементов на 1 кг «Полисол Омега-3» следующий (в мг): кобальт хлористый – 12; медь серноокислая – 75; цинк серноокислый – 35; марганец – 36; кальций – 60; натрий – 780; магний – 255; калий – 1455; йод биологически доступный (органический) – 240; сера – 12; фосфор – 83. Содержание витаминов (в мг): А – 0,036; В<sub>1</sub> – 0,075; В<sub>2</sub> – 0,105; В<sub>6</sub> – 0,029; В<sub>9</sub> – 0,035; РР – 0,59; С – 20,15; Е – 30,0. Пищевая ценность «Полисол Омега-3» (в г): калорийность – 24,9 ккал; белков – 0,9; жиров – 0,3; углеводов – 4,0; пищевых волокон – 13,5; органических кислот – 3,75; золы – 4,1.

Основной рацион – комбикорм (Патент № 2748473, Приложение В), в состав которого входят следующие компоненты: сено люцерны, жмых (шрот) соевый и подсолнечный, жом свекловичный, кукуруза, пшеница, овес, отруби пшеничные, белково-минерально-витаминная добавка (до 7 % от массы основного рациона), в состав которой входят минералы (мел кормовой, сера кормовая, соль кормовая), фосфаты, аминокислоты и белковая добавка (дрожжи кормовые). В состав витаминной составляющей

включен витаминный премикс Cargill 9101/1%. Добавлены лечебно-профилактические добавки: кокцидиостатик кормовой Эймитерм диклазурил, пробиотико-ферментная добавка Бацел-М и ингибитор токсинов Карбитокс. Данный рацион обеспечивает поступление питательных веществ, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Расчетные показатели основного рациона кроликов

Показатель	Ед. измерения	На 100 г основного рациона
1	2	3
Сырой протеин	%	17–18
Сырая клетчатка	%	12–13
Сырой жир	%	2,5–3,5
Обменная энергия	МДж	0,937
	ккал	224,0
Са	г	1,11
Р	г	0,63
Лизин	г	0,90
Метионин+цистин	г	0,62
Триптофан	г	0,20
Аргинин	г	0,82
Гистидин	г	0,32
Изолейцин	г	0,78
Фенилаланин	г	0,61
Тирозин	г	0,41
Треонин	г	0,48
Валин	г	0,68
Глицин	г	0,67
Na	г	0,30
Mn	мкг	6,11
Zn	мкг	6,46
Cu	мкг	3,75
Co	мкг	0,05
I	мкг	0,07
Se	мкг	0,02
Витамин А	тыс. МЕ	2,85
Витамин D <sub>3</sub>	тыс. МЕ	11,00
Витамин Е	мкг	9,03

1	2	3
Витамин К	мкг	0,43
Витамин В <sub>1</sub>	мкг	0,41
Витамин В <sub>2</sub>	мкг	0,77
Витамин В <sub>3</sub>	мкг	1,72
Витамин В <sub>4</sub>	мкг	103,2
Витамин В <sub>5</sub>	мкг	5,03
Витамин В <sub>6</sub>	мкг	2,33
Витамин С	мкг	2,00

Молочность маток рассчитана в соответствии с методикой Р.М. Нигматуллина [69] умножением разницы между массой гнезда в 20-дн. возрасте и массой гнезда при рождении на коэффициент 2,5. Суточная молочность рассчитана делением общей молочности в первые 20 дней подсосного периода на число дней учетного периода.

Второй этап исследований: рост и развитие молодняка, биохимические показатели крови, мясные и убойные качества, особенности накопления йода в органах и тканях молодняка. Молодняк был отобран от кроликоматок, получавших традиционную кормовую смесь – основной рацион, принятый на ферме. Группы сформированы в среднем по 25 голов молодняка. I – контрольная – основной рацион (ОР); группа II – опытная – ОР + липосомальная форма антиоксидантов с содержанием органического йода из водоросли *Laminaria digitata* Белого моря из расчета 1250 г на тонну кормовой смеси в виде гранул; группа III – ОР + липосомальная форма антиоксидантов с содержанием органического йода из вытяжки водоросли Черного моря *Cystoseira barbata* из расчета 1250 г на тонну кормовой смеси в виде гранул. Схема исследований молодняка кроликов приведена на рисунке 2.

После окрола под самками оставляли по 6 – 8 крольчат. Взвешивание молодняка с 2-месячного возраста проводили индивидуально утром до кормления примерно на 60-й и 90-й дни; взвешивание до 2-месячного

возраста, при рождении, на 20-ый день и при отъеме – погнѣдно. Крольчат выращивали под самками до 41-дневного возраста. После отсадки крольчат несколько дней выращивали погнѣдно, а затем рассаживали в клетки по 4 – 5 голов.

Для изучения откормочных качеств в 3-месячном возрасте был выделен молодняк трех конституциональных типов: лептосомные, мезосомные и эйрисомные. Кормление подопытных животных осуществляли в соответствии с нормами Научно-исследовательского института пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева [98].

Конституциональный тип молодняка определяли на основании взятых промеров туловища и головы по методике Özkadif S., Eken E. [182], Нигматуллина Р.М. и Балакирева Н.А. [69].

Краниологические промеры – штангенциркулем с точностью до 0,1 мм:

- длина головы – от наиболее выступающей вперед точки резцовых костей до наиболее выступающей назад точки затылочного гребня;
- длина носа – от наиболее выступающей вперед точки носовых костей до середины линии, соединяющей передние края глазниц;
- ширина головы – в наименьшем расстоянии между глазницами;
- ширина носа – между латеральными краями носовых костей;
- длина лица: расстояние от переднего шва до центра резцовой кости.

Промеры были взяты следующие при помощи измерительной ленты и циркуля:

- длина туловища – по прямой от кончика носа по спине до корня хвоста;
- косая длина туловища – от крайней передней точки выступа плечевой кости до крайнего заднего выступа седалищного бугра;
- обхват груди – промер берется за лопатками на расстоянии 1,5–2,0 см от заднего угла лопатки;
- ширина груди за лопатками – в самом широком месте по вертикали, касательно задним углам лопатки;

- глубина груди – по вертикали от спины в точке, прилегающей к верхним задним углам лопатки, до грудной кости;
- длина поясницы – от последнего грудного до первого крестцового позвонка;
- ширина поясницы – по верхушкам поперечных отростков поясничных позвонков;
- ширина зада в маклаках – по верхушкам расстояния между двумя маклаками или в наружных углах подвздошных костей;
- косая длина зада – от крайнего заднего выступа внутреннего крыла седалищного бугра до переднего выступа подвздошной кости).

На основании взятых промеров был вычислен индекс сбитости по формуле (1):

$$\text{Индекс}_\text{сбитости} = \frac{\text{обхват}_\text{груди}}{\text{длина}_\text{туловища}} \times 100\% \quad (1)$$

Схема проведения второго этапа исследований представлена на рисунке 2.

Биологические особенности и продуктивные признаки молодняка кроликов на основе использования ЛФА
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная группа молодняка (I группа) – основной рацион (ОР) (n=25)</li> <li>• Опытная группа молодняка (II группа) – ОР + ЛФА, обогащенная органическим йодом на основе вытяжки из водоросли <i>Laminaria digitata</i> (2,5 г/гол. в сут., n=25)</li> <li>• Опытная группа молодняка (III группа) – ОР + ЛФА, обогащенная органическим йодом на основе вытяжки из <i>Cystoseira barbata</i> (2,5 г/гол. в сут., n=25)</li> </ul>
Исследуемые показатели:
<p><b>Особенности постнатального онтогенеза молодняка:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- динамика живой массы и среднесуточных приростов в период от отъема до убоя,</li> <li>- сохранность в период до убоя,</li> <li>- динамика экстерьерных показателей и формирование типа телосложения,</li> </ul> <p><b>Биологические особенности молодняка кроликов и характеристика продуктивности животных:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биохимические особенности сыворотки крови,</li> <li>- убойные и мясные показатели молодняка,</li> <li>- гистологические исследования органов и тканей молодняка,</li> <li>- химический анализ мышечной ткани и особенность накопления йода в органах и тканях молодняка кроликов изучаемых групп</li> </ul> <p><b>Экономическая эффективность включения в рацион кроликов липосомальной формы антиоксидантов, обогащенных органическим йодом</b></p>

Рисунок 2 – Схема изучения липосомальной формы антиоксидантов на молодняке кроликов калифорнийской породы

У подопытных крольчат в возрасте 75 дней перед убоем определяли следующие показатели биохимии крови: количество общего белка (г/л), глюкозы (ммоль/л), альбумина (г/л), щелочной фосфатазы (ед./л), аланинаминотрансферазы (АЛТ) (ед./л), аспартатаминотрансферазы (АСТ) (ед./л), калия (ммоль/л), неорганического фосфора (ммоль/л), креатинина (ммоль/л), альфа-амилазы (ед./л), билирубина (мкмоль/л) и уреазы (ммоль/л) спектрофотометрическим методом на автоматическом биохимическом анализаторе «*Vitalab Flexor E*» (Нидерланды) на базе клинико-диагностической лаборатории ФГБУН «НИИСХ Крыма» (Заключение о состоянии измерений в лаборатории № 6.00065.19 выдано Росстандартом, действительно до 12.12.2022). Использованы реagenты производства «ДиаВетТест». Содержание тиреотропного гормона (ТТГ, мкМЕ/мл), тироксина (Т<sub>4</sub>, нг/л) и трийодтиронина (Т<sub>3</sub>, пг/мл) – спектрофотометрическим методом на ИФА-анализаторе *StatFax 3200*. Кровь брали из ушной вены, исследования проведены на трех животных из каждой группы.

Для изучения мясных качеств кроликов по методике Всероссийского института животноводства провели контрольный убой по три головы молодняка каждой группы. Выход убойной массы определяли по общепринятой методике. Показатели: убойный выход, масса внутренних органов, обвалка тушек – выход мясной, жировой, соединительной и костной тканей (в %).

Химический состав мышечной ткани передних конечностей, задних конечностей и *m. longissimus dorsi* определяли в агрохимической лаборатории ФГБУН «НИИСХ Крыма» в соответствии с ГОСТ 20235.1-74 «Мясо кроликов. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса» по следующим показателям: протеин, жир, вода. По результатам химического анализа мышечной ткани был произведён расчет калорийности мышечной ткани по общепринятой методике

Гистологические исследования биологического материала молодняка кроликов проводили в гистологической лаборатории ЦКП «Молекулярная

биология» Медицинской академии им. С. И. Георгиевского. Материал фиксировали в 10% забуференном формалине 24 часа, после чего обезвоживали и пропитывали парафином в микроволновом гистопротекторе LOGOS (*Mielstone*, Италия). С изготовленных парафиновых блоков делали серийные срезы толщиной 4 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином. На микроскопе DM2000 (*Leica Biosystems*, Германия) срезы просматривали и фотографировали с объективами 10× и 40×. Полученные фотографии использовали для измерения морфометрических показателей в программе *ImageJ*. Измеряли количество мышечных пучков в 100 мкм<sup>2</sup>, их диаметр, соотношение мышечной и соединительной ткани в поле зрения, толщину эндо- и перимизия. Полученные значения подвергались статистической обработке в программе *Statistica 10 Portable* с использованием непараметрических методов и методов описательной статистики. Достоверными считали отличия при вероятности ошибки менее 0,05.

Химический анализ внутренних органов и тканей проводили в агрохимической лаборатории ФГБУН «НИИСХ Крыма» по следующим параметрам.

Определение азота – на основании сжигания анализируемой пробы с концентрированной серной кислотой при использовании катализатора - сульфата меди (II) с целью превращения органического азота в ионы аммония, подщелачивании, дистилляции высвободившегося аммиака в избыточный раствор борной кислоты, титровании соляной кислотой для определения количества аммиака, связанного борной кислотой, и расчете массовой доли азота в пробе продукта, исходя из количества образовавшегося аммиака (ГОСТ 32008-2012 (ISO 937:1978)).

Определение фосфора – на основании высушивания навески, озоления остатка с последующим охлаждением и гидролизом золы азотной кислотой, фильтровании, разбавлении фильтрата смесью монованадата аммония и гептамолибдата аммония с образованием соединения желтого

цвета и фотометрическом измерении оптической плотности при длине волны 430 нм (ГОСТ 32009-2013 (ISO 13730:1996)).

Определение содержания калия и магния – методом пламенной атомной абсорбции по ГОСТ Р 55484-2013.

Массовая концентрация йода – титрометрическим методом в соответствии с МУК 4.1.1106-02.

Определение селена – в соответствии с методическими указаниями ФР 1.34.2005.01733 «Определение селена в продуктах питания методом инверсионной вольтамперометрии».

Определение кобальта осуществлялось методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии в соответствии с ГОСТ 33425-2015.

Определение меди – в соответствии с ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов».

Расчет экономической эффективности проводили основываясь на затратах в период проведения экспериментов и доходов от реализации мяса кроликов а также на основании применения методики расчета выхода готовой продукции в крольчатниках промышленного типа.

Данные, полученные в результате исследований, обработаны методами вариационной статистики, с использованием пакета программ Microsoft Excel. Рассчитывали средние арифметические ( $\bar{X}$ ) значения показателей, ошибку среднего арифметического ( $m_{\bar{X}}$ ), коэффициент вариации ( $C_v, \%$ ). Расчет достоверности разницы сравниваемых групп животных был произведен согласно критерия Стьюдента по трем порогам достоверности:  $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$  и  $P \leq 0,001$ .

### **3. Результаты собственных исследований**

#### **3.1 Закономерности формирования воспроизводительных качеств кроликоматок на фоне антиоксидантов в липосомальной форме, обогащённых органическим йодом**

##### **3.1.1 Технология содержания маточного поголовья кроликов**

Маточное поголовье кроликов содержалось в крольчатнике закрытого типа с регулируемым микроклиматом, обеспечивающим поддержание температуры в помещении в диапазоне от 18 до 25 °С. Животные располагались в сетчатых клетках промышленного образца с размерами ячейки для каждой самки (глубина (Г) × ширина (Ш) × высота (В)) 95 × 38 × 30 см, оборудованных индивидуальными родильными отсеками с возможностью ограничения доступа самки к молодняку путем перекрытия шиберной заслонки. Размеры родильного отделения (Г × Ш × В): 30 × 38 × 30 см.

Клетки оборудованы индивидуальными ниппельными поилками, индивидуальными кормушками бункерного типа и пластиковыми ковриками для предотвращения пододерматита.

Кормление маточного поголовья осуществлялось полнорационным гранулированным кормом в соответствии с рецептурой, приведённой в разделе 2 из расчета на сукрольную самку 200 г корма в сутки, а на лактирующую – 400 г. Подача воды *ad libitum*.

Длительность освещенности в помещении основного стада – 16 ч. в сутки. Норма воздухообмена: зимой – 2 м<sup>3</sup>/ч, а летом – 4,5 м<sup>3</sup>/ч из расчета на 1 кг живой массы.

Зоотехническая модель функционирования стада кроликоматок следующая. Основное стадо было разделено на семь равномерных групп с учетом планируемого прохолоста, учитывая резерв самок. Применялась

система полууплотненного окрола: случка производилась на шестнадцатый день после окрола, а отъем – на 41-ый.

Бонитировка ремонтных самок для отбора в основное стадо проводилась в возрасте 2 мес. в строгом соответствии с ОСТ 10114—88 «Животные сельскохозяйственные. Кролики клеточного разведения. Зоотехнические требования при бонитировке (оценке)» по породности, живой массе, телосложению и отсутствию дефектов в прикусе. Оценка живой массы определяется путем взвешивания с точностью до 0,01 кг.

Отобранные самки на ремонт получали в возрасте 2 – 2,5 мес. антигельминтные препараты. В возрасте 3 мес. самок прививали моновалентной вакциной от миксоматоза, а в возрасте 3,5 мес. – моновалентной вакциной от вирусной геморрагической болезни кроликов. Далее в случае отсутствия в процессе дальнейшего роста и развития каких-либо отклонений в развитии животного, самку в возрасте 4,5 мес. допускали к случке.

Таким образом, в помещении были созданы оптимальные условия для кроликоматок с целью получения от них здорового потомства в наших исследованиях.

### **3.1.2 Закономерности формирования воспроизводительных качеств кроликоматок на фоне антиоксидантов в липосомальной форме, обогащенных органическим йодом**

Первый этап в исследованиях – изучение воспроизводительных качеств кроликоматок. В таблице 1 приведены особенности материнских качеств кроликоматок изучаемых групп. Изучаемые факторы: группа I – контрольная – основной рацион (ОР); группа II – опытная – ОР + липосомальная форма антиоксидантов с содержанием органического йода из водоросли *Laminaria digitata* из расчета 1 250 г на тонну кормовой смеси в виде гранул; группа III – ОР + липосомальная форма антиоксидантов с содержанием органического

йода из водоросли *Cystoseira barbata* из расчета 1 250 г на тонну кормовой смеси в виде гранул.

Окрол кроликоматок происходил практически в течение одной недели – с 14 июня 2019 года. В I группе, из 11 голов был отмечен прохолост у двух крольчих (18,2 %), один случай рождения мертвого молодняка (9,1 %) и один случай – абортывание плодов (9,1 %). Итого, доля крольчих с нормальными окролами составила 63,6 %. Во II группе крольчих доля самок с нормальными окролами составила 70,0 %, а прохолост – 20,0 % и отмечен был случай падежа крольчихи (10,0 %). В III группе крольчих доля самок с окролами нормальной этиологии составила 70,0 %, а все остальные – прохолост.

Таблица 1 – Динамика развития материнских качеств кроликоматок ( $\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$ )

Группа маток	Количество крольчат, гол.				Средняя масса крольчонка при окроле, г
	при окроле	при окроле по рейтингу	в 20 дней	при отъёме	
I	6,43±0,88	6,57±0,51	5,43±0,29	5,4±0,29	51,87±2,63
II	6,29±0,52	6,86±0,28	5,43±0,62	5,3±0,66	47,61±2,27
III	8,17±0,86	7,17±0,45	7,4±0,29***	6,2±0,28*	48,13±3,61

Примечание. Здесь и далее в таблицах – уровни достоверности: \*- P≤0,05; \*\*- P≤0,01; \*\*\*- P≤0,001

По данным таблицы 1, количество крольчат при окроле у самок изучаемых групп варьирует от 6,29 до 8,17 гол. – разница не является достоверной.

В соответствии с рейтингом, под матками были сформированы гнезда, вариабельность которых была отмечена на уровне от 6,57 до 7,17 гол. в гнезде. Вариабельность массы крольчат при рождении также не имела достоверной разницы и варьировала от 47,61 до 51,87 г.

Однако количество молодняка в 20-дневном возрасте и при отъеме отмечено достоверным преимуществом у самок третьей группы, соответственно на 36,3 ( $P \leq 0,001$ ) и 14,8 ( $P \leq 0,05$ ) %.

Исходя из данных, полученных при окролах, в контрольной группе родилось 45 голов молодняка, а при отъеме – 38 голов с общей живой массой 39,46 кг или 5,64 кг живой массы молодняка на одну самку с нормальными окролами. Во II группе – 44 головы, 37 голов, 39,0 кг и 5,57 кг, соответственно. В III группе эти показатели были такие: 49 голов, 37 голов, 33,65 кг и 6,73 кг. В связи с проведенным анализом, самая высокая сохранность молодняка отмечена в период подсоса у крольчих третьей группы.

В таблице 2 представлена динамика развития крольчат в подсосный период, которая показывает массу гнезда крольчих, сформированную к концу периода лактации.

Таблица 2 – Динамика развития материнских показателей самок ( $\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$ )

Группа самок	Вес гнезда, грамм			Средняя масса молодняка, грамм		
	При окроле	В 20 дней	При отъеме	При окроле	В 20 дней	При отъеме
I	337,9 ±48,2	1767,9 ±105,7	5348,0 ±282,0	51,9 ±2,6	329,1 ±19,8*	982,6 ±28,5
II	298,6 ±35,2	1630,7 ±167,2	5566,1 ±674,7	47,6 ±2,3	305,4 ±12,1	1054,9 ±51,2
III	406,7 ±51,3	2054,0 ±158,1	5757,6 ±275,2*	48,1 ±3,6	274,8 ±12,8	930,3 ±25,3

Не смотря на то, что уровень сохранности молодняка у кроликоматок III группы в наблюдаемый период был наименьший (75,6 %) в сравнении с

контрольными аналогами, живая масса гнезда на момент отъема была достоверно выше на 409,7 г ( $P \leq 0,05$ ). Фактор кормления самок II группы антиоксидантами повлиял на показатели развития молодняка, увеличив массу гнезда в сравнении с животными контрольной группы на 218,1 г при уровне сохранности 84,2 %. Показатель сохранности молодняка у самок контрольной группы находился в пределах 83,9 %.

Разница по живой массе при отъеме характеризуется обратной сопряжённостью: молодняк от третьей группы самок характеризуется массой в сравнении с контролем ниже на 5,3 %, а второй – выше на 7,4 %, однако разница в обоих случаях не является достоверной.

В процессе изучения молочности кроликоматок были получены расчетные данные, приведенные на рисунке 3.



Рисунок 3 – Расчетная молочность кроликоматок в опыте (г)

По данным рисунка 3, у кроликоматок третьей группы отмечено достоверное превышение по молочности в сравнении с контрольной группой за 20 дней лактации на 543,3 грамма, соответственно, суточная молочность опытной третьей группы кроликоматок превышает аналогов контрольной группы на 27,2 г.

Были изучены биохимические показатели сыворотки крови кроликоматок изучаемых групп (таблица 3), поскольку физиологические процессы, протекающие в организме кроликов, практически полностью взаимосвязаны с показателями продуктивности и воспроизводительными качествами животных.

Таблица 3 – Биохимические показатели сыворотки крови кроликоматок в

опыте ( $\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$ ), n=5

Показатель биохимии	Ед. измерения	Группа		
		I	II	III
Общий белок	г/л	49,1± 2,0	71,3± 2,6***	77,9± 1,7***
Альбумин	г/л	33,3± 1,7	50,3± 3,7**	55,2± 1,6***
Глюкоза	ммоль/л	6,3± 0,3	6,53± 0,2	7,8± 0,4*
АЛТ	ед./л	30,3± 1,8	50,7± 2,2***	45,3± 2,8***
АСТ	ед./л	34,6± 1,7	40,3± 1,7*	42,3± 1,4**
Щелочная фосфатаза	ед./л	82,3± 2,2**	60,4± 2,5	97,3± 2,1**
Креатинин,	ммоль/л	84,3± 2,2	129,5± 4,6***	123,7± 2,2***
Уреаза	ммоль/л	5,9± 0,6	4,97± 0,4	9,3± 0,4**
Билирубин прямой	мкмоль/л	2,7± 0,2	4,7± 0,4**	7,03± 0,4***
Билирубин общий	мкмоль/л	0,7± 0,1	2,0± 0,1***	3,7± 0,3***
Амилаза	ед./л	271,3± 11,0*	188,9± 16,6	177,7± 3,6
Калий	ммоль/л	4,2± 0,3	5,5± 1,0	5,3± 1,0
Фосфор	ммоль/л	1,3± 0,2	1,6± 0,1	1,05± 0,1

Отмечается повышение общего белка в сыворотке крови у кроликоматок опытных групп на 45,2 % ( $P \leq 0,001$ ) у первой и 58,7 % ( $P \leq 0,001$ ) у третьей и, соответственно, альбуминов на 51,0 ( $P \leq 0,01$ ) и 65,5 ( $P \leq 0,001$ ) %. Разница биохимических показателей говорит в пользу интенсификации обменных процессов в организме кроликоматок опытных групп: содержание глюкозы варьирует от 6,3 до 7,8 ммоль/л.

Значения инкреторных печёночных ферментов у крольчих опытных групп также преобладают: по АЛТ – на 67,0 ( $P \leq 0,001$ ) и 49,3 ( $P \leq 0,001$ ) % у крольчих второй и третьей групп соответственно, а по АСТ – на 16,6 ( $P \leq 0,05$ ) и 22,4 ( $P \leq 0,01$ ) %. По экскреторным (щелочной фосфатазе) также отмечено превышение у третьей опытной группы на 18,2 ( $P \leq 0,01$ ) %, а у аналогов второй группы, наоборот, достоверно ниже в сравнении с контролем на 26,6 ( $P \leq 0,001$ ) %. Преобладает содержание билирубина общего у самок опытных групп в 1,7 и 4 раза ( $P \leq 0,001$ ), а билирубина прямого – на 77,5 ( $P \leq 0,001$ ) % – в 1,7 раза соответственно. Содержание фосфора и калия варьирует в пределах физиологической нормы.

С целью анализа работы щитовидной железы был проведен анализ ферментов – трийодтиронина ( $T_3$ ), тироксина  $T_4$  и тиреотропного гормона (ТТГ), отвечающих за функциональность щитовидной железы. Данные лабораторных исследований сыворотки крови приведены в таблице 4.

Отмечено увеличение у опытных групп самок содержание трийодтиронина: у второй группы – на 5,8%, а третьей – на 21,1 ( $P \leq 0,01$ ) % в сравнении с контрольной первой группой. Аналогичная закономерность сохраняется и по содержанию тироксина, соответственно, 11,0 ( $P \leq 0,05$ ) и 24,1 ( $P \leq 0,01$ ) %. Однако, достоверное преимущество по содержанию тиреотропного гормона отмечено лишь у животных второй опытной группы: разница с контролем составила 10,8 % ( $P \leq 0,05$ ).

Таблица 4 – Анализ гормонов, отвечающих за функциональность щитовидной железы у кроликоматок в опыте, n=5

Биометрический показатель	Группа		
	I	II	III
	Т <sub>3</sub> , пг/мл		
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	3,32±0,07	3,51±0,09	4,02±0,14**
C <sub>v</sub> , %	3,6	4,5	5,8
	Т <sub>4</sub> , нг/л		
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	13,02±0,48	14,44±0,18*	16,15±0,65**
C <sub>v</sub> , %	6,3	2,2	7,0
	ТТГ, мкМЕ/мл		
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	0,31±0,01	0,34±0,01*	0,33±0,01
C <sub>v</sub> , %	2,6	4,6	4,1

Трийодтиронин – это наиболее важный и биологически активный гормон щитовидной железы в организме, регулирующий основные физиологические процессы, а также другие гормоны. Однако дефицит трийодтиронина в организме связывает и отрицательную динамику ТТГ и Т<sub>4</sub> [177]. Гормоны щитовидной железы регулируют метаболизм главным образом через действия в мозге, белом жире, коричневом жире, скелетных мышцах, печени и поджелудочной железе [154]. Вместе с тем, тиреоидные гормоны оказывают прямое и косвенное воздействие на регуляцию холестерина [160], путем стимуляции выработки желчных кислот и оказывают влияние на углеводный обмен у млекопитающих на примере крыс [145]. В наших исследованиях выявленная закономерность доказана на

кроликоматках в ходе эксперимента по введению антиоксидантов с содержанием йода.

В результате изучения биологического действия антиоксидантов в липосомальной форме с вытяжкой из морских водорослей, обогащенных органическим йодом на репродуктивные признаки самок, было установлено, что этот фактор положительно повлиял на уровень прохолоста: практически отсутствовали в опытных группах маток случаи рождения мертвых крольчат и аборттов. Также этот фактор положительно повлиял и на многоплодие: у крольчих, получавших антиоксиданты из водорослей Черного моря масса гнезда в 20 дней и при отъеме была выше на 36,3 %. В последнем случае также оказало влияние и на вес гнезда при отъеме на 19,4 % в сравнении с контрольной группой.

Практически по всем показателям биохимии сыворотки крови, кроме амилазы, отмечено достоверное преимущество у самок опытных групп; содержание йода в антиоксидантах оказало положительное воздействие и на накопление гормонов щитовидной железы: связь между этими факторами доказана наличием уровня достоверности  $T_3$  у крольчих, получавших антиоксиданты на основе Цистозейры бородатой Черного моря ( $P \leq 0,05$ ) и тироксину у крольчих обеих групп ( $P \leq 0,05 \dots 0,01$ ).

### **3.2 Особенности роста, развития молодняка кроликов, анатомо-морфологические закономерности формирования животных и закономерности накопления йода органического в органах и тканях животных на фоне липосомальной формы антиоксидантов, обогащенных органическим йодом**

#### **3.2.1. Технология содержания молодняка**

Молодняк кроликов содержался в сетчатых клетках промышленного образца с размерами ячейки (Г × Ш × В): 87 × 38 × 30 см, оборудованных

нипельными поилками и кормушками бункерного типа. Животные были размещены в клетках по 4 – 5 гол.

В качестве основного рациона (ОР) молодняк кроликов получал полнорационный гранулированный корм в соответствии с рецептурой, приведённой в разделе 2 из расчета на 1 гол. в сутки: в возрасте 41-48 дн. – 100 г; 49-56 дн. – 120 г; 57-64 дн. – 140 г; 65-72 дн. – 160 г; 73-80 – 180 г; 81 и старше дн. – 200 г. Подача воды *ad libitum*.

Длительность освещенности в помещении для откорма молодняка – 8 ч. в сутки. Норма воздухообмена: зимой – 2 м<sup>3</sup>/ч, а летом – 4,5 м<sup>3</sup>/ч из расчета на 1 кг живой массы.

Молодняк кроликов получал в возрасте 45 дн. бивалентную вакцину против миксоматоза и вирусной геморрагической болезни кроликов.

Таким образом, технология содержания молодняка кроликов полностью соответствовала санитарно-гигиеническим и зоотехническим нормам, предъявляемым к условиям содержания животных.

### **3.2.2. Динамика живой массы молодняка кроликов**

Были сформированы три группы молодняка. Животные были отняты от маток в возрасте 41 день. Были сформированы, согласно схеме исследований, контрольная и две опытные группы и размещены по 4 головы в специализированных клетках для молодняка. Динамика живой массы приведена в таблице 5.

В начале опытов в 41-дневном возрасте живая масса кроликов во всех группах была приблизительно на одинаковом уровне – 910 – 1035 г. По данным таблицы 9, живая масса у молодняка третьей группы достоверно выше ( $P \leq 0,05$ ) на 5,2 %, соответственно, по абсолютному и среднесуточному приростам эта разница составила 8,9% в сравнении с аналогами контрольной группы. Таким образом, достоверную прибавку в живой массе получили

животные, употреблявшие добавку, изготовленную из вытяжки *Cystoseira barbata*.

Таблица 5 –Динамика роста живой массы кроликов ( $\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$ )

Показатель		Группа		
		I	II	III
В возрасте 41 дня	живая масса, г	929,0±38,46	1035,4±51,24	910,7±25,28
	n	25	25	25
В возрасте 92 дней	живая масса, г	2701,6±35,83	2736,0±47,29	2841,5±37,3*
	n	20	22	21
В % к контрольной группе		100,0	101,3	105,2
Абсолютный прирост, г		1772,6±47,8	1700,6±56,9	1930,8±46,8*
В % к контрольной группе		100,0	95,9	108,9
Среднесуточный прирост, г		34,8±0,94	33,3±1,21	37,9±0,89*
В % к контрольной группе		100,0	95,7	108,9

### 3.2.3. Особенности формирования экстерьера молодняка кроликов

Были изучены особенности экстерьера молодняка кроликов. Результаты в возрасте 41 дня представлены в таблице 6. Принципиальных отличий отмечено не было: были отобраны животные-аналоги по живой массе и экстерьерным показателям.

Таблица 6 – Динамика промеров в 41-дн. возрасте (n=5)

Показатель	I группа		II группа		III группа	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$C_v, \%$
1	2	3	4	5	6	7

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
Живая масса, кг	1,00±0,01	4,2	0,99±0,01	3,5	1,00±0,02	4,8
Длина туловища, см	30,30±0,37	3,8	30,10±0,30	3,1	30,50±0,41	4,3
Косая длина туловища, см	26,60±0,42	5,0	26,50±0,38	4,5	26,50±0,38	4,5
Обхват груди, см	19,00±0,38	6,3	18,70±0,33	5,6	19,10±0,41	6,8
Ширина груди, см	8,90±0,17	6,1	8,80±0,15	5,5	8,90±0,17	6,1
Глубина груди, см	10,90±0,23	6,6	10,80±0,20	5,9	10,90±0,23	6,6
Длина поясницы, см	12,10±0,23	6,0	12,00±0,19	5,0	12,10±0,17	4,5
Ширина поясницы, см	7,75±0,21	8,4	7,65±0,17	7,2	7,75±0,16	6,5
Ширина зада в маклаках, см	6,90±0,17	7,8	6,80±0,15	7,1	6,80±0,15	7,1
Косая длина зада, см	6,10±0,20	10,2	5,95±0,21	11,1	6,00±0,22	11,7
Длина головы, см	10,30±0,30	9,3	10,20±0,27	8,2	10,30±0,28	8,7
Длина носа, см	3,10±0,08	7,7	2,95±0,09	9,2	3,10±0,11	11,0
Ширина головы, см	3,95±0,06	4,6	3,90±0,05	4,1	3,95±0,06	4,6
Ширина носа, см	2,55±0,06	7,1	2,49±0,04	4,7	2,54±0,06	7,2
Длина лица, см	4,10±0,08	5,9	4,00±0,06	5,0	4,10±0,10	7,8
Индекс сбитости, %	62,66±0,56	2,8	62,10±0,49	2,5	62,56±0,51	2,6

В возрасте 2 месяцев молодняк II группы отмечается достоверным преимуществом, как по живой массе (для данной выборки разница

составляет 0,12 кг или 6,6 %,  $P \leq 0,05$ ), так и по кривой длине туловища (на 2,7 см или 9,1 %,  $P \leq 0,01$ ), объему груди (на 1,6 см или 6,7 %,  $P \leq 0,05$ ), индексу сбитости (на 1,8 абс. % или 2,9 %,  $P \leq 0,05$ ). У молодняка III группы – достоверное преимущество лишь по кривой длине туловища – на 1,7 см или 5,7 % (таблица 7).

Таблица 7 – Динамика промеров молодняка кроликов в возрасте 2 месяцев  
(n=5)

Показатель	I группа		II группа		III группа	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$C_v, \%$
1	2	3	4	5	6	7
Живая масса, кг	1,76±0,03	5,7	1,88±0,03*	4,8	1,84±0,04	6,5
Длина туловища, см	36,90±0,60	5,1	38,20±0,85	7,0	38,00±0,89	7,4
Кривая длина туловища, см	29,60±0,47	5,0	32,30±0,47**	4,6	31,30±0,66*	6,7
Объем груди, см	23,25±0,33	4,5	24,80±0,61*	7,7	24,55±0,68	8,8
Ширина груди, см	9,10±0,14	4,8	9,30±0,15	4,9	9,15±0,31	10,7
Глубина груди, см	11,80±0,22	5,8	12,20±0,23	5,9	12,00±0,32	8,3
Длина поясницы, см	17,00±0,32	5,9	17,40±0,43	7,8	17,20±0,40	7,4
Ширина поясницы, см	6,75±0,27	12,6	7,20±0,42	18,3	7,70±0,50	20,5
Ширина зада в маклаках, см	6,20±0,12	6,1	6,60±0,30	14,5	6,90±0,40	18,6

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7
Косая длина зада, см	8,80±0,20	7,3	9,20±0,35	12,2	9,30±0,39	13,1
Длина головы, см	9,85±0,18	5,9	10,10±0,27	8,5	10,10±0,42	13,3
Длина носа, см	2,95±0,09	9,2	3,05±0,12	12,5	3,25±0,27	26,2
Ширина головы, см	6,30±0,21	10,5	6,40±0,25	12,2	6,35±0,32	16,1
Ширина носа, см	3,40±0,10	9,4	3,55±0,15	13,5	3,40±0,22	20,0
Длина лица, см	6,75±0,22	10,4	7,00±0,32	14,3	7,25±0,40	17,2
Индекс сбитости, %	63,09±0,74	3,7	64,91±0,41*	2,0	64,53±0,53	2,6

В возрасте 3 месяцев (таблица 8) отмечено интенсивное и достоверное развитие практически всех промеров у молодняка II группы в сравнении с контрольными аналогами: по длине туловища (на 1,5 см или 3,2 %,  $P \leq 0,05$ ), косой длине туловища (на 3,4 см или 8,9 %,  $P \leq 0,05$ ), обхвату груди (на 2,00 см или 6,7 %,  $P \leq 0,01$ ), ширине (на 0,90 см или 8,7 %,  $P \leq 0,05$ ) и глубине груди (на 0,95 см или 7,5 %,  $P \leq 0,05$ ), длине поясницы (на 1,9 см или 10,4 %,  $P \leq 0,001$ ), длине головы (на 1,5 см или 12,0 %,  $P \leq 0,01$ ) и носа (на 0,55 см или 13,3 %,  $P \leq 0,05$ ), ширине носа (на 0,55 см или 15,1 %,  $P \leq 0,05$ ), длине лица (на 0,8 см или 10,9 %,  $P \leq 0,05$ ) и индексу сбитости (на 2,16 абс. процента или 3,4 %,  $P \leq 0,05$ ).

У молодняка III группы достоверное преимущество сохраняется по следующим показателям: длина поясницы, длина головы (на 1,30 см,  $P \leq 0,05$ )

и носа (на 0,85 см или 20,5 %,  $P \leq 0,05$ ) и индексу сбитости (на 1,91 абс. процента или 3,0 %,  $P \leq 0,05$ ) (таблица 8).

Таблица 8 – Динамика промеров молодняка кроликов в возрасте 3 месяцев  
(n=5)

Показатель	I группа		II группа		III группа	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$C_v, \%$
1	2	3	4	5	6	7
Живая масса, кг	2,68±0,03	3,7	2,77±0,05*	5,2	2,84±0,07*	7,5
Длина туловища, см	46,90±0,42	2,8	48,40±0,51*	3,3	47,80±0,63	4,2
Косая длина туловища, см	38,30±0,58	4,8	41,7±1,4*	10,6	41,40±1,48	11,3
Обхват груди, см	29,75±0,44	4,7	31,75±0,46**	4,6	31,25±0,59*	5,9
Ширина груди, см	10,40±0,18	5,4	11,30±0,30*	8,5	11,00±0,32	9,1
Глубина груди, см	12,65±0,17	4,3	13,60±0,42*	9,7	13,40±0,53	12,5
Длина поясницы, см	18,30±0,15	2,6	20,20±0,22***	3,4	19,50±0,51*	8,2
Ширина поясницы, см	11,40±0,25	7,0	12,00±0,16	4,2	11,60±0,28	7,6
Ширина зада в маклаках, см	10,40±0,22	6,5	10,80±0,20	5,9	10,90±0,29	8,4

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7
Косая длина зада, см	12,20±0,22	5,6	12,50±0,28	7,2	12,30±0,37	9,4
Длина головы, см	12,50±0,19	4,8	14,00±0,38**	8,6	13,80±0,44*	10,1
Длина носа, см	4,15±0,07	5,1	4,70±0,19*	12,8	5,00±0,28*	18,0
Ширина головы, см	7,10±0,29	13,0	7,56±0,16	6,9	7,30±0,24	10,4
Ширина носа, см	3,65±0,12	10,4	4,20±0,20*	15,2	4,10±0,30	22,9
Длина лица, см	7,35±0,16	7,1	8,15±0,29*	11,2	8,00±0,32	12,5
Индекс сбитости, %	63,40±0,67	3,3	65,56±0,48*	2,3	65,31±0,57*	2,8

Таким образом, на основе соматометрического метода оценки кроликов в опыте, выявлено, что у молодняка опытных групп происходит формирование в большей степени эйрисомного типа телосложения (от 60 до 70 % от всего поголовья) (рисунок 4). Аналогичным образом, в трудах Р.М. Нигматуллина и Н.А. Балакирева [66], подтверждается эйрисомность экстерьера калифорнийской породы кроликов.

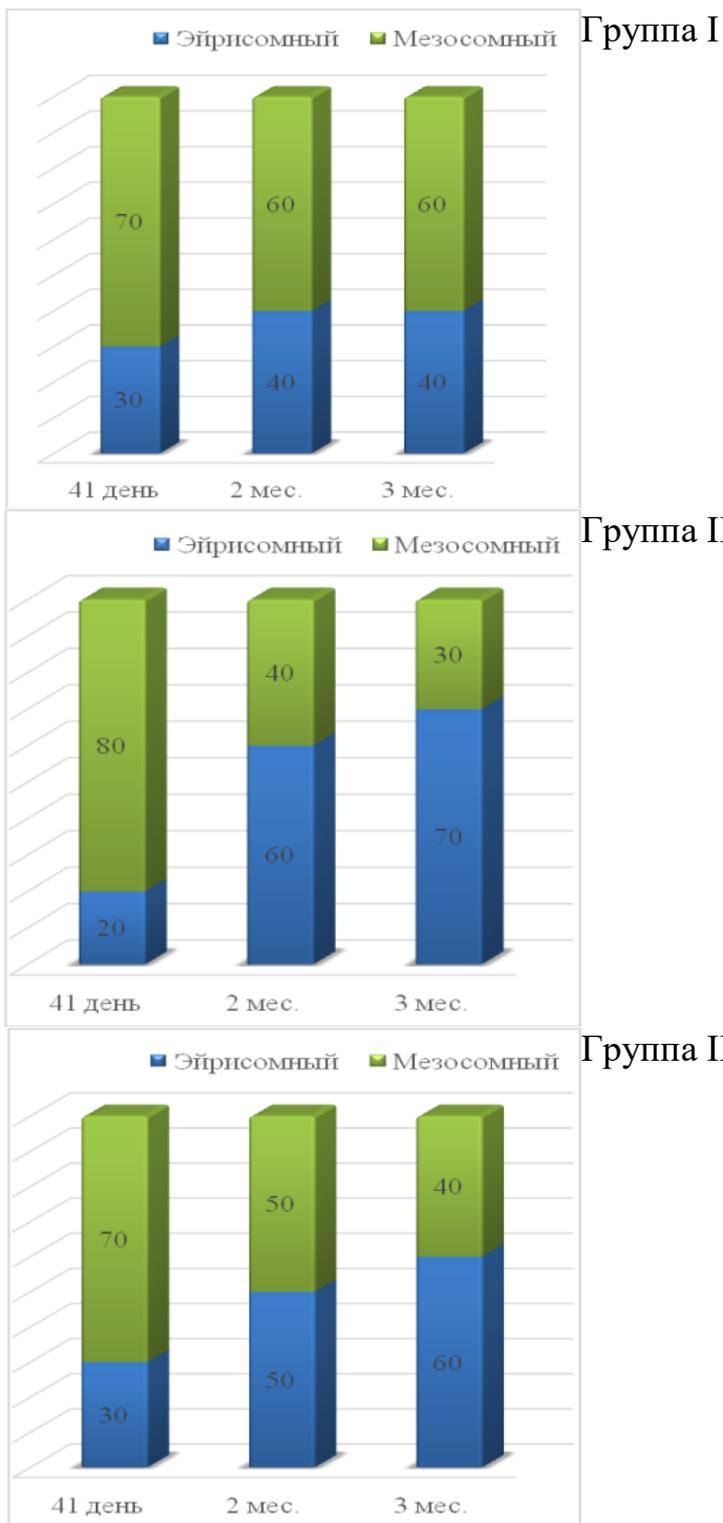


Рисунок 4 – Динамика формирования типа телосложения у кроликов в период после отъема, %

Нами была рассчитана сопряженность промеров кроликов с живой массой и индексом сбитости. В приложении В приведена расшифровка индексов – их соответствие показателям в таблицах 9, 10 и 11.

В таблице 9 приведена корреляция изучаемых признаков у животных контрольной группы. Отмечена положительная и достоверная взаимосвязь между живой массой и показателями промеров длины туловища и головы. Индекс сбитости достоверно коррелирует лишь с обхватом груди ( $+0,86 \pm 0,08$ ,  $P \leq 0,001$ ).

Практически по всем показателям сопряженности соматических параметров у молодняка II и III групп отмечена положительная и высокодостоверная взаимосвязь (таблицы 9, 10 и 11). По данным корреляционных расчетов, сопряженность промеров у молодняка в возрасте 3 месяцев, в сравнении с контролем, усиливается достоверно у животных опытных групп.

У животных второй опытной группы отмечена практически по всем показателям развития туловища, но индекс сбитости у этого молодняка достоверно сопряжен лишь с показателями длины туловища ( $r=0,57$ ,  $P \leq 0,05$ ), косой длины туловища ( $r=0,79$ ,  $P \leq 0,001$ ), обхвата груди ( $r=0,83$ ,  $P \leq 0,001$ ), длины поясницы ( $r=0,57$ ,  $P \leq 0,05$ ) и длины головы ( $r=0,77$ ,  $P \leq 0,001$ ) (таблица 14).

Кроме положительной взаимосвязи всех промеров у животных третьей опытной группы, усиливается тенденция сопряженности индекса сбитости с практически всеми изучаемыми показателями развития экстерьера молодняка кроликов: достоверной является связь с живой массой ( $r=0,52$ ,  $P \leq 0,001$ ), длиной туловища ( $r=0,67$ ,  $P \leq 0,01$ ), косой длиной туловища ( $r=0,76$ ,  $P \leq 0,001$ ), обхватом груди ( $r=0,86$ ,  $P \leq 0,001$ ), длиной поясницы ( $r=0,62$ ,  $P \leq 0,01$ ), косой длины зада ( $r=0,61$ ,  $P \leq 0,05$ ), длиной головы ( $r=0,77$ ,  $P \leq 0,001$ ), длиной носа ( $r=0,61$ ,  $P \leq 0,05$ ), шириной головы ( $r=0,57$ ,  $P \leq 0,05$ ) и шириной носа ( $r=0,69$ ,  $P \leq 0,01$ ).

Таким образом, исследования взаимосвязи признаков экстерьера изучаемого молодняка кроликов показали развитие животных третьей группы, преимущественно по мясному типу.

Таблица 9 – Сопряженность промеров в возрасте 3 месяцев у молодняка I группы

	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
X1	0,84***	0,79***	0,82***	0,49	0,38	0,48	0,26	0,62**	0,53*	0,74***	0,86***	0,43	0,63**	0,81***	0,43
X2		0,63***	0,82***	0,44	0,38	0,44	0,32	0,36	0,47	0,76***	0,76***	0,13	0,46	0,76***	0,42
X3			0,47	0,53*	0,25	0,43	0,04	0,32	0,48	0,59*	0,59*	0,29	0,30	0,81***	0,19
X4				0,26	0,17	0,33	-0,03	0,25	0,13	0,72***	0,72***	-0,01	0,21	0,61*	0,86***
X5					0,81***	0,89***	0,56*	0,64**	0,90***	0,59*	0,67**	0,66**	0,64**	0,71**	0,03
X6						0,75***	0,67**	0,57*	0,76***	0,36	0,65**	0,58*	0,62**	0,35	-0,06
X7							0,65**	0,74***	0,79***	0,72***	0,81***	0,70**	0,71**	0,55*	0,14
X8								0,74***	0,78***	0,65**	0,65**	0,59*	0,82***	0,22	-0,33
X9									0,75***	0,75***	0,75***	0,79***	0,94***	0,94***	0,07
X10										0,68**	0,60*	0,75***	0,82***	0,69*	-0,21
X11											0,75***	0,50	0,75***	0,61*	0,20
X12												0,56*	0,75***	0,77***	0,46
X13													0,82***	0,37	-0,15
X14														0,49	-0,09
X15															0,30

**Примечание:** здесь и в таблицах 15 и 16 обозначения показателей: X1 – живая масса; X2 – длина туловища; X3 – косая длина туловища; X4 – обхват груди; X5 – ширина груди; X6 – глубина груди; X7 – длина поясницы; X8 – ширина поясницы; X9 – ширина зада в маклаках; X10 – косая длина зада; X11 – длина головы; X12 – длина носа; X13 – ширина головы; X14 – ширина носа; X15 – длина лица; X16 – индекс сбитости.

Таблица 10 – Сопряженность промеров в возрасте 3 месяцев у молодняка II группы

	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
X1	0,94***	0,78***	0,93***	0,73**	0,79***	0,90***	0,86***	0,80***	0,70**	0,84***	0,82***	0,93***	0,82***	0,78***	0,37
X2		0,88***	0,93***	0,63**	0,61*	0,88***	0,76**	0,71**	0,68**	0,73**	0,73**	0,92***	0,77***	0,68**	0,57*
X3			0,95***	0,45	0,45	0,79***	0,61**	0,73**	0,69**	0,82***	0,82***	0,65	0,73***	0,63**	0,79***
X4				0,51*	0,43	0,84***	0,53*	0,66**	0,71**	0,70**	0,70**	0,74	0,74***	0,64**	0,83***
X5					0,88***	0,77***	0,47	0,44	0,75**	0,52*	0,61**	0,69	0,59*	0,88***	0,20
X6						0,78***	0,64*	0,59*	0,68**	0,61**	0,52*	0,67	0,54*	0,77***	0,06
X7							0,60*	0,67**	0,90***	0,69**	0,85***	0,78	0,69**	0,82***	0,57*
X8								0,70**	0,36	0,50**	0,50*	0,78	0,60**	0,56*	0,04
X9									0,52*	0,70**	0,70**	0,67	0,87***	0,87***	0,39
X10										0,87***	0,58*	0,54*	0,58*	0,83***	0,55
X11											0,77**	0,64**	0,77**	0,78***	0,77***
X12												0,63**	0,84***	0,77***	0,47
X13													0,79***	0,64**	0,28
X14														0,74***	0,49
X15															0,40

Таблица 11 – Сопряженность промеров в возрасте 3 месяцев у молодняка III группы

	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
X1	0,94***	0,84***	0,95***	0,93***	0,88***	0,89***	0,86***	0,88***	0,72*	0,86***	0,85***	0,94***	0,95***	0,84***	0,52*
X2		0,89***	0,95***	0,84***	0,76***	0,93***	0,88***	0,89***	0,74**	0,79***	0,79***	0,97***	0,92***	0,75**	0,67**
X3			0,92***	0,71**	0,75***	0,82***	0,75***	0,71**	0,84***	0,84***	0,84***	0,77***	0,91***	0,79**	0,76***
X4				0,75***	0,64*	0,88***	0,80***	0,73**	0,75**	0,79***	0,79***	0,89***	0,91***	0,70**	0,86***
X5					0,91***	0,91***	0,83***	0,87***	0,75**	0,88***	0,71**	0,86***	0,82***	0,85***	0,43
X6						0,78***	0,73*	0,81***	0,76**	0,85***	0,77**	0,73***	0,76**	0,87***	0,28
X7							0,93***	0,90***	0,75**	0,87***	0,81***	0,91***	0,86***	0,81***	0,62**
X8								0,92***	0,64*	0,75**	0,75**	0,89***	0,84***	0,83***	0,49
X9									0,64*	0,70*	0,70*	0,91***	0,77**	0,77***	0,30
X10										0,91***	0,91***	0,63*	0,77**	0,85***	0,61*
X11											0,87***	0,74**	0,87***	0,84***	0,71***
X12												0,74**	0,87***	0,96***	0,61*
X13													0,88***	0,71**	0,57*
X14														0,86***	0,69**
X15															0,46

Изучена сохранность животных в период от отъема до убоя. Результаты приведены в таблице 12. Во второй группе падеж составил 12 %, в третьей – 16 %. В контрольной группе этот показатель составил 20,0 %.

Таблица 12 – Сохранность молодняка кроликов на откорме

Показатель	Группа		
	I	II	III
Количество молодняка в начале опыта, гол.	25	25	25
Падеж, гол.	5	3	4
Сохранность, %	80	88	84

Визуальные наблюдения также показали, что изучаемая добавка не оказывала отрицательного воздействия на организм молодняка кроликов в ходе интенсивного выращивания. Животные во время эксперимента были активны, хорошо поедали корм. Расчеты сохранности выявили положительный эффект от применения минеральной добавки в липосомальной форме «Полисол Омега-3» как на основе вытяжки из *Cystoseira barbata*, так и на основе *Laminaria digitata*.

### 3.2.4 Биохимический и ферментативный состав внутренней среды организма молодняка кроликов

Установление биохимических референтных значений в изучении различных факторов в кормлении животных является важной составляющей в характеристике метода воздействия на получаемый продукт. В таблице 17 приведены данные биохимических показателей сыворотки крови молодняка кроликов на фоне кормления антиоксидантов в липосомальной форме с содержанием органического йода.

По данным таблицы 13, у животных третьей группы, в сравнении с аналогами контрольной, отмечено достоверное превышение общего белка в

сыворотке крови на 3,39 г/л ( $P \leq 0,05$ ), а у животных второй повышение общего белка является тенденциозным.

Содержание альбумина отмечено достоверным преимуществом в обеих опытных группах: второй – на 1,33 ( $P \leq 0,05$ ), третьей – на 3,58 г/л ( $P \leq 0,01$ ). Преимущество по содержанию печеночных ферментов отмечено достоверным лишь по аланинаминотрансферазе у молодняка второй опытной группы на 15,3 ед./л ( $P \leq 0,01$ ) и билирубин у животных второй группы – на 0,33 ( $P \leq 0,05$ ), а третьей – на 0,25 ( $P \leq 0,05$ ) мкмоль/л.

Биохимические показатели, характеризующие деятельность почек в организме молодняка кроликов в период опыта, показали следующую закономерность. Содержание уреазы имеет тенденцию к увеличению на 0,83 ( $P \leq 0,05$ ) и 1,78 ( $P \leq 0,05$ ) ммоль/л; повышенное содержание неорганического фосфора отмечено лишь у третьей группы на 0,61 ммоль/л ( $P \leq 0,05$ ); отмечено достоверное преимущество по креатинину у животных обеих групп над контрольными: у второй опытной – на 20,51 ммоль/л ( $P \leq 0,05$ ), а третьей опытной – на 28,89 ммоль/л ( $P \leq 0,05$ ); достоверное преимущество по содержанию калия отмечено лишь у животных второй опытной группы на 0,76 ммоль/л ( $P \leq 0,05$ ), в то время как у животных третьей группы этот показатель выше контроля на 0,16 ммоль/л, при этом разница не является достоверной.

Таким образом, анализ данных таблицы 13 показывает интенсификацию белкового обмена в организме молодняка кроликов опытных групп, и, как следствие, усиление обмена печеночных и почечных показателей.

Таблица 13 – Биохимические показатели сыворотки крови молодняка кроликов на фоне кормления антиоксидантов в липосомальной форме с содержанием органического йода

	Единица измерения	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	C <sub>v</sub> , %	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	C <sub>v</sub> , %	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	C <sub>v</sub> , %
		I группа		II группа		III группа	
Общий протеин	г/л	45,21±0,72	4,5	46,23±0,54	4,0	48,60±1,16*	5,8
Альбумин	г/л	42,80±0,29	1,9	44,13±0,44*	3,4	46,38±0,99**	5,2
Глюкоза	ммоль/л	5,13±0,33	18,3	4,75±0,19	14,0	4,50±0,27	19,0
Аланинаминотрансфераза (АЛТ)	ед./л	56,48±5,69	28,5	71,78±4,77*	23,0	62,02±7,60	30,0
Аспаратаминотрансфераза (АСТ)	ед./л	80,84±11,43*	40,0	78,17±8,92	39,6	79,15±9,34	28,9
Билирубин	мкмоль/л	0,26±0,05	56,0	0,13±0,03	66,7	0,24±0,02	25,3
Билирубин прямой	мкмоль/л	0,15±0,04	83,3	0,48±0,04*	80,5	0,40±0,05*	33,3
Уреаза	ммоль/л	7,34±0,69	26,7	8,17±0,77*	32,9	9,12±0,93*	25,0
Альфа-амилаза	ед./л	236,88±13,30	15,9	257,58±19,39	26,1	288,67±23,68	20,1
Щелочная фосфатаза	ед./л	153,13±16,42	30,3	132,00±7,60	19,9	127,50±6,53	12,5
Фосфор	ммоль/л	2,30±0,07	8,2	2,32±0,04	5,6	2,91±0,06*	8,2
Креатинин	ммоль/л	59,96±1,68	5,9	80,47±2,07*	8,9	88,85±2,54*	9,1
Калий	ммоль/л	5,09±0,06	2,8	5,85±0,10*	5,7	5,25±0,05	2,5

В таблице 14 приведены данные сопряженности между биохимическими показателями сыворотки крови, живой массой и убойной массой у молодняка кроликов контрольной группы. Для всех групп животных характерна высокая положительная взаимосвязь между живой массой и убойной массой в пределах от 0,90 ( $P \leq 0,01$ ) в контрольной группе до 0,99 ед. ( $P \leq 0,001$ ) у животных третьей опытной группы.

Таблица 14 – Корреляция показателей биохимии сыворотки крови, живой и убойной массой у кроликов контрольной группы

	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
X1	0,90**	0,28	0,35	0,56	0,73*	0,18	0,23	0,67	0,05	-0,18	-0,25	-0,52	-0,58	0,11
X2		0,21	0,36	0,82*	0,41	0,02	0,05	0,54	-0,25	0,26	0,04	-0,65	-0,36	-0,11
X3			0,98***	0,11	0,06	-0,21	0,76*	-0,40	0,43	-0,03	-0,79	0,04	-0,06	-0,42
X4				0,27	0,01	-0,20	0,67	-0,33	0,25	0,13	-0,69*	-0,11	0,01	-0,44
X5					0,09	-0,13	0,10	0,19	-0,40	0,68	0,39	-0,30	-0,34	-0,56
X6						0,54	0,40	0,69	0,26	-0,63	-0,34	0,01	-0,79*	0,30
X7							0,13	0,63	-0,45	-0,29	-0,11	0,09	-0,10	0,46
X8								-0,29	0,45	-0,17	-0,63	0,55	-0,50	-0,52
X9									-0,35	-0,32	0,10	-0,52	-0,30	0,66
X10										-0,62	-0,58	0,35	-0,43	-0,09
X11											0,60	-0,12	0,32	-0,64
X12												-0,05	0,06	-0,15
X13													-0,31	-0,44
X14														0,23

**Примечание:** в таблицах 18, 19 и 20 – обозначения показателей: X1 – живая масса; X2 – убойная масса; X3 – общий протеин; X4 – альбумин; X5 – глюкоза; X6 – АЛТ; X7 – АСТ; X8 – билирубин общий; X9 – билирубин прямой; X10 – уреазы; X11 – альфа-амилаза; X12 – щелочная фосфатаза; X13 – креатинин; X14 – фосфор; X15 – калий.

В ходе изучения сопряженности между живой массой, убойной массой и биохимическими показателями, установлена у животных контрольной группы взаимосвязь между живой массой лишь с глюкозой ( $r=0,82$ ,  $P\leq 0,05$ ). Отмечена также положительная и высокодостоверная связь между общим протеином и альбумином ( $r=0,98$ ,  $P\leq 0,001$ ); также общий белок связан и с общим билирубином на уровне 0,76 единиц корреляции ( $P\leq 0,05$ ). Отмечена достоверная отрицательная взаимосвязь между альбумином и щелочной фосфатазой ( $r=-0,69$ ,  $P\leq 0,05$ ), а так же аланинаминотрансферазой и фосфором ( $r=-0,79$ ,  $P\leq 0,05$ ) (таблица 15).

Таблица 15 – Корреляция показателей биохимии сыворотки крови, живой и убойной массой у кроликов второй опытной группы

	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
X1	0,94***	-0,43	-0,05	-0,52	0,64	0,05	0,41	0,34	0,15	0,32	0,38	0,65	0,26	0,30
X2		-0,49	-0,14	-0,53	0,42	-0,07	0,41	0,20	-0,02	0,26	0,17	0,46	0,07	0,17
X3			-0,10	0,31	-0,02	0,09	-0,41	-0,08	0,18	0,03	-0,25	0,03	-0,21	-0,42
X4				-0,45	0,28	0,43	0,11	-0,22	0,51	-0,45	0,60	0,30	0,72*	0,16
X5					-0,62	-0,11	-0,58	-0,20	-0,22	0,41	-0,24	-0,59	-0,54	-0,38
X6						0,16	0,61	0,41	0,36	-0,09	0,48	0,83	0,49	0,28
X7							-0,22	-0,41	0,24	-0,17	0,37	0,24	0,35	-0,12
X8								0,17	-0,03	-0,48	0,18	0,38	0,11	0,06
X9									0,27	0,15	0,09	0,53	0,42	0,72*
X10										-0,11	0,81	0,56	0,71*	0,49
X11											-0,02	-0,16	-0,29	0,08
X12												0,51	0,71*	0,46
X13													0,68*	0,41
X14														0,71*

У молодняка второй группы установлена положительная и достоверная связь у фосфора и калия с некоторыми ферментами. Так, неорганический фосфор достоверно сопряжен с альбумином ( $r=0,72$ ,  $P\leq 0,05$ ), уреазой ( $r=0,71$ ,  $P\leq 0,05$ ), щелочной фосфатазой ( $r=0,71$ ,  $P\leq 0,05$ ) и креатинином ( $r=0,68$ ,  $P\leq 0,05$ ), а калий – с билирубином прямым ( $r=0,72$ ,  $P\leq 0,05$ ) и фосфором ( $r=0,71$ ,  $P\leq 0,05$ ) (таблица 15).

Таблица 16 – Корреляция показателей биохимии сыворотки крови, живой и убойной массой у кроликов третьей опытной группы

	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
X1	0,99***	-0,65	0,07	0,50	0,26	-0,21	0,03	0,63	-0,87**	-0,67	0,61	-0,89**	-0,41	0,04
X2		-0,64	0,04	0,56	0,18	-0,27	-0,04	0,61	-0,82*	-0,62	0,64	-0,90***	-0,41	-0,07
X3			-0,07	-0,80*	-0,02	0,43	0,34	0,10	0,45	0,40	-0,77*	0,69	0,73*	0,11
X4				0,00	0,78*	0,71*	-0,55	0,27	-0,08	0,26	0,54	0,35	0,57	0,38
X5					-0,22	-0,52	-0,66	-0,13	-0,10	-0,39	0,80*	-0,58	-0,51	-0,65
X6						0,87**	-0,06	0,62	-0,28	0,39	0,25	0,18	0,51	0,63
X7							-0,02	0,46	0,13	0,67	-0,11	0,60	0,82*	0,54
X8								0,25	-0,33	-0,05	-0,74*	-0,15	-0,18	0,51
X9									-0,59*	-0,18	0,12	-0,33	0,35	0,27
X10										0,69	-0,36	0,75*	0,37	-0,44
X11											-0,39	0,79*	0,52	0,20
X12												-0,44	-0,20	-0,22
X13													0,73*	0,18
X14														0,16

У кроликов третьей группы взаимосвязь между биохимическими показателями сыворотки крови интенсифицируется по следующим параметрам (таблица 16).

Отрицательная взаимосвязь живой массы обнаружена в сопряженности с уреазой ( $r=-0,87$ ,  $P\leq 0,05$ ) и креатинином ( $r=-0,89$ ,  $P\leq 0,01$ ); аналогичная особенность отмечена и при сопряженности этих же показателей с убойной массой, соответственно  $r=-0,82$  ( $P\leq 0,05$ ) и  $r=-0,90$ , ( $P\leq 0,01$ ). Содержание общего протеина отрицательно связано с глюкозой ( $r=-0,80$ ,  $P\leq 0,05$ ) и щелочной фосфатазой ( $r=-0,77$ ,  $P\leq 0,05$ ) и положительно – с фосфором ( $r=0,73$ ,  $P\leq 0,05$ ).

Вместе с тем, альбумин положительно сопряжен у животных третьей группы с печеночными ферментами: с аланинаминотрансферазой ( $r=0,78$ ,  $P\leq 0,05$ ) и аспаргатаминотрансферазой ( $r=0,71$ ,  $P\leq 0,05$ ). Изучаемые печеночные ферменты имеют положительную взаимосвязь между собой на уровне 0,87 единиц корреляции ( $P\leq 0,01$ ).

Отмечены положительные закономерности в сопряженности у молодняка опытной третьей группы по биохимическим показателям между глюкозой и щелочной фосфатазой ( $r=0,80$ ,  $P\leq 0,05$ ), общим протеином и фосфором ( $r=0,73$ ,  $P\leq 0,05$ ), аланинаминотрансферазой и фосфором ( $r=0,82$ ,  $P\leq 0,05$ ), уреазой и креатинином ( $r=0,75$ ,  $P\leq 0,05$ ) и  $\alpha$ -амилазой и креатинином ( $r=0,79$ ,  $P\leq 0,05$ ); отрицательная сопряженность отмечена между общим протеином и щелочной фосфатазой ( $r=-0,77$ ,  $P\leq 0,05$ ) и билирубином общим и щелочной фосфатазой ( $r=-0,74$ ,  $P\leq 0,05$ ).

Таким образом, результат изучения сопряженности изучаемых показателей биохимии сыворотки крови у молодняка кроликов показал формирование достоверных связей между протеинами и печеночными ферментами и между продуктами почечного обмена.

Тироксин ( $T_4$ ) и трийодтиронин ( $T_3$ ) являются тиреоидными гормонами, производными щитовидной железой и являются катализаторами процессов образования и освобождения энергии, контролирующими синтез клеточных белков, в частности, ферментов [89, 34]. Тиреотропный гормон (ТТГ) является гликопротеидом, синтезируемым гипофизом, в синтезе которого

присутствует, в качестве катализатора, тиреотропин-рилизинг-гормон (ТРГ) [90].

Отмечена взаимосвязь тиреоидных гормонов и тиреотропного гормона: производство ТТГ и связанного  $T_4$  отмечена логарифмическая зависимость у человека. В этом случае установлен тот факт, что небольшое снижение уровня  $T_4$  повышает значения ТТГ [102]. Вместе с тем, уровни ТТГ и  $T_3$  детерминированы на 64%. При этом наследственных корреляций между содержанием ТТГ и тиреоидных гормонов человека выявлено не было [148, 172].

В таблице 17 приведены данные содержания гормонов щитовидной железы в сыворотке крови молодняка кроликов изучаемых групп.

Таблица 17 – Гормоны, отвечающие за функциональность щитовидной железы у молодняка кроликов изучаемых групп (n=9)

	Группа		
	I	II	III
	$T_4$ , нмоль/л		
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	13,94±0,47	14,87±0,28	15,18±0,39*
$C_v, \%$	10,02	5,58	7,74
	$T_3$ , пмоль/л		
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	3,77±0,17	3,52±0,07	3,88±0,09
$C_v, \%$	13,29	5,81	6,60
	ТТГ, мкМЕ/мл		
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	0,30±0,01	0,31±0,01	0,32±0,01*
$C_v, \%$	6,11	11,46	7,85

Содержание тироксина у опытных групп превышает значения в контрольной группе – у второй на 6,7%, а третьей – на 8,9% ( $P \leq 0,05$ ). По

концентрации трийодтиронина разница между группами варьирует незначительно – от 3,52 пмоль/л у второй группы до 3,88 пмоль/л у третьей.

Содержание тиреотропного гормона у второй группы преобладает над контрольной на 4,4%, а третьей – на 8,3% ( $P \leq 0,05$ ).

В таблице 18 приведены корреляционные связи внутри групп между показателями содержания гормонов щитовидной железы. Отмечена достоверная положительная связь между  $T_4$  и  $T_3$  ( $0,60 \pm 0,30$ ,  $P \leq 0,05$ ).

Таблица 18 – Корреляционная взаимосвязь между показателями содержания гормонов, отвечающих за функциональность щитовидной железы в изучаемых группах ( $r \pm m_r$ )

Контроль (n=9)		
	$T_4$	$T_3$
$T_3$	$0,34 \pm 0,36$	
ТТГ	$0,20 \pm 0,37$	$0,51 \pm 0,33$
опыт 2 (n=9)		
	$T_4$	$T_3$
$T_3$	$0,60 \pm 0,30^*$	
ТТГ	$0,48 \pm 0,33$	$-0,01 \pm 0,38$
опыт 3 (n=9)		
	$T_4$	$T_3$
$T_3$	$-0,07 \pm 0,96$	
ТТГ	$0,47 \pm 0,54$	$-0,04 \pm 1,57$

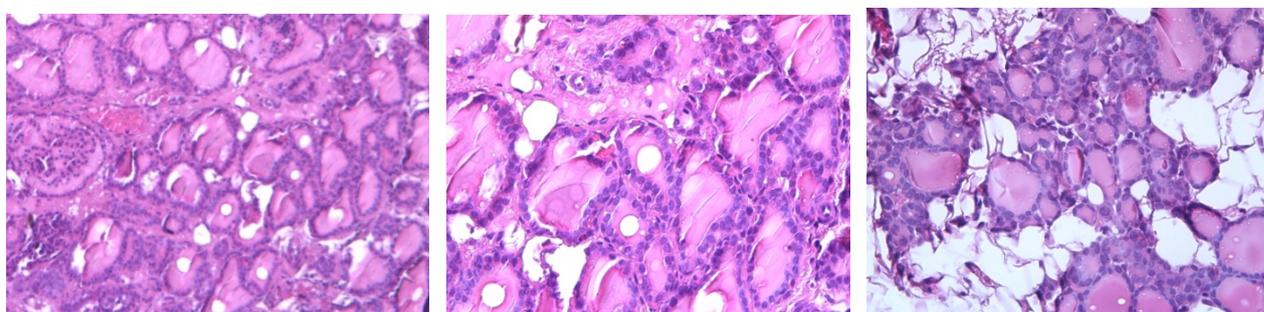
При объединении показателей исследуемых групп мы провели аналогичные расчеты. Результаты приведены в таблице 19.

При увеличении выборки практически в три раза отмечена взаимосвязь положительная и достоверная между содержанием тироксина и тиреотропного гормона ( $0,40 \pm 0,19$ ,  $P \leq 0,05$ ) (таблица 19).

Таблица 19 – Корреляционная взаимосвязь между показателями содержания гормонов, отвечающих за функциональность щитовидной железы изучаемой всей выборки молодняка (n=27) ( $r \pm m_r$ )

	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>
T <sub>3</sub>	0,24±0,20	
ТТГ	0,40±0,19*	0,15±0,20

Гистологическое строение щитовидной железы свидетельствует об отсутствии каких-либо патологических изменений у животных всех трех групп (рисунок 5).



I группа

II группа

III группа

Рисунок 5 – Гистологическая структура щитовидной железы изучаемых групп кроликов. Окраска Азур-Эозин, увеличение ×40.

### 3.2.5 Убойные и мясные показатели молодняка кроликов

Результаты анализа мясных показателей молодняка приведены в таблице 20. Молодняк II группы отличался достоверным преимуществом по убойной массе без ценных внутренних органов на 131,7 г (9,8 %), а по убойной массе тушки с органами – на 241,3 г (12,2 %). У животных была более массивна голова (на 19,0 г или 11,6 %) и шкура (на 49,3 г или 13,7 %). Отмечено достоверное преимущество по массе внутренних органов, отвечающих за пищеварение: печень (на 30,7 г или 40,4 %), желудок (на 46,7 г или 43,8 %) и кишечник (на 14,0 г или 4,5 %). Достоверным преимуществом также

отличается развитие органов, непосредственно участвующих в обмене веществ организма: сердце (на 3,0 г или 40,9 %) и почки (на 3,3 г или 17,5 %).

У молодняка III опытной группы достоверное преимущество отмечено лишь по массе шкуры (на 35,7 г или 9,9 %), печени (на 8,7 г или 11,4 %), легких (на 3,7 г или 23,4 %), сердца (на 2,0 г или 27,3 %) и желудка (на 10,0 г или 9,4 %). Увеличение убойной массы – тенденциозно.

Таблица 20 – Показатели убоя молодняка кроликов (n=3)

Показатель	I группа		II группа		III группа	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$C_v, \%$
Живая масса перед убоем, г	2606,7 ±37,2	2,5	2818,3 ±46,8*	2,9	2696,7 ±41,7	2,7
Масса тушки, г	1340,0 ±26,9	3,5	1471,7 ±32,1*	3,8	1400,0 ±28,9	3,6
Убойный выход, %	51,4 ±0,3	1,1	52,2 ±0,4	1,5	51,9 ±0,3	0,9
Голова, г	164,3 ±2,1	2,2	183,3 ±4,5*	4,2	173,7 ±4,9	4,9
Шкура, г	360,7 ±7,4	3,6	410,0 ±5,8**	2,4	396,3 ±12,4*	5,4
Почки, г	19,0 ±0,8	7,0	22,3 ±1,0*	8,0	21,7 ±1,4	11,3
Печень, г	76,0 ±2,3	5,3	106,7 ±8,3*	13,5	84,7 ±2,6*	5,2
Легкие, г	15,7 ±0,9	9,9	20,0 ±1,9	16,7	19,3 ±1,3*	11,5
Сердце, г	7,3 ±0,6	15,2	10,3 ±0,6*	10,8	9,3 ±0,6*	11,9
Желудок, г	106,7 ±2,8	4,6	153,3 ±14,0*	15,8	116,7 ±3,0*	4,4
Кишечник, г	312,7 ±3,2	1,8	326,7 ±3,2*	1,7	320,7 ±6,0	3,3

Была произведена обвалка тушек кроликов изучаемых групп. Результаты представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Обвалка тушек кроликов (n=3)

Показатель		I группа		II группа		III группа	
		$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$C_v, \%$
Средняя масса тушки, г		1340,0 ±26,9	3,5	1471,7 ±32,1*	3,8	1403,3 ±31,4	3,9
г	мышечная ткань	936,3 ±18,7	3,5	1085,7 ±26,3**	4,2	1029,7 ±24,0*	4,0
	костная ткань	313,7 ±6,0	3,3	286,7 ±4,9*	2,9	282,7 ±8,3*	5,1
	жировая ткань	24,7 ±1,4	9,9	35,3 ±1,0**	5,0	26,3 ±1,7	11,0
	соединительная ткань	65,3 ±3,3	8,8	64,0 ±3,5	9,4	64,7 ±2,8	7,6
%	мышечная ткань	69,9 ±0,3	0,7	73,8 ±0,3***	0,6	73,4 ±0,4**	1,1
	костная ткань	23,4 ±0,1	0,4	19,5 ±0,3***	2,9	20,1 ±0,3***	2,6
	жировая ткань	1,8 ±0,1	6,6	2,4 ±0,1*	7,2	1,9 ±0,1	8,6
	соединительная ткань	4,9 ±0,2	8,6	4,3 ±0,1	5,5	4,6 ±0,3	9,4

У молодняка II группы, в весовом значении, отмечено достоверно повышенное содержание мышечной (на 149,3 г или 15,9 %) и жировой (на 10,7 г 43,2 %) тканей, а костной (на 27,0 г или 8,6 %) и соединительной (1,3 г или 2,0 %) – снижение содержания в туше. В процентном соотношении аналогичные преимущества сохраняются: по мышечной (3,9 абс. %) и жировой ткани (0,6 абс. %). Соответственно наблюдалось меньше соединительной (3,9 абс. %) и костной (0,5 абс. %) тканей.

Достоверно выше содержание мышечной ткани отмечено и у молодняка III группы: разница составляет 93,3 г или 10,0 %, а костной – снижение на 31,0 г или 9,9 % ( $P \leq 0,05$ ). Соответственно, и по процентному соотношению сохраняется такая же закономерность: по мышечной ткани разница с контролем составляет 3,5 абс. % (5,0 %), а костной ткани – на 3,3 абс. % (14,0 %). В обеих опытных группах отмечено снижение соединительной ткани, однако установленная разница не является достоверной.

### **3.2.6 Сопряженность убойных показателей и мясных качеств молодняка кроликов с биохимическими особенностями сыворотки крови**

В таблице 22 приведены данные сопряженности между биохимическими показателями сыворотки крови и массой важнейших внутренних органов, участвующих в обмене веществ у молодняка кроликов контрольной группы.

По данным таблицы 22 у животных контрольной группы достоверно связано развитие почек и печени – в отрицательной сопряженности – с альфа-амилазой и креатинином, а в положительной – со щелочной фосфатазой, калием и альбумином. Сохраняется отрицательная сопряженность с калием и креатинином практически по всем внутренними органам. Положительная взаимосвязь отмечена с содержанием жира в туше с показателями содержания альбумина в сыворотке крови, а также с развитием внутренних органов: почек, печени и легких, а развитие кишечника сопряжено положительно лишь с развитием печени, сердца и легких.

Таблица 22 – Корреляция показателей биохимии сыворотки крови и данных развития внутренних органов, участвующих в обмене веществ у кроликов контрольной группы

	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
1	2	3	4	5	6	7	8
X1	0,47	0,16	-0,53	-0,03	0,94*	0,19	-0,11

1	2	3	4	5	6	7	8
X2	-0,81	-0,57	0,10	-0,41	-0,69	-0,60	-0,34
X3	0,65	0,37	-0,33	0,19	0,84	0,40	0,12
X4	0,87	0,65	0,00	0,50	0,61	0,68	0,43
X5	-0,79	-0,54	0,14	-0,38	-0,71	-0,57	-0,31
X6	-0,98***	-0,94*	-0,48	-0,85*	-0,15	-0,95*	-0,81
X7	0,98***	0,95*	0,51	0,87	0,12	0,96*	0,84
X8	0,26	0,56	0,97*	0,71	-0,92*	0,54	0,76
X9	-0,96**	-0,99***	-0,73	-0,98*	0,17	-0,99***	-0,96*
X10	0,98***	0,87	0,33	0,76	0,32	0,88	0,71
X11	0,87	0,65	0,00	0,50	0,61	0,68	0,43
X12	-0,83	-0,60	0,07	-0,44	-0,66	-0,63	-0,37
X13	0,99***	0,94*	0,50	0,87	0,13	0,95**	0,83
X14		0,94*	0,50	0,87	0,13	0,95**	0,83
X15			0,76	0,98*	-0,20	0,99***	0,97*
X16				0,87	-0,79	0,73	0,90*
X17					-0,38	0,98**	0,99***
X18						-0,17	-0,45
X19							0,96

**Примечание:** здесь и в таблицах и обозначения показателей: X1 – АЛТ; X2 – АСТ; X3 – билирубин общий; X4 – билирубин прямой; X5 – уреаза; X6 – альфа-амилаза; X7 – щелочная фосфатаза; X8 – фосфор; X9 – креатинин; X10 – калий; X11 – глюкоза; X12 – общий протеин; X13 – альбумин; X14 – почки; X15 – печень; X16 – сердце; X17 – легкие; X18 – желудок; X19 – жир в туше (получен при обвалке); X20 – кишечник.

В таблице 23 приведены данные сопряженности между биохимическими показателями сыворотки крови и массой важнейших внутренних органов, участвующих в обмене веществ у молодняка кроликов второй опытной группы.

Таблица 23 – Корреляция показателей биохимии сыворотки крови и данных развития внутренних органов, участвующих в обмене веществ у кроликов второй опытной группы

	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
X1	-0,99***	-0,70	0,58	-0,99***	-0,58	-0,41	-0,02
X2	-0,99***	-0,72	0,61	-0,99***	-0,61	-0,39	-0,05
X3	0,87	0,93*	-0,87	0,87	0,87	0,00	0,43
X4	-0,94*	-0,85	0,76	-0,94*	-0,76	-0,19	-0,25
X5	-0,97**	-0,41	0,26	-0,97**	-0,26	-0,70	0,33
X6	-0,20	0,63	-0,75	-0,20	0,75	-0,95*	0,99***
X7	0,46	0,98**	-0,99***	0,46	0,98***	-0,54	0,85
X8	-0,99***	-0,57	0,43	-1,00***	-0,43	-0,56	0,15
X9	-0,84	-0,95**	0,89	-0,84	-0,89	0,05	-0,47
X10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X11	0,50	-0,36	0,50	0,50	-0,50	0,99***	-0,90*
X12	-0,61	-1,00***	0,99***	-0,61	-0,99***	0,38	-0,74
X13	-0,88	-0,92*	0,85	-0,88	-0,85	-0,04	-0,40
X14		0,63	-0,50	0,99***	0,50	0,50	-0,08
X15			-0,99***	0,63	0,99***	-0,36	0,73
X16				-0,50	-0,99***	0,50	-0,82
X17					0,50	0,50	-0,08
X18						-0,50	0,82
X19							-0,90*

Содержание аланинаминотрансферазы и аспартатаминострасферазы отрицательно и высокодостоверно сопряжено с развитием почек и легких. Аналогичная закономерность сохранена и по связи почек и легких с билирубином прямым и уреазой. Содержание жира в туше отрицательно сопряжено с альфа-амилазой, а развитие кишечника – положительно. Содержание щелочной фосфатазы положительно сопряжено с развитием печени и желудка и отрицательно – с сердцем, а фосфора – отрицательно с почками и легких. Содержание креатинина отрицательно и достоверно связано лишь с развитием печени; глюкоза достоверно влияет: положительно – на накопление жира в туше и отрицательно – на развитие кишечника. Общий протеин в сыворотке крови оказал отрицательное влияние на сопряженность с развитием печени и желудка и положительное – на сердце. Развитие почек положительно коррелирует с развитием легких, а печени – отрицательно – с сердцем, а положительно – с желудком. Отмечена отрицательная корреляция в развитии сердца и желудка и выходом жира с туши с развитием кишечника.

В таблице 24 приведены данные сопряженности между биохимическими показателями сыворотки крови и массой важнейших внутренних органов, участвующих в обмене веществ у молодняка кроликов третьей опытной группы. Содержание аланинаминотрансферазы и аспартатаминострасферазы положительно и высокодостоверно сопряжено с развитием желудка и выходом жира в туше.

Содержание билирубина общего и фосфора у животных третьей опытной группы положительно коррелирует с развитием почек, сердца, легких, желудка и кишечника. Отмечен положительный уровень сопряженности между альфа-амилазой и развитием кишечника. Общий протеин оказал положительное влияние на развитие желудка, содержание жира в туше и развитие кишечника.

Таблица 24 – Корреляция показателей биохимии сыворотки крови и данных развития внутренних органов, участвующих в обмене веществ у кроликов третьей опытной группы

	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
X1	0,74	0,79	0,67	0,70	0,93*	0,99***	0,74
X2	0,84	0,70	0,77	0,80	0,97**	0,97**	0,82
X3	0,97**	0,10	0,93*	0,97**	0,88*	0,59	0,87*
X4	-0,49	-0,39	-0,31	-0,42	-0,82	-0,74	-0,31
X5	-0,09	0,89	-0,17	-0,14	0,32	0,69	-0,02
X6	0,83	0,64	0,87	0,83	0,74	0,77	0,94*
X7	-0,56	0,52	-0,65	-0,61	-0,11	0,23	-0,55
X8	-0,78	-0,11	-0,65	-0,74	-0,89	-0,62	-0,58
X9	0,99***	0,37	0,96**	0,98***	0,92*	0,75	0,96**
X10	0,80	-0,33	0,84*	0,83*	0,46	0,09	0,74
X11	-0,19	0,67	-0,32	-0,26	0,29	0,56	-0,23
X12	0,83	0,75	0,79	0,80	0,92*	0,96**	0,86**
X13	-0,36	0,81	-0,38	-0,40	-0,03	0,41	-0,22
X14		0,25	0,98**	0,99***	0,88	0,67	0,96*
X15			0,23	0,22	0,51	0,84	0,39
X16				0,99***	0,79	0,59	0,98***
X17					0,84*	0,62	0,97**
X18						0,89*	0,80*
X19							0,68

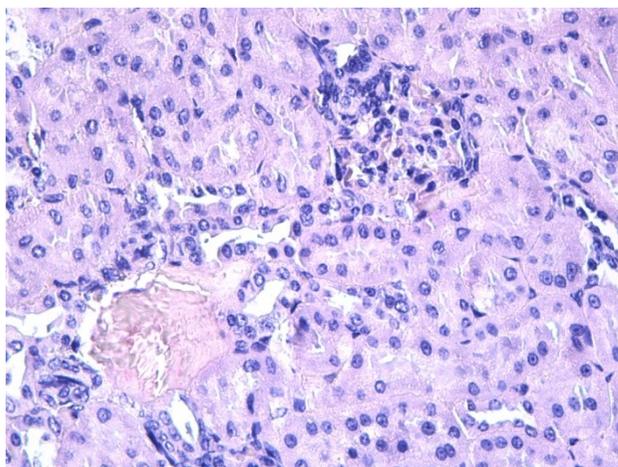
Изучение взаимосвязи между внутренними органами у молодняка выявило следующую закономерность: развитие почек положительно взаимосвязано с сердцем, легкими и развитием кишечника; сердца – легких и кишечника; легких – желудка и кишечника; желудка – содержание жира в туше и кишечника.

Таким образом, у животных опытной группы усиливаются взаимосвязи печеночных, почечных ферментов и общего белка с развитием большинства внутренних органов.

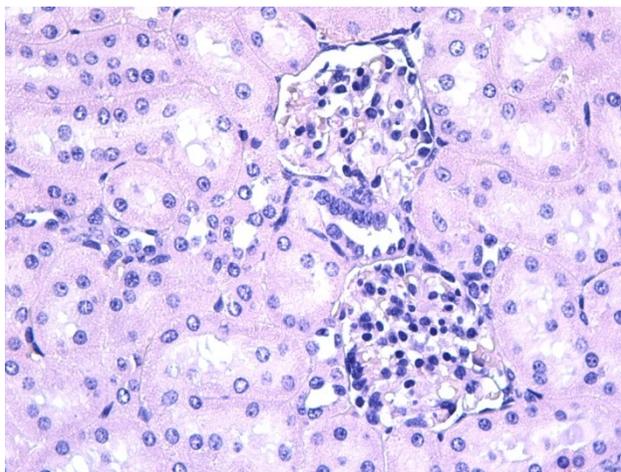
### **3.2.7. Некоторые особенности гистологического строения внутренних органов молодняка кроликов подопытных групп**

Гистологическое исследование тканей дает бесценное представление, как о физиологии нормальных тканей, так и о наличии каких-либо патологий. В настоящее время, гистопатология остается в значительной степени неизменной с момента ее введения более века назад и по-прежнему основана на микроскопическом наблюдении микротонких срезов тканей, окрашенных цветными красителями: например, гематоксилином и эозином, которое применяется с 1800-х годов. Традиционные способы гистологии вполне обеспечивают важную ультраструктурную информацию на микроуровне, не смотря на то, что данная процедура трудоемка, так как требует тонкого разрезания ткани на тысячи отдельных срезов, окрашивания ткани и ручного микроскопического наблюдения каждого среза для обнаружения интересующих признаков [178].

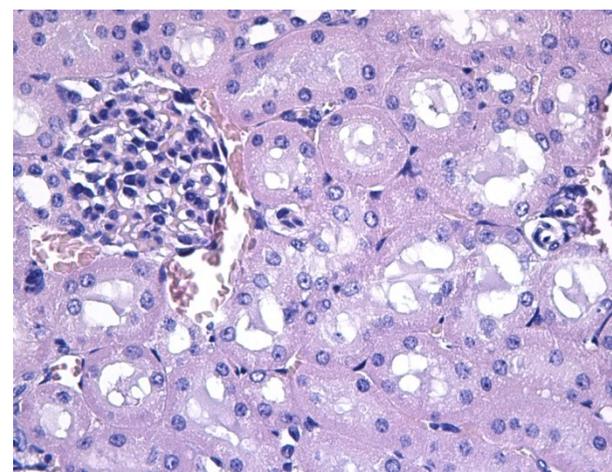
На рисунке 6 приведены фотографии гистологических срезов почек у молодняка кроликов опытных групп, на рисунке 6 – почек, на рисунке 7 – печени и на рисунке 8 – гистологическое строение сердечной мышцы. Отмечено отсутствие патологических отклонений внутренних органов на клеточном уровне у животных изучаемых групп.



Контрольная группа

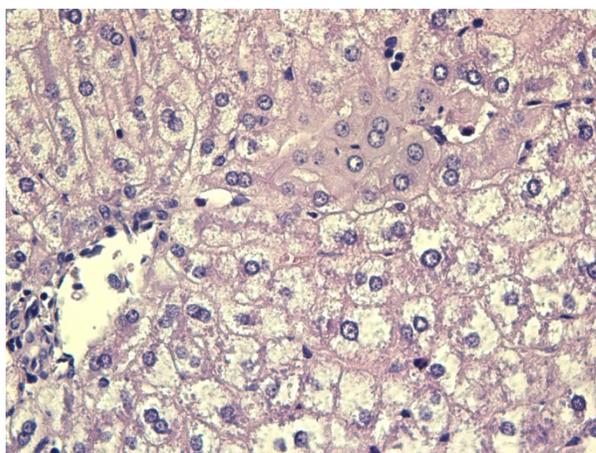


Опытная (вторая) группа

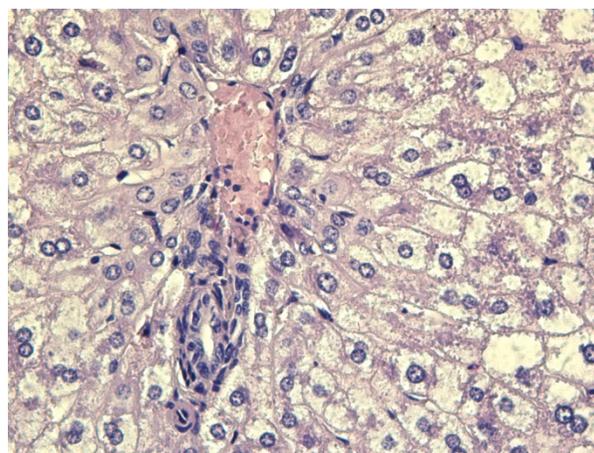


Опытная (третья) группа

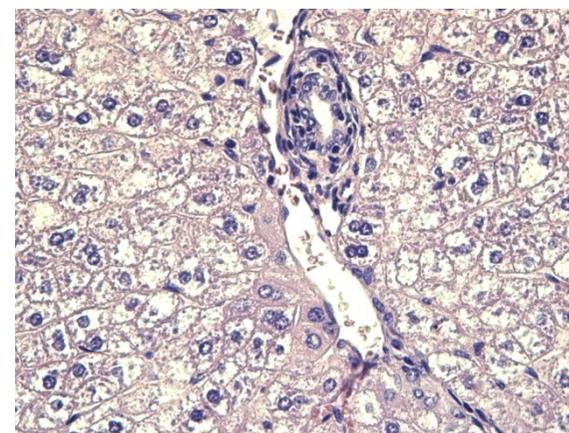
Рисунок 6 - Гистологическое строение почек у молодняка кроликов изучаемых групп, увеличение 40×



Контрольная группа

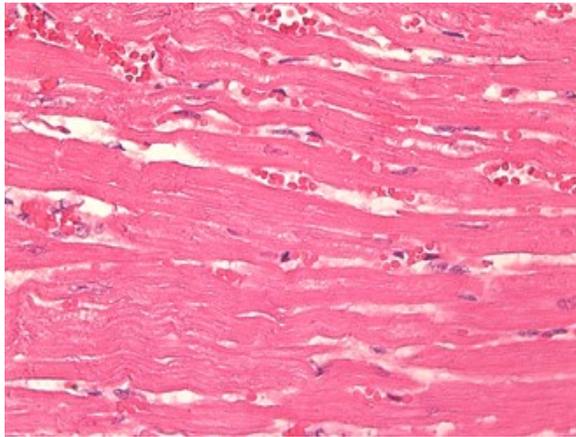


Опытная (вторая) группа

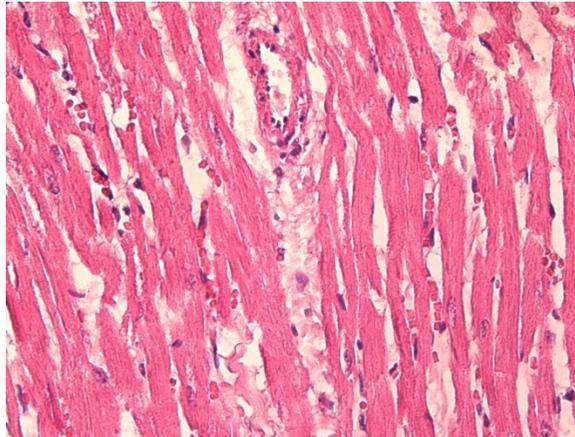


Опытная (третья) группа

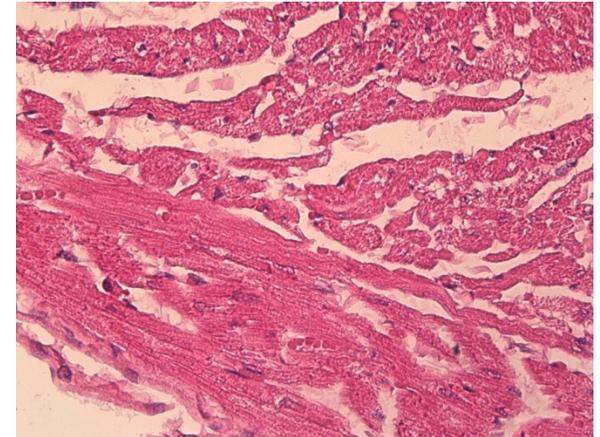
Рисунок 7 - Гистологическое строение печени у молодняка кроликов изучаемых групп, увеличение 40×



Контрольная группа



Опытная (вторая) группа



Опытная (третья) группа

Рисунок 8 - Гистологическое строение сердечной мышцы у молодняка кроликов изучаемых групп, увеличение 40×

### 3.2.8 Химический состав и гистологические особенности мышечной ткани молодняка кроликов в опыте

В таблице 25 приведен химический состав мышечной ткани и расчет питательной ценности средней пробы с передних конечностей молодняка кроликов изучаемых групп (рисунок 9).

Таблица 25 – Химический состав мышечной ткани и расчет питательной ценности средней пробы с передних конечностей

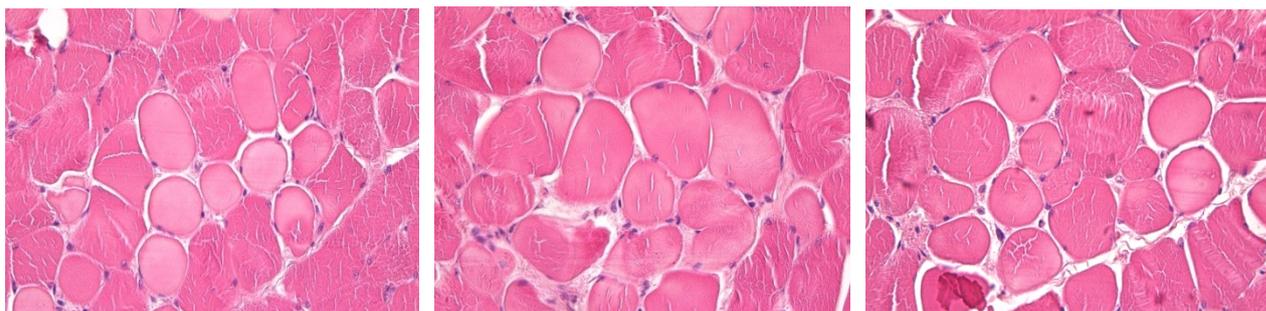
Показатель	Белок, %	Жир, %	Влага, %	Калорийность, ккал
	I группа			
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	20,71±0,59	6,38±1,06	70,38±0,94	144,2±5,33
$C_v, \%$	5,69	33,23	2,68	10,86
	II группа			
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	21,63±0,35	8,46±1,12	68,43±1,06	167,4±5,51
$C_v, \%$	3,19	26,55	3,10	9,94
	III группа			
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	21,62±0,25	8,55±0,44	69,93±0,64	168,2±2,54*
$C_v, \%$	2,30	10,21	1,84	4,46

Преимущество по содержанию белка в средней пробе мышечной ткани с передних конечностей у молодняка опытных групп превалирует на 4,4%, однако разница не является достоверной.

Содержание жира также является преимущественным явлением у животных опытных групп в пределах 32,5 – 34,0 % по сравнению с

контрольными аналогами, при недостоверной разнице. Содержание влаги варьируется незначительно и также недостоверно – от 68,4 до 70,3 % – по группам в целом.

Рассчитанная калорийность показывает достоверное преимущество у молодняка III группы на 16,6 % ( $P \leq 0,05$ ), а у животных II группы эта разница с контролем составляет 16,1 % ( $P \leq 0,05$ ).



Контрольная группа

Опытная (вторая) группа

Опытная (третья)  
группа

Рисунок 9 – Поперечный разрез мышечной ткани передней конечности.

Окраска Азур-Эозин.  $\times 40$

В таблице 26 приведен химический состав мышечной ткани и расчет питательной ценности средней пробы с задних конечностей молодняка кроликов изучаемых групп (рисунок 10).

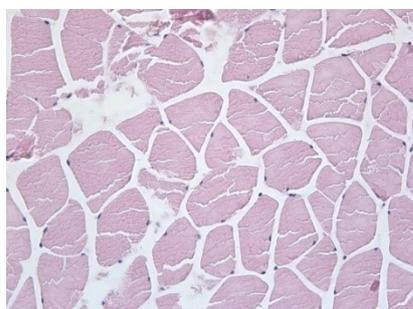
По содержанию белка в средней пробе мышечной ткани с задних конечностей отмечено достоверное преимущество у обеих опытных групп над контрольными: у II группы – на 9,6 %, а у III группы – на 10,4 %. Аналогичная закономерность сохраняется и по содержанию жировой ткани, соответственно, 89,9 и 98,7 %. Содержание влаги в пробах изучаемых групп колеблется в пределах от 70,2 до 71,97 %; разница между группами не является достоверной.

За счет достоверного преимущества по содержанию ценных компонентов расчетная калорийность средней пробы мяса с задних

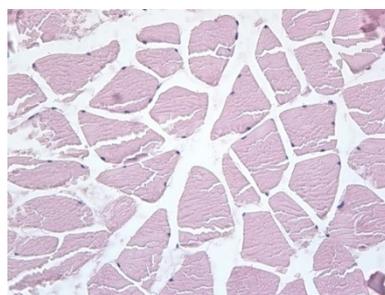
конечностей достоверно выше, чем у контрольной: у II группы – на 31,4 % ( $P \leq 0,01$ ), а у III группы – на 34,4 % ( $P \leq 0,01$ ).

Таблица 26 – Химический состав мышечной ткани и расчет питательной ценности средней пробы с задних конечностей

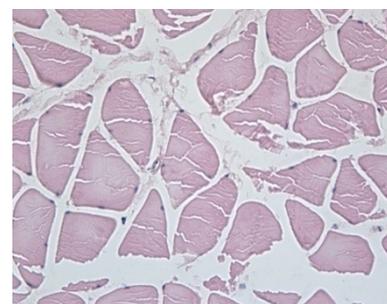
Показатель	Белок, %	Жир, %	Влага, %	Калорийность, ккал
I группа				
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	20,09±0,47	3,33±0,10	72,00±0,10	113,4±1,01
$C_v, \%$	4,69	6,27	0,28	2,54
II группа				
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	22,02±0,24*	6,32±0,90*	70,21±0,85	149,0±3,94**
$C_v, \%$	2,18	28,40	2,43	7,78
III группа				
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	22,17±0,42*	6,61±0,47**	71,97±1,54	152,4±3,43***
$C_v, \%$	3,79	14,25	4,29	6,43



Контрольная группа



Опытная (вторая)  
группа



Опытная (третья)  
группа

Рисунок 10 - Поперечный разрез мышечной ткани задней конечности.

Окраска Азур-Эозин. ×40

В таблице 27 приведен химический состав мышечной ткани и расчет питательной ценности средней пробы *m. longissimus dorsi* (рисунок 11). В длиннейшей мышце спины отмечается достоверное преимущество по содержанию белка у животных второй (опытной) группы над контрольными на 8,4%, а у аналогов третьей (опытной) группы разница 3,4% не является достоверной. Достоверное преимущество по содержанию жира в длиннейшей мышце спины отмечено у обеих опытных групп над контрольной: у второй – на 164,0 % ( $p \leq 0,01$ ), а у третьей – на 142,0 % ( $p \leq 0,01$ ). Соответственно, калорийность оказалась также у мышечной ткани длиннейшей мышцы спины достоверно выше у обеих опытных групп на 32,5 ( $P \leq 0,05$ ) и 25,0 ( $P \leq 0,01$ ) %.

Таблица 27 – Химический состав мышечной ткани и расчет питательной ценности средней пробы с длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*)

Показатель	Белок, %	Жир, %	Влага, %	Калорийность, ккал
I группа				
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	21,06±0,41	1,71±0,26	72,13±0,67	102,3±1,36
$C_v, \%$	3,92	29,81	1,85	3,66
II группа				
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	22,82±0,23*	4,52±0,80**	74,63±0,32*	135,5±5,52*
$C_v, \%$	1,97	35,28	0,85	10,66
III группа				
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	21,78±0,13	4,14±0,44**	72,70±0,53	127,9±2,65**
$C_v, \%$	1,20	21,13	1,47	5,86



Контрольная группа

Опытная (вторая)

Опытная (третья)

группа

группа

Рисунок 11 – Поперечный разрез мышечной ткани *m. longissimus dorsi*.

Окраска Азур-Эозин.  $\times 40$

Усредненные данные по всем точкам взятия мышечной ткани на предмет химического состава и питательности приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Химический состав мышечной ткани и расчет питательной ценности проб мышечной ткани в среднем

Показатель	Белок, %	Жир, %	Влага, %	Калорийность, ккал
I группа				
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	20,62 $\pm$ 0,30	3,81 $\pm$ 0,54	71,50 $\pm$ 0,38	120,0 $\pm$ 2,89
$C_v, \%$	5,09	29,42	1,84	12,04
II группа				
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	22,15 $\pm$ 0,18	6,43 $\pm$ 0,61	71,09 $\pm$ 0,72	150,6 $\pm$ 3,00**
$C_v, \%$	2,76	32,72	3,51	10,02
III группа				
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	21,86 $\pm$ 0,19*	6,44 $\pm$ 0,60*	71,53 $\pm$ 0,67	149,5 $\pm$ 3,52**
$C_v, \%$	2,64	28,01	2,80	10,18

По данным таблицы 28, отмечено достоверное преимущество у молодняка третьей опытной группы по содержанию белка на 6,0%, а жира – на 69,0% в сравнении с контролем. За счет высоких значений коэффициента вариации у показателей мышечной ткани молодняка второй опытной группы это преимущество не является достоверным. Однако, показатель калорийности мышечной ткани в среднем отмечен у мышечной ткани молодняка второй опытной группы в пределах 25,5 % ( $P \leq 0,01$ ), а третьей опытной группы – на 24,6 % ( $P \leq 0,01$ ).

### 3.2.9 Закономерности накопления йода в жировой и мышечной тканях молодняка кроликов

В таблице 29 приведен химический состав жировой ткани и накопление йода у молодняка кроликов изучаемых групп.

Таблица 29 – Химический состав жировой ткани и накопление йода

Показатель	Жир, %	Влага, %	I, мкг/кг
	I группа		
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	90,58±0,21	9,43±0,21**	250,25±14,38
$C_v, \%$	0,46	4,38	11,49
	II группа		
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	91,75±0,38*	8,25±0,38	457,13±26,47**
$C_v, \%$	0,82	9,09	11,58
	III группа		
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	92,67±0,56**	7,33±0,56	746,67±37,44***
$C_v, \%$	1,20	15,15	10,03

Происходит накопление йода в жировой ткани кроликов опытных групп: у второй этот показатель выше контрольных аналогов на 82,7% ( $P \leq 0,01$ ), а у третьей – на 198,4 ( $P \leq 0,001$ ) % (таблица 29).

В желудочно-кишечном тракте происходит образование активных ионов, которые оказывают влияние на ферментативный катализ в полости кишечника. Металлы выполняют каталитическую функцию, входя в состав металлоферментов и являясь активаторами и регуляторами ферментов, участвуют в биосинтезе витаминов, способствуют их усвоению и использованию организмом, участвуют в синтезе гормонов и других биологически активных веществ, влияют на их активность клеточные и гуморальные факторы иммунитета [99].

В таблице 30 приведено накопление макро- и микроэлементов в мышечной ткани с передних конечностей.

Таблица 30 – Содержание макро- и микроэлементов средней пробы мышечной ткани с передних конечностей

Элемент	N	P	K	Ca	Mg	I	Se	Co	Cu
Единица измерения	мг	мг	мг	мг	мг	мкг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I группа									
$\bar{X}$	3,29	473,75	422,50*	0,02	0,02	97,50	0,06	0,02	3,05*
$\pm m_{\bar{X}}$	0,09	20,56	11,00	0,0001	0,0001	15,25	0,01	0,01	0,24
$C_v, \%$	5,18	8,68	5,21	25,00	16,48	31,28	37,50	79,59	15,85
II группа									
$\bar{X}$	3,46	475,75	372,00	0,03*	0,03*	283,33*	0,05	0,01	1,32
$\pm m_{\bar{X}}$	0,05	10,38	6,00	0,0001	0,000	83,01	0,00	0,00	0,24
$C_v, \%$	3,18	4,36	3,23	21,37	9,20	58,60	18,59	59,68	37,07

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	III группа								
$\bar{X}$	3,36	576,67	393,00	0,02	0,02	311,67**	0,05	0,01	3,35
$\pm m_{\bar{X}}$	0,03	69,78	3,67	0,0001	0,0001	58,44	0,01	0,00	0,05
$C_v, \%$	1,79	24,20	1,87	3,70	7,96	37,50	33,33	27,45	2,79

В ходе анализа содержания макроэлементов в средней пробе мышечной ткани с передних конечностей, обращает на себя достоверная разница по калию у животных контрольной группы. Однако происходит накопление йода в мышцах второй опытной группы на 190,6 % ( $p \leq 0,05$ ), а в мышцах третьей – на 219,7 %, ( $p \leq 0,01$ ).

В средней пробе мышечной ткани с задних конечностей практически сохраняется аналогичная тенденция: содержание йода увеличивается в мышечной ткани второй группы на 223,4% ( $p \leq 0,01$ ) и на 292,5 % ( $p \leq 0,001$ ) в мышечной ткани третьей группы (таблица 31).

Таблица 31 – Содержание макро- и микроэлементов средней пробы мышечной ткани с задних конечностей

Элемент	N	P	K	Ca	Mg	I	Se	Co	Cu
Единица измерения	мг	мг	мг	мг	мг	мкг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	I группа								
$\bar{X}$	3,66	498	445,0**	0,015	0,022	29,4	0,081	0,004	1,69
$\pm m_{\bar{X}}$	0,17	5,50	10,56	0,0002	0,01	1,78	0,01	0,00	0,52
$C_v, \%$	10,31	2,12	4,68	29,17	52,07	11,11	19,23	30,77	37,89
	II группа								
$\bar{X}$	3,52	534,25	457,00	0,01	0,02	95,09**	0,06	0,01	1,56

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\pm m_{\bar{X}}$	0,04	6,38	10,00	0,0001	0,001	12,71	0,01	0,00	0,42
$C_v, \%$	2,20	2,39	4,38	10,71	4,44	26,73	17,74	56,52	54,17
III группа									
$\bar{X}$	3,43	594,33	339,67	0,01	0,02	115,00***	0,05	0,01	3,52
$\pm m_{\bar{X}}$	0,04	97,22	12,56	0,001	0,0001	11,00	0,01	0,00	0,07
$C_v, \%$	2,33	32,72	7,39	7,58	28,74	19,13	44,14	23,33	3,92

В таблице 32 приведены данные содержания макро- и микроэлементов средней пробе мышечной ткани длиннейшей мышцы спины. Во второй опытной группе отмечено достоверное повышение в сравнении с контрольными аналогами содержание азота, фосфора и калия, соответственно на 8,6, 14,6 и 14,8 %. Отмечено повышенное содержание йода у молодняка этой группы на 68,5 %, а у молодняка третьей группы – на 110,6 %.

Таблица 32 – Содержание макро- и микроэлементов средней пробы мышечной ткани с *m. longissimus dorsi*

Элемент	N	P	K	Ca	Mg	I	Se	Co	Cu
Единица измерения	мг	мг	мг	мг	мг	мкг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I группа									
$\bar{X}$	3,36	522,50	438,50	0,04*	0,02**	38,58	0,11*	0,00	2,69*
$\pm m_{\bar{X}}$	0,07	13,38	24,13	0,01	0,001	7,21	0,01	0,00	0,53
$C_v, \%$	4,44	5,12	11,00	55,03	7,89	37,39	27,53	41,18	39,50
II группа									
$\bar{X}$	3,65*	598,75*	503,50*	0,02	0,01	65,00*	0,05	0,02*	0,45

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\pm m_{\bar{x}}$	0,04	51,88	15,00	0,001	0,0001	7,98	0,01	0,00	0,03
$C_v, \%$	1,98	17,33	5,96	3,33	8,47	24,54	23,15	32,31	13,81
	III группа								
$\bar{X}$	3,49	514,33	422,33	0,01	0,02	81,17**	0,06	0,01	5,73*
$\pm m_{\bar{x}}$	0,02	11,22	9,44	0,0001	0,0001	4,94	0,01	0,00	1,37
$C_v, \%$	1,20	4,36	4,47	12,12	28,57	12,18	39,69	19,61	47,89

При расчетах среднего арифметического содержания макро- и микроэлементов во всех изучаемых пробах отмечено достоверное превышение лишь по азоту у животных второй группы на 6,3 % ( $p \leq 0,05$ ). Среднее содержание йода во всех группах мышц молодняка кроликов увеличивается у животных второй группы на 163,8 %, а третьей – на 202,2 % (таблица 33).

Таблица 33 – Среднее содержание макро- и микроэлементов в среднем в мышечной ткани кроликов исследуемых групп во всех группах мышц

Элемент	N	P	K	Ca	Mg	I	Se	Co	Cu
Единица измерения	мг	мг	мг	мг	мг	мкг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	I группа								
$\bar{X}$	3,34	505,25	437,42*	0,02	0,03*	56,01	0,08*	0,01	2,82**
$\pm m_{\bar{x}}$	0,07	10,60	9,91	0,001	0,001	7,99	0,01	0,00	0,25
$C_v, \%$	6,86	7,27	7,85	61,28	28,90	49,39	30,27	79,97	30,98
	II группа								
$\bar{X}$	3,55*	536,25	444,17	0,02	0,02	147,80*	0,06	0,01	1,11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\pm m_{\bar{x}}$	0,03	17,03	14,95	0,001	0,001	29,02	0,00	0,00	0,17
$C_v, \%$	2,77	11,00	11,66	33,76	25,55	68,01	23,76	61,20	52,29
	III группа								
$\bar{X}$	3,43	561,78	385,00	0,02	0,02	169,28**	0,05	0,01	4,20*
$\pm m_{\bar{x}}$	0,02	40,63	10,30	0,001	0,001	31,64	0,01	0,00	0,42
$C_v, \%$	2,16	21,69	8,02	11,42	20,80	56,08	39,16	22,22	29,87

### 3.2.10 Особенности накопления микроэлементов в некоторых внутренних органах и тканях молодняка кроликов

Роль минеральных элементов в пушном звероводстве играет важную роль в формировании жизнедеятельности организма животного [71]. Микроэлементы поступают в организм с кормом и динамика их накопления, к примеру, в волосяном покрове пушных животных изучена весьма пристально [14], однако более глубокая характеристика концентрации микроэлементов в органах и тканях животных дает более полное суждение особенностей обеспечения организма животных этими важными факторами жизнедеятельности [85]. Установлено положительное влияние на формирование волосяных луковиц у норок при включении в рацион йодосодержащих премиксов: на фоне активной щитовидной железы корректирует йододефицитное состояние, а процесс созревания зимнего волосяного покрова у молодняка норок интенсифицируется [57].

В таблице 34 изложены результаты накопления некоторых микроэлементов в почках молодняка кроликов на фоне рациона, обогащенного антиоксидантами с содержанием органической формы йода.

Таблица 34 – Накопление микроэлементов в почках, мкг/кг

	I	Se	Co	Cu
	I группа			
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	282,50±27,22	0,13±0,05	0,03±0,01*	6,76±2,55
$C_v, \%$	13,63	57,74	41,54	53,42
	II группа			
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	1128,83±141,71**	0,13±0,03	0,02±0,001	8,30±1,37
$C_v, \%$	21,74	44,44	28,31	28,68
	III группа			
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	1213,67±138,56***	0,11±0,001	0,01±0,001	5,66±0,30
$C_v, \%$	22,83	3,92	8,33	10,48

Использование липосомальной формы антиоксидантов позволило отметить накопление йода в почках у животных второй группы на 299,5 % ( $p \leq 0,01$ ), а третьей – на 329,9 % ( $p \leq 0,001$ ).

В печени сохраняется аналогичная тенденция: у животных второй группы разница с контролем составляет 790,2 ( $p \leq 0,05$ ), а с третьей – 711,3 ( $p \leq 0,001$ ) % (таблица 35).

Отмеченная закономерность на внутренних органах сохраняется и в ходе характеристики сердечной мышцы: разница с контрольной группой составляет у второй и третьей, соответственно, 29,8 ( $p \leq 0,01$ ) и 49,8 ( $p \leq 0,001$ ) %, шерсти – 27,3 ( $p \leq 0,05$ ) и 75,4 ( $p \leq 0,001$ ) % и легких – 17,3 ( $p \leq 0,05$ ) и 54,1 ( $p \leq 0,01$ ) % по содержанию йода (таблица 36).

Таблица 35 – Накопление микроэлементов в печени, мкг/кг

	I	Se	Co	Cu
I группа				
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	21,98±2,76	0,06±0,02	0,02±0,001	3,98±0,30
$C_v, \%$	25,14	52,90	9,57	15,34
II группа				
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	195,67±32,11*	0,17±0,04*	0,07±0,01*	4,07±0,35
$C_v, \%$	32,82	48,33	15,95	17,12
III группа				
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	178,33±18,11***	0,10±0,001*	0,02±0,001	8,52±0,18***
$C_v, \%$	20,31	7,91	11,46	4,23

Таблица 36 – Накопление йода в некоторых органах и тканях кроликов в опыте, мкг/кг

	I группа	II группа	III группа
Сердечная мышца			
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	521,3±18,0	676,0±26,6**	780,3±25,3***
$C_v, \%$	6	6,8	5,6
Шерсть			
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	127,3±7,1	162,0±8,5*	223,3±7,4***
$C_v, \%$	9,6	9,1	5,8
Легкие			
$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	514,0±10,4	603,3±32,2*	792,3±52,1**
$C_v, \%$	3,5	9,2	11,4

Таким образом, отмечено уверенное и достоверное накопление йода в тканях и органах кроликов калифорнийской породы на фоне кормления кормом, обогащенным липосомальной формой антиоксидантов «Полисол Омега-3» с включением органического йода.

Следует отметить, что содержание йода в тканях и органах сельскохозяйственных животных, колеблется от 50 до 200 мкг на 1 кг массы, вместе с тем, данный показатель варьирует в значительных пределах и зависит от концентрации йода в рационах кормления [106]. Накопление этого элемента происходит в следующей закономерности: в щитовидной железе – 70–80 %, мышцах – 10–12 %, коже – 3,4 %, скелете – 3 %, в других органах – 5–10 % [23]. Все органы и ткани содержат йод [21]. Изучены закономерности накопления йода в тканях свиней [35] и птицы [55]. В. Дребицкас с соавт. [36] отметили порядок распределения йода в организме – по возрастанью: легкие, кровь, почки, мышцы, шерсть, кожа, щитовидная железа. Общеизвестно, что йод входит в состав гормонов щитовидной железы [99], а при снижении концентрации йода в плазме происходит поглощение йодида щитовидной железой и почками. Вероятно, подобный механизм мы наблюдаем и в наших исследованиях, констатируя существенное увеличение йода в почках молодняка кроликов.

### **3.2.11 Уровень обогащения органическим йодом мяса крольчатины**

Исходя из проведенных исследований по процентному содержанию контаминантов мяса и химического анализа на предмет содержания йода органического, нами рассчитано содержание йода на 100 грамм мяса крольчатины, результаты которого приведены в таблице 37.

Исходя из полученных анатомо-морфологических и химических исследований, при употреблении мяса крольчатины в количестве 100 г, потребитель получает 12,0 мкг йода при питании мясом крольчатины от молодняка, употреблявшего рацион с добавлением «Полисол Омега-3» на

основе ламинарии Белого моря и 13,8 мкг йода на основе Цистозейры бородатой Черного моря, что, соответственно, на 7,6 и 9,4 мкг выше в сравнении с мясом, полученным от кроликов, не получавших добавку в липосомальной форме, обогащенную органическим йодом.

Таблица 37 – Расчет содержания йода органического на 100 грамм мяса крольчатины в опыте на фоне антиоксиданта «Полисол омега-3»

Показатель	Группа		
	I	II	III
	Содержание йода, мкг/кг		
Мышцы	56	147,8	169,3
Жир	250,2	457,1	746,1
	Содержание в туше, %		
Мышцы	69,9	73,8	73,4
Жир	1,8	2,4	1,9
	Содержание йода органического в 100 граммах мяса крольчатины, мкг		
Мышцы	3,91	10,91	12,43
Жир	0,45	1,10	1,42
Вместе	4,36	12,01	13,85

## **4. Экономическая эффективность исследований**

### **4.1 Расчет экономической эффективности применения липосомальной формы антиоксидантов на основе методики расчета выхода готовой продукции на кролиководческом предприятии закрытого типа**

Разработка гибкой модели кролиководческих систем и внедрение ее для расчета экономических величин приобретает все более весомое значение в мировой науке. Предложена биоэкономическая модель, которая включает в себя расчет характеристик воспроизводительных особенностей кроликоматок, расчет структуры полученного потомства, моделирование потребностей в кормах для всех групп животных [130]. Зачастую, экономические исследования сводятся к расчетам конкретных результатов опыта, иными словами, результатов исследований какого-либо отдельного фактора [152]. Таким образом, важность комплексной оценки полученных результатов дает гарантию их эффективного внедрения в производственных условиях отдельно взятого региона.

Рынок выдвигает требования к высокому уровню хозяйственно-продуктивных особенностей животных, а этому уровню вполне отвечают породы кроликов [70], представленных в нашей стране в достаточной степени. Эти породы пригодны для широкого применения во многих регионах нашей страны [96, 108]. Принцип интенсификации был доказан на кроликоматках породы белый великан [77, 78].

В качестве основы экономического расчета эффективности применения липосомальной формы антиоксидантов, обогащенных органическим йодом, использованы результаты методики расчета выхода готовой продукции кролиководства [39].

Данная методика была разработана на основании анализа трехлетнего периода работы кролиководческой фермы (Л(П)Х «Зубоченко Д.В.») в

период с 2016 по 2018 гг. Сводные показатели работы кролиководческой фермы приведены в таблице 38.

Таблица 38 – Сводная таблица показателей предприятия в трехлетний анализируемый период

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	2016	2017	2018	В среднем за 2016-2018 гг.
1	2	3	4	5	6	7
1	Показатель сложенного прохолоста	%	31,60	32,80	26,70	30,28
2	Показатель самок с нормальными окролами	%	68,40	67,30	73,30	69,70
3	Показатель естественного прохолоста	%	20,80	22,20	17,90	20,30
4	Показатель самок с патологическими окролами	%	5,77	4,50	5,10	5,10
5	Показатель выранжированных самок	%	5,40	6,10	3,70	4,40
6	Показатель родившихся крольчат на одну слученную кроликоматку	Гол.	4,81	4,96	5,21	4,99
7	Показатель родившихся крольчат на одну самку с нормальными окролами	Гол.	7,04	7,38	7,13	7,19
8	Показатель отлученных крольчат на одну слученную крольчиху	Гол.	4,51	4,23	4,03	4,27

1	2	3	4	5	6	7
9	Показатель отлученных крольчат на одну самку с нормальными окролами	Гол.	6,64	6,32	5,56	6,17
10	Показатель сохранности крольчат в подсосный период	%	78,01	85,71	93,96	85,90
11	Показатель ремонта маточного стада	%	121,0	147,0	89,0	119,0
12	Показатель средней массы крольчонка при отсадке	Г	996,0	937,0	953,0	962,0

Анализируя данные в таблице 38, можно сделать вывод, что, на основе внедрённого рейтинга самок, в исследуемый период, отмечено снижение показателей общего прохолоста кроликоматок, в том числе, по естественным причинам, с окролами патологической этиологии, соответственно на 15,5, 13,9 и 11,6 %; снизилось на 31,5 % количество выбывших самок, что привело к снижению выбраковки маток на 26,5 %.

Положительную за три года динамику имеют следующие показатели: количество кроликоматок, окролившихся без патологий – увеличение отмечено на уровне 7,2 %; показатель сохранности крольчат в период подсоса – 20,5 %. Средняя живая масса крольчат в возрасте отъема составляет 953 грамма.

Исходя из проанализированной информации, были обоснованы коэффициенты расчета выхода продукции на кроликофермах с содержанием интенсивных пород кроликов в помещениях с регулируемым микроклиматом, среди которых наиболее важными можно отметить коэффициент, характеризующий среднее количество отсаженных крольчат на одну слученную самку и коэффициент, характеризующий среднее

количество отсаженных крольчат на одну самку с нормальным окролом. На основании данных коэффициентов и других общепринятых зоотехнических показателей была сформулирована методика определения выхода готовой продукции кролиководческих предприятий.

Данная методика выражена в следующих математических закономерностях. Предложены два варианта расчетов планируемой к получению продукции на ферме: с применением приема резервирования прохолоста и без него. Каждый вариант включает в себя прогнозируемый выход молодняка на убой в целом по ферме ( $n_0$ ) и в заданный период времени ( $n_{0t}$ ).

Первый вариант – прогнозируемый выход молодняка на убой в целом по ферме ( $n_0$ ) рассчитывается по формуле (2):

$$n_0 = N \times k_1 \times (1 - (k_2 + k_3)), \quad (2)$$

где:  $n_0$  – прогнозируемый выход кроликов на убой, шт.;

$N$  – количество осемененных (слученных) самок, шт.;

$k_1$  – коэффициент, полученный опытным путем, характеризующий среднее количество отсаженных крольчат на одну слученную самку ( $k_1 = 4,27$ );

$k_2$  – коэффициент, характеризующий процент падежа молодняка на откорме (при  $k_2 = 0,1$  падеж принят за 10% с условной оценкой «отлично»; при  $k_2 = 0,15$  падеж принят за 15% с условной оценкой «хорошо»; при  $k_2 = 0,2$  падеж принят за 20% с условной оценкой «удовлетворительно»);

$k_3$  – коэффициент, характеризующий норму выборки животных на ремонт основного стада из отработавшей группы:  $k_3 = 0,05 \dots 0,07$ .

Прогнозируемый выход молодняка на убой в заданный период времени рассчитывается по формуле (3):

$$n_{0t} = N \times (1 - k_1 - k_2 - k_3) \times k_4 \times (1 - (k_5 + k_6)), \quad (3)$$

где:  $n_{0t}$  – прогнозируемый выход кроликов на забой в заданный период времени, гол.;

$N$  – количество осемененных (слученных) самок в заданный период времени, гол.;

$k_1$  – коэффициент, характеризующий процент естественного прохолоста на кроликоферме, исходя из зоотехнических норм и работы хозяйства ( $k_1 = 0.203$  при уровне прохолоста 20,3%)\*;

$k_2$  – коэффициент, характеризующий процент нездоровых окролов на ферме, исходя из работы экспериментального хозяйства ( $k_2=0,051$  при уровне окролов патологической этиологии 5,1%)\*\*;

$k_3$  – коэффициент, характеризующий процент падежа самок во время окрола и сукрольности, исходя из работы хозяйства ( $k_3 = 0,044$  при уровне падежа самок 4,4%\*\*\*);

$k_4$  – коэффициент, полученный опытным путем, характеризующий среднее количество отсаженных крольчат на одну самку с нормальным окролом ( $k_4 = 6,17$ );

$k_5$  – коэффициент, характеризующий процент падежа молодняка на откорме (при  $k_5 = 0,1$  падеж принят за 10% с условной оценкой «отлично»; при  $k_5 = 0,15$  падеж принят за 15% с условной оценкой «хорошо»; при  $k_5 = 0,2$  падеж принят за 20% с условной оценкой «удовлетворительно»);

$k_6$  - коэффициент характеризующий норму выборки животных на ремонт основного стада из отработавшей группы ( $k_6 - 0,05...0,07$ ).

Второй вариант расчета применяется при использовании приема резервирования прохолоста.

Прогнозируемый выход молодняка на убой в целом по ферме ( $n$ ) рассчитывается по формуле (4):

$$n = N \times (1+k_p) \times k_1 \times (1 - (k_2 + k_3)), \quad (4);$$

где:  $n$  – прогнозируемый выход кроликов на забой, гол.;

$N$  – количество осемененных (слученных) самок, гол.;

$k_1$  – коэффициент, полученный опытным путем, характеризующий среднее количество отсаженных крольчат на одну слученную самку ( $k_1 = 4,27$ );

$k_2$  – коэффициент, характеризующий процент падежа молодняка на откорме (при  $k_2 = 0,1$  падеж принят за 10% с условной оценкой «отлично»; при  $k_2 = 0,15$  падеж принят за 15% с условной оценкой «хорошо»; при  $k_2 = 0,2$  падеж принят за 20% с условной оценкой «удовлетворительно»);

$k_3$  - коэффициент характеризующий норму выборки животных на ремонт основного стада из отработавшей группы ( $k_3 = 0,05 \dots 0,07$ );

$k_p$  – коэффициент резервирования прохолоста, задается зоотехником исходя из условий работы хозяйства. (При стандартных зоотехнических показателях обычно равняется коэффициенту естественного прохолоста и составляет  $k_p = 0,2$ ).

Прогнозируемый выход молодняка на убой в заданный период времени ( $n_t$ ) рассчитывается по формуле (5):

$$n_t = N \times (1 + k_p) \times (1 - k_1 - k_2 - k_3) \times k_4 \times (1 - (k_5 + k_6)), \quad (5)$$

где:  $n_t$  – прогнозируемый выход кроликов на убой в заданный период времени, гол.

$N$  – количество осемененных (слученных) самок в заданный период времени, гол.

$k_1$  – коэффициент, характеризующий процент естественного прохолоста на кроликоферме, исходя из зоотехнических норм и трехлетней работы хозяйства (при  $k_1 = 0,203$  уровень прохолоста составляет 20,3%)\*;

$k_2$  – коэффициент, характеризующий процент окролов патологической этиологии на ферме, исходя из трехлетней работы хозяйства ( $k_2 = 0,051$  при уровне окролов патологической этиологии 5,1%)\*\*;

$k_3$  – коэффициент, характеризующий процент падежных самок во время окрола и беременности, исходя из работы экспериментального хозяйства ( $k_3 = 0,044$  при уровне падежа самок 4,4%\*\*\*);

$k_4$  – коэффициент, полученный опытным путем, характеризующий среднее количество отсаженных крольчат на одну самку с нормальным окролом ( $k_4 = 6,17$ );

$k_5$  – коэффициент, характеризующий процент падежа молодняка на откорме (при  $k_5 = 0,1$  падеж принят за 10% с условной оценкой «отлично»; при  $k_5 = 0,15$  падеж принят за 15% с условной оценкой «хорошо»; при  $k_5 = 0,2$  падеж принят за 20% с условной оценкой «удовлетворительно»);

$k_6$  – коэффициент, характеризующий норму выборки животных на ремонт основного стада из отработавшей группы ( $k_6 = 0,05 \dots 0,07$ );

$k_p$  – коэффициент резервирования прохолоста, задается зоотехником исходя из условий работы хозяйства (при стандартных зоотехнических показателях обычно равняется коэффициенту естественного прохолоста и составляет  $k_p = 0,2$ )\*\*\*\*.

*Разъяснение некоторых коэффициентов:*

\* – коэффициент, характеризующий процент естественного прохолоста на кроликоферме. Это процент самок, у которых после случки (осеменения) не произошло оплодотворение;

\*\* – коэффициент, характеризующий процент окролов патологической этиологии на ферме. Это процент самок, у которых в процессе беременности произошел выкидыш плодов, у которых в процессе окрола, из-за неправильных действий самки, произошла гибель новорожденных крольчат, также сюда относятся случаи удушения самками крольчат при окроле, либо самка родила вне гнезда и произошла гибель крольчат;

\*\*\* – коэффициент, характеризующий процент падежа самок во время окрола и беременности. Это процент самок, которые в период беременности, либо в момент окрола погибли;

\*\*\*\* – коэффициент резервирования прохолоста. Резервирование прохолоста применяется зоотехником для компенсации естественного прохолоста с целью максимальной загрузки рабочих мест, оборудованных родильными отсеками.

Таким образом, по трехлетним результатам работы фермы с калифорнийской породой кроликов, доказана устойчивая взаимосвязь между введением понятия текущего рейтинга по показателям при отсадке (живая масса и количество голов) и сохранностью поголовья в период подсоса. С целью моделирования деятельности кролиководческого предприятия следует использовать при расчетах на основании данных зоотехнической документации: коэффициенты резервирования прохолоста, нормы выборки животных на ремонт основного стада, процента падежа молодняка на откорме, процента естественного прохолоста и т.д.

В таблице 39 приведён экономический эффект в результате внедрения рейтинга самок, который обеспечил экономический эффект на второй год в размере 86,0 тыс. рублей, а на третий год – 200,84 тыс. рублей.

Таблица 39 – Экономический эффект от внедрения прогрессивной модели улучшения работы с маточным стадом кроликоматок калифорнийской породы на примере промышленного предприятия в условиях Крыма

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	2016	2017	2018
1	Количество самок основного стада	Гол.	132	132	132
2	Количество самцов основного стада	Гол.	8	8	8
3	Количество осеменений	Ед.	973	973	973
4	Количество окролов	Ед.	666	654	713
5	Количество полученных крольчат	Гол.	4685	4825	5085
6	Количество крольчат при отъеме	Гол.	3655	4136	4778
7	Масса крольчат при отъеме	кг	3483	3875	4759
8	Количество молодняка после откорма	Гол.	3385	3830	4424
9	Валовый выход мяса	Кг	1867,6	2113,3	2441,4
10	Выручка от реализации	Тыс. руб.	653,66	739,66	854,50
11	Разница с 2016 годом	Тыс. руб.	–	86,00	200,84

## 4.2 Экономический эффект от применения липосомальной формы антиоксидантов, обогащенных органическим йодом с использованием методики расчетов выхода готовой продукции на кролиководческих предприятиях

В таблице 40 приведена экономическая модель использования липосомальной формы антиоксидантов на кроликоматках из расчета на 100 голов маточного стада. В результате применения липосомальной формы антиоксидантов на кроликоматках увеличивается уровень рентабельности второй группы на 11,3 %, а третьей – на 7,7 %.

Таблица 40 – Экономический эффект использования липосомальной формы антиоксидантов в кролиководстве

Показатель	I группа	II группа		III группа	
	Показатель	Показатель	+/- с I группой	Показатель	+/- с I группой
1	2	3	4	5	6
Кол-во слученных самок в месяц	100	100	0,0	100	0,0
Фертильность, %	63,6	70	6,4	60	-3,6
Кол-во родивших самок, гол.	63,6	70	6,4	70	6,4
Кол-во родившихся крольчат на одну родившую самку	6,43	6,29	-0,1	8,17	1,7
Общее число полученных крольчат	409	440	31,4	572	163,0
Сохранность крольчат при лактации	85,03	86,51	1,5	75,69	-9,3
Кол-во крольчат при отсадке	348	381	33,2	433	85,1

Продолжение таблицы 40

1	2	3	4	5	6
Средний вес крольчат при отсадке в 41 день	929	1035,4	106,4	910,7	-18,3
Привесы во время лактации	21,4	24,0	2,6	20,9	-0,4
Живая масса крольчат при отсадке, кг	323,0	394,4	71,3	394,2	71,2
Сохранность крольчат в период откорма	80	89,38	9,4	82	2,0
Кол-во забитых кроликов в конце периода	278	340	62	355	76,8
Привесы во время откорма	32,88	34,95	2,1	35,03	2,2
Установленная забойная масса	3000	3000	0,0	3000	0,0
Время, необходимое для достижения убойной массы от 41 дня	63	56	-7	60	-3,3
Общий срок откорма, дней	104	97	-7	101	-3,3
Увеличение срока откорма дней	-	-6,8		-3,3	
Увеличение кол-во выхода голов кролика	-	62,3		76,8	
Ориентировочный расход корма в месяц, кг	5008	5352	343,3	5792	783,3
Убойный выход продукции, %	51,4	52,2	0,8	51,9	0,5
Убойный выход продукции, кг	429,0	533,1	104,2	552,7	123,7
Стоимость 1 кг корма, при цене добавки 1250 руб./кг, и норме ввода 0,125%	18	19,5	1,5	19,5	1,5
Затраты на оплату труда одного рабочего	20000	20000	0,0	20000	0,0

Продолжение таблицы 40

1	2	3	4	5	6
Затраты на корм, руб.	90149,53	104357,28	14207,8	112937,30	22787,8
Затраты на вет. препараты	5389,79	5904,00	514,2	6709,50	1319,7
Затраты на убой, при стоимости убоя 1 тушки 30 руб.	8345,48	10213,55	1868,1	10648,63	2303,1
Затраты на коммунальные услуги (при стоимости услуг для ЛПХ)	4500,00	5050,00	550,0	4880,000	380,0
Выручка от реализации продукции при стоимости 1 кг 350 руб.	150135,25	186601,51	36466,3	193432,35	43297,1
Доход ЛПХ	21750,45	41076,67	19326,2	38256,92	16506,5
Рентабельность	16,9	28,2	+11,3	24,7	+7,7

В таблице 41 приведены экономические данные продуктивности молодняка кроликов на фоне добавления в рацион липосомальной формы антиоксидантов.

Таблица 41 – Экономические показатели молодняка кроликов при добавлении в рацион липосомальных форм антиоксидантов

Показатель	Группа		
	I	II	III
1	2	3	4
Кол-во молодняка в начале опыта, гол.	25	25	25
Падеж, гол.	5	3	4
Кол-во молодняка в конце опыта, гол.	20	22	21
Предубойная масса в среднем одной гол, кг	2,7	2,735	2,84
Масса туша, кг	1,39	1,43	1,475
Убойный выход, %	51,4	52,2	51,9

1	2	3	4
Получено мяса, кг	27,8	31,46	30,975
Выручка от реализованного мяса, руб.	9730	11011	10841,25
Получено дополнительно мяса, кг	0	3,66	3,175
Стоимость дополнительно мяса, руб.	0	1281	1111,25
Затраты на вакцинацию, руб.	375	375	375
Затраты на корм учитывая добавку, руб.	2880	3240,9	3180,5
Прибыль, руб.	6475	7395,1	7285,75
Чистый доход от применения добавки, руб.	-	920,1	810,75
Экономический эффект на 1 голову	-	36,80	32,43
Чистый доход на 1 руб. доп. затрат	-	2,55	2,70

В результате применения липосомальной формы антиоксидантов на молодняке кроликов второй группы отмечена полученная экономическая эффективность на 1 голову во второй группе молодняка кроликов составила 36 руб. 80 коп., а в третьей – 32 руб. 43 коп.

В К(Ф)Х «Бакиев А.А.» был проведен производственный опыт (Приложение Е) по испытанию липосомальной формы антиоксидантов, обогащенных органической формой йода. Результаты производственного опыта представлены в таблице 42. Животные были распределены в аналогичные группы, как и в основном опыте: I группа – контроль; II группа – кролики, получавшие липосомальную форму антиоксидантов на основе ламинарии Белого моря и III группа – животные, получавшие липосомальную форму антиоксидантов на основе цистозейры Черного моря.

Таблица 42 – Экономический эффект использования липосомальной формы антиоксидантов в производственном опыте

Показатель	I группа	II группа		III группа	
		Показатель	+/- с I	Показатель	+/- с I
1	2	3	4	5	6
Кол-во слученных самок в опыте, гол.	11	10	-1	10	-1
Фертильность, %	63,6	70	6,4	70	6,4
Кол-во родивших самок, гол.	7	7	0	7	0
Кол-во родившихся крольчат на одну родившую самку, гол.	6,43	6,29	-0,1	8,17	1,7
Общее число полученных крольчат, гол.	45	44	-1	57	12,2
Сохранность крольчат при лактации, %	85,03	86,51	1,5	75,69	-9,3
Кол-во крольчат при отсадке, гол.	38	38	-0,2	43	5
Средний вес крольчат при отсадке в 41 день, грамм	929	1035,4	106,4	910,7	-18,3
Привесы во время лактации, г/сут.	21,4	24	2,6	20,9	-0,4
Живая масса крольчат при отсадке, кг	35,5	39,4	3,9	39,4	3,9
Сохранность крольчат в период откорма, %	80	89,38	9,38	82,1	2,1
Кол-во забитых кроликов в конце периода, гол.	31	34	3	36	4,9
Привесы во время откорма, г/сут.	32,88	34,95	2,07	35,03	2,1
Установленная забойная масса, грамм	2606	2818	212	2697	91
Время для достижения убойной масса от 41 дня, дней	51	51	0	51	0
Общий срок откорма, дней	92	92	0	92	0
Увеличение срока откорма дней	–	0	–	0	–
Увеличение кол-во выхода голов кролика, гол.	–	3	–	5	–
Ориентировочный расход корма в месяц, кг	539	568	29	589	50,5
Убойный выход продукции, %	51,4	52,2	0,8	51,9	0,5
Убойный выход продукции, кг	41,52	50,01	8,49	50,39	8,87
Стоимость 1 кг корма, при цене добавки 1250 руб./кг, и норме ввода 0,125 %	18	19,5	1,5	19,5	1,5

Продолжение таблицы 42

1	2	3	4	5	6
Затраты на корм, руб.	9697,6	11071,5	1373,9	11490,17	1792,6
Затраты на ветеринарные препараты, руб.	578	590,4	12,4	670,95	93
Затраты на забой, при стоимости забоя 1 тушки 30 руб.	918	1021,35	103,4	1066,16	148,2
Выручка от реализации продукции при стоимости 1 кг 350 руб., руб.	14533,40	17504,9	2971,45	17636,8	3103,36
Доход от применения антиоксидантов в липосомальной форме, руб.	3339,80	4821,60	1481,80	4409,48	1069,68
Увеличение дохода от контроля, %	–	44,37	–	32,03	–
Рентабельность производства, %	29,8	38,0	8,2	33,3	3,5

В результате производственных испытаний было отмечено увеличение дохода во второй опытной группе в сравнении с контрольной первой на уровне 44,37 % а третьей опытной – на 32,03 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Выводы

1. В ходе изучения воспроизводительных качеств кроликоматок на фоне введения в рацион антиоксидантов в липосомальной форме, обогащенных органическим йодом, наиболее высокая сохранность молодняка в период подсоса отмечена у кроликоматок опытной группы, получавших антиоксиданты на основе *Cystoseira barbata*: родилось 49 голов крольчат, 37 голов крольчат сохранилось на момент отъема общей массой гнезда 33,65 кг и 6,73 кг живой массы молодняка на одну кроликоматку, окролившуюся без осложнений. У контрольной группы кроликоматок эти показатели, соответственно, были следующие: 45 голов, 38 голов, 39,46 кг и 5,64 кг.

2. Практически по всем показателям биохимии сыворотки крови, кроме амилазы, отмечено достоверное преимущество у крольчих обеих опытных групп, кроме того, вероятно, содержание йода оказало положительное воздействие на накопление гормонов щитовидной железы – связь между этими факторами доказана уровнем достоверности по трийодтирону у крольчих, получавших антиоксиданты на основе водорослей Черного моря ( $P \leq 0,05$ ) и тироксину у крольчих обеих групп ( $P \leq 0,05 \dots 0,01$ ).

3. В процессе изучения особенностей роста и развития молодняка, получавшего рацион, обогащенный йодом органическим на основе ввода липосомальной формы антиоксидантов, были получены следующие показатели роста и развития. На основе соматометрического метода оценки кроликов в опыте выявлено, что у молодняка опытных групп происходит формирование эйрисомного типа телосложения – от 60 до 70 % от всего поголовья подопытных животных.

4. Анализ данных биохимических исследований сыворотки крови показывает интенсификацию белкового обмена в организме молодняка кроликов опытных групп, и, как следствие, усиление обмена печеночных и почечных ферментов. Результат изучения сопряженности изучаемых показателей биохимии сыворотки крови у молодняка кроликов показал

формирование достоверных связей между общим белком и печеночными ферментами а также белком и продуктами почечного обмена.

5. Содержание тироксина у опытных групп превышает контрольных – у второй на 6,7 %, а третьей – на 8,9 % ( $P \leq 0,05$ ). По концентрации трийодтиронина разница между группами варьирует незначительно – от 3,52 пмоль/л у второй группы до 3,88 пмоль/л у третьей. Содержание тиреотропного гормона у второй группы преобладает над контрольной на 4,4 %, а третьей – на 8,3 % ( $P \leq 0,05$ ).

6. В ходе изучения морфологии внутренних органов у молодняка, получавшего антиоксиданты на основе *Laminaria digitata*, отмечено достоверное ( $P \leq 0,05$ ) преимущество развития внутренних органов, отвечающих за пищеварение: печень (на 30,7 г или 40,4 %), желудок (на 46,7 г или 43,8 %) и кишечник (на 14,0 г или 4,5 %), а развитие органов, участвующих в обмене веществ организма: сердце (на 3,0 г или 40,9 %) и почки (на 3,3 г или 17,5 %). У молодняка опытной группы, получавшего добавку антиоксидантов на основе *Cystoseira barbata*, достоверное преимущество отмечено лишь по массе шкуры (на 35,7 г или 9,9 %), печени (на 8,7 г или 11,4 %), легких (на 3,7 г или 23,4 %), сердца (на 2,0 г или 27,3 %) и желудка (на 10,0 г или 9,4 %).

7. Изучение взаимосвязи между развитием внутренних органов выявило тот факт, что развитие почек положительно взаимосвязано с сердцем, легкими и развитием кишечника; сердца с легкими и кишечником; легких с желудком и кишечником; желудка с содержанием жира в туше и кишечнике. Таким образом, у животных опытных групп усиливаются взаимосвязи печеночных, почечных ферментов и общего белка с развитием большинства внутренних органов.

8. Отмечено, что накопление йода в мышцах молодняка кроликов увеличивается у животных на 163,8 – 202,2 % в среднем по туше, а в жировой ткани – на 82,7 ( $P \leq 0,01$ ) – 198,4 ( $P \leq 0,001$ ) %. Кроме мышечной ткани, отмечается накопление йода и в прочих тканях и внутренних органах: в

почках – на 299,6 ( $P \leq 0,05$ ) – 329,9 % ( $P \leq 0,05$ ); в печени – на 790,2 – 711,3 % ( $P \leq 0,05$ ); сердечной мышце – на 29,8 ( $P \leq 0,01$ ) – 49,8 ( $P \leq 0,001$ ) %, шерсти – на 27,3 ( $P \leq 0,05$ ) – 75,4 ( $P \leq 0,001$ ) % и легких – на 17,3 ( $P \leq 0,05$ ) – 54,1 ( $P \leq 0,01$ ) %.

9. В результате опыта использования липосомальной формы антиоксидантов, обогащённой органическим йодом, увеличивается уровень рентабельности на 7,7 – 11,3 %. Выращивание молодняка кроликов на фоне липосомальной формы антиоксидантов, обогащённой органическим йодом, экономическая эффективность на 1 голову молодняка, получавшего добавку на основе *Laminaria digitata* – 36 руб. 80 коп., а молодняка группы, получавших добавку на основе *Cystoseira barbata* – 32 руб. 43 коп.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для насыщения продуктов кролиководства органическим йодом, а именно содержание в мышечной ткани до 169,28 мкг/кг и в жировой до 746,1 мкг/кг, рекомендуем вводить в рацион кроликов добавку «Полисол Омега 3» из расчета 1250 грамм на 1 тонну гранулированного корма. Введение антиоксидантов в липосомальной форме «Полисол Омега 3» позволяет увеличить содержание эссенциального йода в 100 граммах средней пробы мяса с 4,0 мкг до 13,8 мкг.

2. Для увеличения рентабельности работы кролиководческих предприятий на 6 – 9%, рекомендуем вводить антиоксиданты в липосомальной форме на базе морских водорослей.

3. Для увеличения сохранности молодняка до 90 – 93% в период лактации и получения более крепкого молодняка массой 950 – 1000 г при отъеме в 41-дн. возрасте, рекомендуем использовать метод рейтинга самок с целью оптимизации нагрузки на кроликоматку.

4. При формировании долгосрочной производственной модели работы кролиководческого предприятия рекомендуем использовать математическую

модель, позволяющую прогнозировать выход молодняка на убой, для планирования затрат и заключения фьючерсных контрактов на сбыт продукции.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Обозначена перспектива дальнейших исследований по совершенствованию алгоритма рационального содержания кроликов в условиях Республики Крым:

- продолжение исследований будет направлено на более широкое изучение эффективности природных комплексов (морских водорослей) в развитии органического кролиководства;

- поиск путей повышения эффективности содержания кроликов с внедрением новых зоотехнических приемов, направленных на повышение сохранности поголовья и совершенствование моделей для прогнозирования и планирования работы кролиководческих комплексов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автандилов, Г.Г. Медицинская морфометрия: руководство / Г.Г. Автандилов. – М: Медицина, 1990. – 384 с.
2. Агейкин, А.Г. Технологии производства продуктов кролиководства: учеб. пособие / А.Г. Агейкин; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 305 с.
3. Аджиев, Д.Д. Основные параметры антиоксидантной системы крови у кроликов в половозрастной динамике / Д.Д. Аджиев, Г.Ю. Мальцев, С.А. Румянцев, Е.Н. Маляренко, Н.Ф. Заторская // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50. – № 2. – С. 208–2016.
4. Аджиев, Д.Д. Применение антиоксидантного препарата Оксинил-dry в кормлении растущих кроликов / Д.Д. Аджиев, Ю.А. Калугин // Кролиководство и звероводство. – 2016. – № 6. – С. 7–9.
5. Аджиев, Д.Д. Антиоксидантная система кроликов в раннем постнатальном онтегенезе. 1. Основные антиоксидантные ферменты эритроцитов / Д.Д. Аджиев, Ю.А. Калугин, Н.А. Балакирев // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – № 3. – С. 39–45.
6. Аджиев, Д.Д. Антиоксидантная система кроликов в раннем постнатальном онтегенезе. Неферментативное звено антиоксидантной защиты и продукты перекисного окисления липидов / Д.Д. Аджиев, Ю.А. Калугин, Н.А. Балакирев // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – № 4. – С. 87–92.
7. Аксьонов, Є.О. Розвиток кролівництва в Україні та світі (оглядова) / Є.О. Аксьонов // Науково-технічний бюлетень ІТ НААН. – 2017. – № 116. – С. 15–21.
8. Альбова, Е.В. Схематическая карта содержания йода в водах Крыма / Е.В. Альбова // Гидрохимические материалы АН СССР. – Москва, 1963. – 35 с.
9. Антипова, Л.В. Продукты из мяса кроликов для здорового питания: создание ассортиментных линеек, пищевая и биологическая

ценность / Л.В. Антипова, Я.А. Попова, А.В. Черкасова // Вестник ВГУИТ. – 2019. – Т. 81. – № 1. – С. 225-231.

10. Афанасьева, А.И. Влияние различных доз йодсодержащего препарата «Монклавит-1» на уровень тиреоидных гормонов щитовидной железы в крови лакирующих овец Западносибирской мясной породы / А.И. Афанасьева, В.А. Сарычев // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 6. – С. 100–104.

11. Балакирев Н.А. Нормы затрат кормов для пушных зверей и кроликов / Н.А. Балакирев, В.Ф. Кладовщиков В.Ф. – М., 2007. – 185 с.

12. Безруков О.Ф. Гигиенические аспекты формирования заболеваний щитовидной железы в Крымском регионе, их профилактика и лечение / О.Ф. Безруков. – дис. ... д-ра мед. наук. – 14.02.01 – гигиена и профессиональная патология. – Симферополь, 2010. – 336 с.

13. Беоглу, Е.В. Влияние усреднённого кормового рациона на показатели роста мясного гибрида кроликов в условиях интенсивного производства / Е.В. Беоглу, Н.П. Здюмаева, Е.В. Озерецковская // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе. Сборник статей 69-й международной научно-практической конференции: в 3-х томах. Под редакцией Ю.В. Панкратова, Н.Ю. Парамоновой. 2018. Издательство: Костромская государственная сельскохозяйственная академия. Караваново, 2018. – С. 149–152.

14. Беспярых, О.Ю. Возрастные изменения минерального состава крови у пушных зверей / О.Ю. Беспярых // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. – № 2 (45). – С. 56–61.

15. Битуева, Э.Б. Оценка эффективности использования йодсодержащих биологически-активных добавок к пище в эксперименте / Э.Б. Битуева, С.Д. Жамсаранова, Л.В. Антипова // Вопросы питания. – 2007. – Т.76. – № 2. – С.57–59.

16. Большая советская Энциклопедия.– 1953. Т. 23 – 635 с.

17. Вакуленко, І. Пух і м'ясо / І. Вакуленко // Агробізнес сьогодні. – 2010. – № 17. – С. 28–33.
18. Велданова М.В. Йод - знакомый и незнакомый / М.В. Велданова. А.В. Скальный – М.: ИнтелТек, 2004 – 192 с.
19. Взаимосвязь химического состава почвы и поверхностных вод Республики Крым и их влияние на развитие эндемичных заболеваний / С.В. Иванов, М.Г. Гук, Ф.Р. Фазылова, Е.Ф. Плиско // Центральный научный вестник. – 2018. – Т. 3. – № 10 (51). – С. 15–19.
20. Винничук Д.Т. Разведение и кормление кроликов в агроэкосистемах / Д.Т. Винничук, Ю.А. Тарарико . – К.: ДИА, 2009 – 44 с.
21. Виноградов А.П. Закономерности распределения химических элементов в земной коре / А.П. Виноградов. - М.: Наука, 1955. – 14 с.
22. Волох, А.М., Муравьева Н.И. Интродукция охотничьих зверей в Крыму и её результаты / А.М. Волох, Н.И. Муравьева // Вестник охотоведения. – 2012. – Т. 9. – № 2. – С. 237–252.
23. Георгиевский В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Т. Самохин. – М.: Колос, 1979. – 471 с.
24. Геохимические факторы зобообразования / О.Ф. Безруков, Ф.Н. Ильченко, Э.Э. Аблаев, Д.В. Зима // Таврический медико-биологический вестник. – 2017. – Том. 20. – № 3. – С. 23–27.
25. Герасимов, Г.А. Всеобщее йодирование соли для профилактики йоддефицитных заболеваний: преимущества значительно превышают риск / Г.А. Герасимов // Терапевтический архив. – 2001. – №1. – С.22–25.
26. Гончаренко, І.В. Кролівництво: селекційно-технологічні аспекти / І.В. Гончаренко, Д.Т. Вінничук // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Технологія виробництва продукції тваринництва» – К., 2012. – Вип. 179. – С. 54–59.
27. ГОСТ 26931-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения меди». – Дата введения 1986-12-01.

28. ГОСТ 31660-2012. Продукты пищевые. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации йода. – Дата введения 2013-07-01.
29. ГОСТ 32008-2012 (ISO 937:1978). Мясо и мясные продукты. Определение содержания азота (арбитражный метод) (Переиздание). – Дата введения 2014-07-01.
30. ГОСТ 32009-2013 (ISO 13730:1996). Мясо и мясные продукты. Спектрофотометрический метод определения массовой доли общего фосфора (с Поправкой). – Дата введения 2014-07-01.
31. ГОСТ 33425-2015. Мясо и мясные продукты. Определение никеля, хрома и кобальта методом электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии (Переиздание). – Дата введения 2017-01-01.
32. ГОСТ Р 55484-2013. Мясо и мясные продукты. Определение содержания натрия, калия, магния и марганца методом пламенной атомной абсорбции. – Дата введения 2014-07-01.
33. Дефицит йода в агроландшафтах Брянской области / Е.М. Коробова, В.Ю. Берёзкин, Л.И. Колмыкова, Н.В. Корсакова, Л.В. Кригман // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2016. – №3. – С. 57–65.
34. Динамика гормонов щитовидной железы при выполнении модели стандартного перелома у кроликов / Л.В. Родионова, Н.В. Прудникова, Л.Г. Попова [и др.] // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2013. - № 2(90). – Часть 2. – С. 161–166.
35. Дмитроченко, А.П. Йод в кормлении сельскохозяйственных животных / А.П. Дмитроченко // Биологическая роль йода. – М.: Колос, 1972. – С. 59–73.
36. Дребицкас, В. Эффективность микроэлементов в кормлении животных / В. Дребицкас, Б. Айдуконене, В. Эстко // Новые аспекты участия биологически активных веществ в регуляции метаболизма и продуктивности с.-х. животных. – Боровск, 1991. – С. 54–55.

37. Дубинина, М.Б. Мировое производство продукции кролиководства / М.Б. Дубинина // Вопросы кролиководства. – 2019. – № 5. – С. 15–19.
38. Дьяченко, А.В. Метатеоретические исследования императивов сохранения природного потенциала / А.В. Дьяченко // Известия НВАУК – 2019. – № 1(53). – С. 1–7.
39. Зубоченко, Д.В. Модель функционирования промышленного кролиководческого предприятия / Д.В. Зубоченко // Известия НВ АУК. – 2020. – 2(58). – С. 280–295.
40. Зырянова, Н.А. Способ повышения мясной продуктивности кроликов / Н.А. Зырянова // Агропродовольственная политика России. – 2020. – № 1–2. – С. 13–16.
41. Информирование о риске как элементе устойчивости стратегии ликвидации йоддефицитных заболеваний в Беларуси / Е.В. Федоренко, Н.Д. Коломиец, Т.В. Мохорт, А.Н. Волченко, Е.Г. Мохорт, С.В. Петренко, С.И. Сычик // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 1. – С. 58–67.
42. Исмаилов, С.И. Результаты эпидемиологических исследований распространенности йододефицитных заболеваний в Республике Узбекистан / С.И. Исмаилов, М.М. Рашитов // Международный эндокринологический журнал. – 2017. – 13. – С. 197–201.
43. Источники йода и методы профилактики его дефицита / Е.А. Трошина, Н.М. Платонова, Ф.М. Абдулхабирова, А.В. Секинаева // Лечащий врач. – 2007. – № 6. – С. 10–14.
44. Каплевский, А.И. Новые породы кроликов, выведенные в Петровском зверосовхозе / А.И. Каплевский // Каракулеводство и звероводство. – 1953. – № 3. – С. 49 – 53.
45. Карабаева М.Э. Проблема йододефицита у животных // Эффективное животноводство. – 2018. – № 2(141). – С. 28–29.
46. Классная оценка крольчих по комплексу материнских признаков «оценка материнских признаков крольчих» / Т.К. Карелина, Г.Ю. Косовский,

Т.В. Прохоренко, Е.А. Стрельцова // Кролиководство и звероводство. – 2020. – № 4. – С. 9–15.

47. Комлацкий, В.И. Развитие индустриального кролиководства на Кубани / В.И. Комлацкий, Л.Э. Цыганок, В.С. Туркова // Кролиководство и звероводство. – 2019. – № 5. – С. 8–16.

48. Комплексная переработка кроликов: традиции и инновации / Л.В. Антипова, С.А. Сторублевцев, М.Е. Успенская, Я.А. Попова, М.С. Болдырева. – Воронеж, 2017. – 377 с.

49. Коржевский Д.Э. Основы гистологической техники / Д.Э. Коржевский, А.В. Гиляров. – СПб: СпецЛит, 2010. – 95 с.

50. Корзун В. Нові десертні страви у профілактиці мікроелементозів / В. Корзун, І. Антонюк // Товари і ринки. – 2009. – №1. – С.51–57.

51. Коцюбенко Г.А. Науково-практичні методи підвищення продуктивності кролів : монографія / Г.А. Коцюбенко. – Миколаїв: МНАУ, 2013. – 191 с.

52. Кривопушкин В.В.. Оценка кроликов калифорнийской и новозеландской пород на соответствие требованиям промышленной технологии крольчатины / В.В. Кривопушкин, Д.Ю. Цыбань // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 6. – С. 50–53.

53. Кролівництво з основами генетики та розведення / В.О. Пабат, Д.Т. Вінничук, І.В. Гончаренко, В.М. Агій: учебное пособие – Киев: Издательство Ліра-К, 2018. – 164 с.

54. Кубасов Р.В. Роль биоэлементов в увеличении объема щитовидной железы у детей, проживающих в Приморском крае / Р.В. Кубасов, А.Л. Горбачев, Е.Д. Кубасова // Экология человека. – 2007. – № 6. – С.9–14.

55. Кузнецов, С.Г. Микроэлементы в кормлении животных / С.Г. Кузнецов // Животноводство России. – 2003. – №3. – С. 16–17.

56. Лактионов, К.С. Кролиководство в России и за рубежом. Современное состояние и перспективы развития / К.С. Лактионов, О.В. Тимохин // Вестник ОрелГАУ. – 2009. – №2. – С. 27.

57. Лоенко, Н.Н. Морфофункциональное состояние тиреоидного статуса молодняка норок (*neovision vision*) в период смены волосяного покрова при коррекции йодной недостаточности / Н.Н. Лоенко, О.В. Растимешина, Е.В. Кровина // Кролиководство и звероводство. – 2019. – № 4. – С. 14–19.

Манукало, С.А. Йодная недостаточность в животноводстве / С.А. Манукало, А.Х. Шантыз // Ветеринария Кубани. – 2010. – №5. – С. 7–8.

58. Меньшов, Б.Г. Отбор самок по молочности / Б.Г. Меньшов // Кролиководство. – 1934. – № 2. – С. 21–23.

59. Методическое руководство по применению липосомальных форм антиоксидантов (бета-каротина, астаксантина, омеги-3) и кормовых смесей на их основе для повышения продуктивности, здоровья сельскохозяйственных животных и птиц, улучшения качества их продукции / под ред. Р.Г. Ильязова. – М.; Казань, 2015. – 38 с.

60. Модель питания кроликоматок на основе применения антиоксидантов в липосомальной форме с содержанием йода / В.С. Паштецкий, Д.В. Зубоченко, П.С. Остапчук, Т.А. Куевда // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 7. – С. 93–99.

61. Морфо-биохимические функции организма овец и их коррекция в условиях йододефицита / М.И. Селионова, А.К. Михайленко, Л.Н. Чижова, Ч.Б. Чотчаева, Е.С. Суржикова Е.С. // Юг России: экология, развитие. – 2019. – Том 14. – № 1. – С.42– 53.

62. Мохнач В О. Йод и проблемы жизни / В.О. Мохнач. – М.: Колос, 1974. – 254 с.

63. МУК 4.1.033-95 «Химические факторы. Определение селена в продуктах питания». – Методические указания, 2014.

64. Нигматуллин, Р.М. Борис Григорьевич Меньшов – первый в стране профессор-кроликовод / Р.М. Нигматуллин // Вопросы кролиководства. – 2019. – № 5. – С. 2–4.
65. Нигматуллин, Р.М. Межпородная и внутривидовая различия кроликов и ее роль в селекции / Нигматуллин Р.М., Балакирев Н.А. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Том 16. – № 4/2. – С. 1032–1039.
66. Нигматуллин, Р.М. Первый учитель – Б.Г. Меньшов / Р.М. Нигматуллин // Кролиководство и звероводство. – 2009. – № 4. – С. 25–26.
67. Нигматуллин, Р.М. Происхождение пород кроликов / Р.М. Нигматуллин // Кролиководство и звероводство. – 2012. – № 6. – С. 16–19.
68. Нигматуллин Р.М. Разведение и селекционно-племенная работа в кролиководстве. Монография / Нигматуллин Р.М., Балакирев Н.А. – М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2020 – 514 с.
69. Нигматуллин, Р.М. Сумеет ли возродить то, что теряем, и уже потеряли / Нигматуллин Р.М. // Кролиководство и звероводство. – 2019. – № 1. – С. 9–14.
70. Нормы кормления и нормативы затрат кормов для пушных зверей и кроликов / Кладовщиков В.Ф., Балкирев Н.А., Демина Т.М. [и др.]. – Москва, 2007. – 186 с.
71. Оберлис Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных / Д.Оберлис, Б.Харланд, А. Скальный /под ред. Скального А.В. – СПб: Наука, 2008. – 544 с.
72. Олива, Т.В. Обогащение йодом и повышение пищевой ценности птицеводческой продукции: мяса и яиц / Т.В. Олива, Г.И. Горшков // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5 – С. 612.
73. Осведомленность населения России о йододефицитных заболеваниях / Мельниченко Г.А., Трошина Е.А., Платонова Н.М., Савчук

П.О., Якунчикова М.С. // Клиническая и экспериментальная тиреодология. – 2016. – Том 12. – № 3. – С. 25–30.

74. Особенности накопления йода в мышцах кроликов на фоне использования антиоксидантов в липосомальной форме / В.С. Паштецкий, Д.В. Зубоченко, П.С. Остапчук, А.А. Зубоченко // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 05 (196). – С. 51–58.

75. Остапчук, П.С. Роль антиоксидантов и использование их в животноводстве и птицеводстве (обзор) / П.С. Остапчук, Д.В. Зубоченко, Т.А. Куевда // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – 20(2). – С. 103–117.

76. Отбор кроликов по материнскому инстинкту / Т.К. Карелина, Г.Ю. Косовский, Т.В. Прохоренко, Е.А. Стрельцова, Н.И. Тинаев // Кролиководство и звероводство. 2019. – № 5. – С. 26–30.

77. Оценка крольчих по степени материнского инстинкта / Т.К. Карелина, Г.Ю. Косовский, Т.В. Прохоренко, Е.А. Стрельцова // Естественные и технические науки. –2019. – № 8. – С. 52–54.

78. Пахомов И.Я. Основы научных исследований в животноводстве и патентоведения: Учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений по специальности 1-74 03 01 «Зоотехния» / И.Я. Пахомов, Н.П. Разумовский. – Витебск: УО ВГАВМ, 2007. – 116 с.

79. Паштецкий, В.С. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве (обзор) / В.С. Паштецкий, Н.В. Невкрытая // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – 1(13) – С. 16–38.

80. Паштецкий, В.С. Этапы развития кролиководства в Республике Крым / В.С. Паштецкий, М.Н. Косован, П.С. Остапчук // Кролиководство и звероводство. – 2017. – № 3. – С. 65–68.

81. Повышение мясо-молочной продуктивности при введении липосомальных форм антиоксидантов в рацион жвачных животных / Р.Г. Ильязов, В.П. Токарев, Ю.А. Заверняев, Ф.К. Ахметзянова,

Н.П. Асташева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Том 223. – № 3. – С. 75–79.

82. Попов, В.Г. Совершенствование технологии производства специализированных продуктов из мяса кролика / В.Г. Попов, О.С. Федорова, С.А. Белина // Ползуновский вестник. – 2017. – Т. 1. – № 3. – С. 37–42.

83. Попова, Я.А. Состояние и тенденции мирового развития кролиководства / Я.А. Попова // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2019. – № 2(13). – С. 18–23.

84. Постнатальные изменения минерального обмена у норок (*Mustela vison*), выявляемые по содержанию микро- и макроэлементов в крови и волосяном покрове / И.Н. Староверова, В.И. Максимов, Н.А. Балакирев, С.Ю. Зайцев // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Том 53. – № 6. – С. 1190–1201.

85. Разработка методов разведения кроликов в условиях промышленного кролиководства: Отчет о НИР по животноводству за 1980 год (заключ.): Крымская гос. с.-х. опытная станция м-ва сельского хозяйства УССР. [рук. Э.М. Храмцова; исполн.: Н.М. Фирсова, С.Б. Брейтерман, Э.М.Храмцова]. – Клепинино, 1981. – С. 1–43. Инв. №: Б998806 21.ОКТ8т.

86. Разработка технологии выращивания племенных кроликов в условиях Крымской областной сельскохозяйственной опытной станции: Отчет о НИР (заключ.): Крымская обл. гос. с.-х. опытная станция м-ва сельского хозяйства УССР. [рук. Н.М. Фирсова; исполн.: Э.М. Храмцова, И.И.Шелевер]. – Клепинино, 1976. – 119 с. – Библиогр.: с. 118- 119. – Инв. №: Б507420.

87. Результаты эпидемиологических исследований беременных женщин в Российской Федерации по проекту «Тиромобиль» / Е.А. Трошина, Ф.М. Абдулхабирова, И.Р. Федак [и др.] // Терапевтический архив – 2008. – Том 80. – № 2. – С. 78–81.

88. Роль сочетанного дефицита селена и йода в патогенезе эндемического зоба / Л.В. Аникина [и др.] // Региональные экологические проблемы и здоровье населения: мат. науч.-практ. конф., Ангарск, 1999. – 1999. – С. 27–31.

89. Свиридонова, М.А. Значение вариабельности уровня ТТГ в клинической практике / М.А. Свиридова, В.В. Фадеев // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2008. – Том. 4. – № 4. – С. 16 – 24.

90. Сельское хозяйство в России. 2019: Стат.сб./Росстат – М., 2019. – 91 с.

91. Совершенствование племенных и продуктивных качеств кроликов отечественных пород в условиях закрытых помещений: Отчет о НИР за 1986 г. – Том 2. – животноводство, защита растений, селекция – (промежуточ.): Крымское научно-производственное объединение «Элита» Госагропром УССР. [рук. Э.М. Храмцова; исполн.: Э.М. Храмцова, В.Н. Акинина]. – Клепинино, 1986. – С. 204–211.

92. Совершенствование племенных и продуктивных качеств кроликов отечественных пород в условиях закрытых помещений: Отчет о НИР за 1987 г.- Т. 2. – Животноводство, селекция (заключ.): Крымское научно-производственное объединение «Элита» Госагропром УССР. [рук. Э.М. Храмцова; исполн.: Э.М. Храмцова, С.С. Скиба]. – Клепинино, 1988. – С. 235–243. № госрегистрации: 21 100565.

93. Совершенствование племенных и продуктивных качеств отечественных и импортных кроликов: Отчет о НИР за 1981-1985 гг. – Т. 3. – Животноводство (заключ.): Крымское научно-производственное объединение «Элита» Госагропром УССР. [рук. Э.М. Храмцова; исполн.: В.Н. Акинина, Т.Н. Бардина, В.Г. Пархоменко]. – Клепинино, 1986. – С. 241–266 – Библиогр.: 266 с. – № госрегистрации: 81086698.

94. Софронов В.Г., Ефремов А.Л., Аржаков В.Н., Николаенко Н.Н., Кулинич Е.Н. Побочная продукция кролиководства // Ученые записки

Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2012. – Том 209. – С. 277–279.

95. Сравнительная характеристика экстерьерной изменчивости кроликов пород белый великан, советская шиншилла, калифорнийская и трехпородного кросса, созданного на их основе / А.Р. Шумилина, Н.И. Тинаев, Г.Ю. Косовский, Е.В. Голованова [и др.] // Кролиководство и звероводство. – 2019. – № 2. – С. 6–12.

96. Статистический ежегодник «Сельское хозяйство Крыма» за 2001 год. Главное управление статистики в Автономной Республике Крым. [под общим руководством А.Я. Щербакова]. Симферополь, 2002. – 239 с. – исх. № 03-40/232.

97. Тинаев Н. Разведение кроликов / Н. Тинаев. – М.: «Компания Дельта М», 2004. – 48 с.

98. Тменов, И.Д. Лучшая доза / И.Д. Тменов, Ф.И. Кизинов // Сельские зори. – 1973. – №4. – С. 27.

99. Традиционные и перспективные растительные источники йода для обогащения пищевых продуктов / О.Ю. Орлова, Т.В. Пилипенко, Л.П. Нилова, М.В. Никулина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2015. – № 4. – С. 26–34.

100. Трошина Е.А. Современные аспекты профилактики и лечения йододефицитных заболеваний. Фокус на группы риска // Медицинский совет. – 2016. – № 3. – С. 82–85.

101. Фадеев В.В. Нормативы уровня ТТГ: нужны ли изменения? / В.Ф. Фадеев // Клиническая тиреологическая. – 2004. – № 3. – С. 5–9.

102. Федоренко, В.І. Мінеральний склад раціонів харчування дітей дошкільного віку організованих колективів м. Львова та Львівської області / В.І. Федоренко, Л.М. Кіцула //Гігієна населених місць. – К., 2004. – Вип.43. – С.548–552.

103. Фирсова Н.М. Кролиководству 1000 лет / Н.М. Фирсова. – Севастополь: ООО «Колорит», 2017. – 340 с.

104. Харламов, К.В. Отраслевая наука и кролиководство сегодня / К.В. Харламов // Кролиководство и звероводство. – 2014.– № 1. – С. 2–4.
105. Шантыз А.Х. Перспективы применения йодсодержащих препаратов в ветеринарии / А.Х. Шантыз. Дис. ... д-ра вет. н. – Специальность 06.02.03. – Краснодар, 2014. – 283 с.
106. Шевченко И.Ю. Обеспечение населения Красноярского края йодом за счет пищи / И.Ю. Шевченко // Гигиена и санитария. – 2008. – № 4. – С. 52-55.
107. Шумилина, А.Р. Динамика продуктивных показателей кроликов при создании финального трёхпородного кросса / А.Р. Шумилина // Кролиководство и звероводство. 2019. – № 6. – С. 9–15.
108. Эффективность искусственного отбора крольчих / Т.В. Прохоренко, Н.И. Тинаев, Г.Ю. Косовский, Т.К. Карелина // Кролиководство и звероводство. – 2018. – № 5. – С. 44–47.
109. Delange F. Iodine deficiency in Europe and its consequences: An update / Delange F. // Eur. J. Nucl. Med. and Mol. Imag. – 2002. – №29. – P. 404–416.
110. Iodized salt improves the effectiveness of L-thyroxine therapy after surgery for nontoxic goiter a prospective and randomized study / [ C. Carella, G.Maziotti, M.Rotondi [et. al.] //Clin. Endocrinol. – 2002. – Vol.57. – P.507–513.
111. A review of recent research outcomes on the housing of farmed domestic rabbits: reproducing does / Z. Szendro, A. Trocino, S. Hoy [et al.] // World Rabbit Sci. –2019. – No. 27. – P. 1–14.
112. Aggressive behavior of group-housed rabbits after establishing the group / A. Miko, Z. Szendro, M. Odermatt M. [et al.]. – In.: 18<sup>th</sup> International Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding Animals and Pet Animals, 22-23 May, 2013, Celle, Germany, 2013a. – P. 69–75.
113. Alternative and enriched housing systems for breeding does: A review / Z. Szendro, J.I. McNitt, Z. Matics [et al.] // World Rabbit Science. – 2016. – 24(1). – P. 1–14.

114. Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding: A review / L. Falcão-e-Cunha, L. Castro-Solla, L. Maertens, M. Marounek [et al.] // World Rabbit Science. – 2007. – No. 15. – P. 127–140.
115. Alternatives to antibiotic use for growth promotion in animal husbandry / M.E. Doyle // FRI Briefings, April 2001. – P. 17.
116. Animal economics: assessing the motivation of female laboratory rabbits to reach a platform, social contact and food / C.S. Seaman, K.N.Waran, G.Mason, B.R. d'Eath // Anim. Behav. – 2009. – No. 75. P. 31–42.
117. Application of gnawing sticks in rabbit housing / Z. Princz, Z. Orova, I. Nagy [et al.]– World Rabbit Sci. – 2007. – No. 15. – P. 29–36.
118. Behavior of growing rabbits under various housing conditions / Z. Princz, A. Dalle Zotte, I. Radnai [et al.] // Appl. Anim. Behav. Sci. – 2008. – No. 111. – P. 342–356.
119. Cage enrichment: rabbit does prefer straw or a compressed wooden block / J.M. Rommers, M.B.M. Bracke, B.J.F. Reuvekamp [et al.] // World Rabbit Sci. 2014b. – No. 22. – P. 301–309.
120. Comparison of performance and welfare of single-caged and group-housed rabbit does / Z. Szendro, A. Miko, M. Odermatt [et al.] // Animal. – 2013. – No. 7. – P. 463–468.
121. Cowan D.P. Group living in the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*): mutual benefit or resource localization? / D.P. Cowan // J. Anim. Ecol. – 1987. – No. 56. – P. 779–795
122. Delange F. Iodine deficiency, a permissive condition in the development of endemic goiter / Delange F., Thilly C. H., Ermans A. M. // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 1968. – Vol. 28. – No. 1. – P. 114–116.
123. Delange, F. Iodine requirements during pregnancy, lactation and the neonatal period and indicators of optimal iodine nutrition / F. Delange // Public Health Nutr. – 2007 – Vol. 10 – P. 1571–1580.
124. Density-dependent reproduction in the European rabbit: a consequence of individual response and age dependent reproductive performance /

H.G. Rodel, A. Bora, J. Kaiser [et al.] // *Oikos*. – 2004. – No. 104. – P. 529–539.

125. Description of nestbox visits and suckling events in a group housing system for rabbit does as compared to individual cages / J.M. Rommers, B. Kemp, H. H.W. Houwers, H. Gunnink, I.C. de Jong // *World Rabbit Sci.* – 2012. – No. 20. – P. 231–240.

126. Dietary effect of dried bay leaves (*Laurus nobilis*) meal on selected productive performances and on quality meat traits in growing rabbits / M. Palazzo, F. Vizzarri, J. Arvay [et al.] // *Livestock Science*. – 2020. – No. 242. – P. 104301.

127. Dietary iodine absorption is not influenced by malabsorptive bariatric surgery / M. Michalaki, S. Volonakis, I. Mamali [et al.] // *Obesity Surgery*. – 2014. – No. 24. – P. 1921–1925.

128. Dynamics in aggressive behaviour of rabbit does in a group-housing system: a descriptive study / J.M. Rommers, H. Gunnink, A. Klop, I.C. de Jong. – In Proc.: 17<sup>th</sup> International Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Fur Providing Animals and Pet Animals, May 11-12, 2011, Celle, Germany, 2011. – P. 75–85.

129. Economic values of rabbit traits in different production systems / Z. Krupová, M. Wolfová, E. Krupa, Z. Volek // *Animal*. – 2020. – 14(9). – P. 1943–1951.

130. Effect of cage type on the behaviour pattern of rabbit does at different physiological stages / C. Alfonso-Carrillo, E. Martin, C. De Blas, [et al.] // *World Rabbit Sci.* – 2014. – No. 22. – P. 59–69.

131. Effect of environmental enrichment and group size on behaviour and live weight in growing rabbits / D. Zucca, S.P. Marelli, V. Redaelli [et al.] // *World Rabbit Sci.* – 2012. – No. 20. – P. 89–95.

132. Effect of floor type on footpad injuries in does: A pilot study / I.C. de Jong, H. Reimert, J.M. Rommers // In Proc.: 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress, June 10-13, 2008, Verona, Italy, 2008. – P. 1171–1175.

133. Effect of hiding places, straw and territory on aggression in group-

housed rabbit does / J.M. Rommers, B.J.F. Reuvekamp, H.Gunnink, J.C. de Jong // *Appl. Anim. Beh. Sci.* – 2014a. – No. 157. – P. 117–126.

134. Effects of group stability on aggression, stress and injuries in breeding rabbits / C.A. Andrist, L.M. Bigler, H. Wurbel, B.A. Roth // *Appl. Anim. Behav. Sci.* – 2012. – No. 142. – P. 182–188.

135. Effects of semi-group housing and floor type on pododermatitis, spinal deformation and bone quality in rabbit does / B. Buijs, K. Hermans, L. Maertens, A. Van Caelenberg, F.A.M. Tuytens // *Animal.* – 2014. – No. 8. – P. 1728–1734.

136. Effet du logement des lapines en cages rehaussees avec plateforme: Premiers resultants / L. Mirabito, L. Buthon, G. Cialdi [et al.]. – In: 8<sup>emes</sup> Journees de la Recherche Cunicole, June 9-10, 1999, Paris, France, 1999. – P. 67–70.

137. EFSA (European Food Safety Authority). The impact of the current housing and husbandry systems on the health and welfare of farmed domestic rabbits. *EFSA Journal.* – 2005. – No. 267. – P. 1–31.

138. Emergence of a Debate. AGPs and Public Health. Human Health and Antibiotic Growth Promoters (AGPs) / A. Brezoen, W. Van Haren, J.C. Hanekamp // *Reassessing the Risk.* Heidelberg Appeal Nederland Foundation, 1999. – 131 p.

139. Ensuring Effective Prevention of Iodine Deficiency Disorders [published correction appears in *Thyroid.* 2016 Aug;26(8):1148] / H. Völzke, P. Caron, L. Dahl [et al.] // *Thyroid.* 2016. – No. 26(2). – P. 189–196.

140. Epidemiologic survey in Swiss group-housed breeding rabbits: Extent of lesions and potential risk factors / C.A. Andrist, B.H.P. van den Borne, L.M. Bigler, T. Buchwalder, B.A. Roth // *Prev. Vet. Med.* – 2013. – No. 108. – P. 218–224.

141. Estudio del comportamiento de machos Gigante de Espana en jaula enriquecida con latas de refresco vacias / M.C. Carrilho, A.B. Garcia, M. Lopez // *XXX Symposium de Cunicultura,* May 19-20, 2005. – Valladolid, Spain, 2005. – P.77–84.

142. European Thyroid Association Survey on the Use of Selenium Supplementation in Hashimoto's Thyroiditis / K.H. Winther, E. Papini, R. Attanasio [et al.] // *Eur. Thyroid J.* – 2020. – No. 9. – P. 99–105.
143. Farm Animal Welfare Council (FAWC). FAWC updates the five freedoms. *Vet. Rec.*, 1992. – No. 131. – 357 p.
144. Functional relationship of thyroid hormone-induced lipogenesis, lipolysis, and thermogenesis in the rat / J.H. Oppenheimer, H.L. Schwartz, J.T. Lane, M.P. Thompson // *J Clin Invest.* – 1991. – № 87(1). – P. 125–32.
145. Gacek, L. 2002. Effect of visual contact on reproductive and rearing performance of rabbits / L. Gacek // *Ann. Anim. Sci.* – 2002. – No. 2. – P. S181–S184.
146. Halliwell B. *Free Radicals in Biology and Medicine* / B. Halliwell. J.M.C. Gutteridge (Eds.). 5th Edition. – Oxford University Press, 2015. – 961 p.
147. Hansen, P.S. Genetic and environmental interrelations between measurements of thyroid function in a healthy Danish twin population / P.S. Hansen, T.H. Brix, I. Iachine // *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* – 2007. – Vol. 292. – P. E765–E770.
148. Hoy, St. Alternative housing systems for rabbit does / St. Hoy, Zs. Matics // *In Proc.: 11<sup>th</sup> World Rabbit Congress, June 15-18, 2016: Qingdao, China, 2016.* – P. 637–651.
149. Individual housing of young does in different sized cages: Impact on welfare, economic costs and productive data / L. Bignon, M. Bouchier, G. Coutelet, P. Galliot, C. Souchet, L. Fortun-Lamothe. *In Proc.: 10<sup>th</sup> World Rabbit Congress, September 3-6, 2012, Sharm El-Sheikh, Egypt, 2012.* – P.1045–1049.
150. Infanticide and maternal offspring defence in European wild rabbits under natural breeding condition / G.H. Rodel, A. Starkloff, A. Bautista [et al.]. – *Ethology.* – 2008. – No. 114. – P. 22–31.
151. Influence of multi-enzyme preparation supplemented with sodium butyrate on growth performance blood profiles and economic benefit of growing rabbits // *Journal of animal physiology and animal nutrition* / A.A. El-Aziz, N.I.

El-Kasrawy, M.M. Ghanima, A.E. Alsenosy [et al.]. – 2019. – No. 104(1). – P. 186–195.

152. Iodine supplementation activates folliculogenesis in rabbit ovary / D. Abadjieva, M. Petkova, Sv. Grigorova, E. Kistanova // Polish Journal of Veterinary Sciences. – 2018. – Vol. 21. – № 3. – P. 559–566.

153. Iwen, K.A. Thyroid hormone and the metabolic syndrome / K.A. Iwen, E. Schroder, G. Brabant // Eur Thyroid J. – 2013. – № 2. – P. 83–92.

154. Jenkins J.R. Rabbit behavior / J.R. Jenkins // Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract. – 2001. – No. 4. – P. 669–679.

155. Jones, S.E. The effects of mirrors on the welfare of caged rabbits / S.E. Jones, C.J.C. Phillips // Anim. Welfare. – 2005. – No. 14. – P. 195–202.

156. König B. Cooperative care of young in mammals / B. König // Naturwissenschaften. – 1997. – No. 84. – P. 95–104.

157. Leach, M. The rabbit / M. Leach. – Shire Natural History, Shire Publications, Aylesbury, 1989.

158. Lebas, F. La domestication du lapin (*Oryctolagus cuniculus*) s'est faite dans des clapiers / F. Lebas, F. Tudela, T. Gidenne // Cuniculture Magazine. – 2010. – No. 37. – P. 54–58.

159. Liu, Y.Y. Review. Thyroid hormone crosstalk with nuclear receptor signaling in metabolic regulation / Y.Y. Liu, G.A. Brent // Trends Endocrinol Metab. – 2010. – № 21(3). – P. 166–73.

160. Location and behavior of group housed rabbit does in pens include common area and individual cages. Abstracts of the 29<sup>th</sup> Hungarian Conference on rabbit production, Kaposvár, Hungary, May 31, 2017 / T.P. Farkas, Zs. Szendrő, Zs. Matics, I. Nagy [et al.] // World Rabbit Sci. – 2017. – No. 26. – P. 194–195.

161. Location preference of rabbit does between common sized and double sized cages / A. Miko, Z. Matics, Z. Matics // Acta Agric. Slovenica. – 2012. – No. 100. – P. 299–302.

162. Logement collectif des lapines reproductrices / L. Mirabito, F. Dumont, P. Galliot, C. Souchet. – Consequences sur le comportement.n: 11<sup>emes</sup>

Journées de la Recherche Cunicole, November 29-30, 2005, Paris, France, 2005b. – P. 57–60.

163. Logement collectif des lapines reproductrices: Consequences zootechniques / L. Mirabito, P. Galliot, C. Souchet [et al.]. – In: 11<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, November 29-30, 2005, Paris, France, 2005a. – P. 53–56.

164. Lopez, M. Evaluation of the use of straw as an entertainment in Gigante de Espana rabbit cages / M. Lopez, M.C. Carrilho, C. Gomez. – The effect of the placing of the straw in cage on the behaviour. In Proc.: 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, September 7–10, 2004, Puebla, Mexico, 2004. – P.1241–1246.

165. Maertens, L. Le logement des lapins en parcs, une alternative pour les cages classiques dans un systeme "duo"? / L. Maertens, J. Rommers, M. Jacquet. – In Proc.: 14<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 22-23 November 2011, Le Mans, France, 2011. – P. 85-88.

166. Maertens, L. Gnawing blocks as cage enrichment and dietary supplement for does and fatteners: intake, performance and behavior / L. Maertens, S. Buijs, C. Davoust // World Rabbit Sci. – 2013. – No. 21. – P. 185–192.

167. Maertens, L. Housing regulation of rabbits in Belgium / L. Maertens. – The step by step plan. In: 18<sup>th</sup> International Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding Animals and Pet Animals, 22-23 May, 2013, Celle, Germany, 2013. – P. 53–58.

168. Maertens, L. Performances de femelles logees temporairement en groupe dans des parcs polyvalents et en systeme tout plein tout vide / L. Maertens, S. Buijs – In Proc.: 15<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 novembre 2013, Le Mans, France, 2013. – P. 35–38.

169. Maertens, L. Production performances of semigroup housed rabbit does / L. Maertens, S. Buijs. – In: 19<sup>th</sup> International Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding Animals and Pet Animals, 27 May - 28 May 2013, Celle, Germany, 2015. – P. 22–31.

170. Mahapatra, D. Biphasic action of iodine in excess at different doses on ovary in adult rats / D. Mahapatra, A.K. Chandra // J Trace Elem Med Biol. – 2017. – № 39. – P. 210–220.
171. Major Genetic Influence on the Regulation of the PituitaryThyroid Axis: A Study of Healthy Danish Twins / P.S. Hansen, T.H. Brix, T.I.A. Sorensen [et al.] // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 2004. – Vol. 89. – P. 1181–1187.
172. Masking odor when regrouping rabbit does: Effect on aggression, stress and lesions / C.A. Andrist, L.M. Bigler, H. Wurbel, B.A. Roth // Livest. Sci. – 2014. – No. 170. – P. 150–157.
173. Mating behaviour of group-housed rabbits after establishing the group / A. Miko, Z. Szendro, M. Odermatt M. [et al.]. – In: 18<sup>th</sup> International Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding Animals and Pet Animals, 22-23 May, 2013, Celle, Germany, 2013 b. – P. 53–58.
174. Mirabito, L., 2002. Le bien-etre des lapines: impact de nouveaux systemes de logement / L. Mirabito // Journee Nationale ITAVI, Elevage du lapin de chair, Nantes, France, 2002. – 13 p.
175. Mugnai, C. Effect of different rearing systems and pre-kindling handling on behaviour and performance of rabbit does / C. Mugnai, A. Dal Bosco, C. Castellini // Appl. Anim. Behav. Sci. – 2009. – No. 118. – P. 91–100.
176. Mullur, R. Thyroid Hormone Regulation of Metabolism / R. Mullur, Y.-Y. Liu, G.A. Brent // Physiol. Rev. – 2014. – № 94(2). – P. 355–382.
177. Multimodal virtual histology of rabbit vocal folds by nonlinear microscopy and nano computed tomography / A. Kazarine, K. Kolosova, A.A. Gopal [et al.] // Biomedical Optics Express. – 2019. – Vol. 10. – No. 3. – 14 p.
178. Mykytowycz, R. Social behaviour of an experimental colony of wild rabbits. *Oryctolagus cuniculus* (L.) I. Establishment of the colony / R. Mykytowycz // CSIRO Wildlife Research. – 1958. – No. 3. – P. 7–25.
179. Negretti, P. Location and social behavior of young rabbit bucks / P. Negretti, A. Albani, A. Finzi – In Proc.: 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, September 7-10, 2004, Puebla, Mexico, 2004. – P. 1257–1262.

180. Negretti, P. Mutual visual relationships of rabbits raised in individual cages / P. Negretti, G. Bianconi, A. Finzi. – In Proc.: 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress, June 10-13, 2008, Verona, Italy, 2008. – P. 1213–1216.
181. Özkadif, S. Craniometric Measurements of New Zealand Skull from Three-Dimensional Reconstruction Images /S. Özkadif, E. Eken E. // ARS Journal of Animal and Veterinary Sciences. – 2016. – Vol. 2. – Issue 1. – P. 9–14.
182. Performance and behaviour of rabbit does in a group-housing system with natural mating or artificial insemination / J.M. Rommers, C. Boiti, I.C. de Jong, G. Brecchia // *Reprod. Nutr. Dev.* – 2006. – No. 46. – P. 677–687.
183. Performance and welfare of rabbit does in various caging systems / A. Miko, Z. Matics, Z. Gerencser [et al.]. – *Animal*. – 2014. – No. 8. – P. 1146–1152.
184. Petkova, M. Animal health and quality of animal products influenced by nutrition: research experiences in IAS Kostinbrod, Bulgaria / M. Petkova // *Proceedings of the XIII Symposium “Feed Technology”, Serbia, 2009.* – P. 75–89.
185. Pontabla, H. De. Dialouge sur la myxomatose / H. de Pontabla, A. Lucas // *Saint-Hubert*. – 1976. – 75. – № 1. – P. 7–9.
186. Rabbit preference for cages and pens with or without mirrors / Dalle A. Zotte, Z. Princz, Zs. Matics, Zs. Gerencser, Sz. Metzger, Zs. Szendro // *Appl. Anim. Behav. Sci.* – 2009. – No. 116. – P. 273–278.
187. Raising rabbit does in platform cages / P. Barge, G. Masoero, R. Chicco / In Proc.: 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress, June 10-13, 2008, Verona, Italy, 2008. – P. 1153–1157.
188. Regrouping rabbit does in a familiar or novel pen: Effects on agonistic behaviour, injuries and core body temperature / S. Graf, L.M. Bigler, K. Failing, H. Wurbel, T. Buchwalder // *Appl. Anim. Behav. Sci.* – 2011. – No. 135. – P. 121–127.
189. Response of fattening rabbits reared under different housing conditions. 1. Live performance and health status / Z. Princz, A. Dalle Zotte, S. Metzger [et al.] // *Livest. Sci.* – 2009. – No. 121. – P. 86–91.
190. Rommers, J.M. Effect of different types of places on aggression

among does in a group-housing system: A pilot study / J.M. Rommers, H. Gunnink, I.C. de Jong. – In Proc.: 18<sup>th</sup> International Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Fur Providing Animals and Pet Animals, May 22-23, 2013, Celle, Germany, 2013. – P. 5968.

191. Rommers, J.M. La dimension de la cage influence-t-elle la productivite et le bien-etre des lapins / J.M. Rommers, R. Meijerhof // Cuniculture. – 1998. – No. 25. – P. 67–72.

192. Rommers, J.M. Technical note: Plastic mats prevent footpad injuries in rabbit doe / J.M. Rommers, I.C. de Jong // World Rabbit Sci. – 2011. – No. 19. – P. 233–237.

193. Rommers, J.M. The effect of different floor types on footpad injuries of rabbit does / J.M. Rommers, R. Meijerhof. – In Proc.: 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 9-12 July. Toulouse, France. Vol. 2, 1996. – P. 431–436.

194. Rosell, J.M. Assessing ulcerative pododermatitis of breeding rabbits / J.M. Rosell, L.F. de la Fuente // Animals. – 2013. – No. 3. – P. 318–326.

195. Rosell, J.M. [Culling and mortality in breeding rabbits / J.M. Rosell, L.F. de la Fuente // Prevent. Vet. Med. – 2008. – No. 88. – P. 120–127.](#)

196. Rosell, J.M. Effect of footrests on the incidence of ulcerative pododermatitis in domestic rabbit does in breeding rabbits / J.M. Rosell, L.F. de la Fuente // Anim. Welfare. – 2009. – No. 18. – P. 199–204.

197. Ruis, M. Group housing of breeding does / M. Ruis. – In: Maertens, L. and Coudert, P. (Eds.): Recent Advances in Rabbit Science. ILVO, Belgium, 2006. – P. 99–105.

198. Seaman, C.S. Laboratory rabbit housing: An investigation of the social and physical environment / C.S. Seaman. – PhD thesis, University of Edinburgh. Available: <http://www.ufaw.org.uk/pdf/phhsc-scholl1-summary.pdf>, 2002. – Accessed: March, 2020.

199. Selzer, D. Frequency of nursing in domestic rabbits under different housing conditions / D. Selzer, K. Lange, S. Hoy // Appl. Anim. Behav. Sci. – 2004. – No. 87. – P. 317–324.

200. Senchenko, M.A. The Efficiency of growing of rabbits of different breeds with modern technology using recycled materials / M.A. Senchenko, A. Agapov // Collection of materials of the XXI International and Interregional BIOS-forum and XXI of the Youth BIOS-Olympiad. 2016. SPb.: St Petersburg scientific centre of RAS; SPb.: Lubavitch. 2016. – P. 184–188.
201. Slebodzinski A.B. Ovarian iodide uptake and triiodo-thyronine generation in follicular fluid. The enigma of the thyroid ovary interaction / A.B. Slebodzinski // *Domest Anim Endocrinol.* – 2005. – No. 29. – P. 97– 103.
202. Social rank, fecundity and life time reproductive success in wild European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) / D. von Holst, H. Hutzelmeyer, P. Kaetze [et al.] // *Behav. Ecol. Sociobiol.* – 2002. – No. 51. – P. 245–254.
203. Social rank, stress, and life expectancy in wild rabbits / D. von Holst, H. Hutzelmeyer, P. Kaetze, M. Khashei, R. Schonheiter // *Naturwissenschaften.* – 1999. – No. 86. – P. 388–393.
204. Stauffacher, M. Group housing and enrichment cages for breeding, fattening and laboratory rabbits / M. Stauffacher // *Anim. Welfare* . – 1992. – No. 1. – P. 105–125.
205. Suvarna, K.S. Bancroft's Theory and Practice of Histological Techniques / K.S. Suvarna, C. Layton, J.D. Bancroft // 8th Edition. – Elsevier Health Sciences, 2018. – 672 p.
206. Szendro, Z. Housing of rabbit does: Group and individual systems: A review / Z. Szendro, J.I. McNitt // *Livest. Sci.* – 2012. – No. 150. – P. 1–10.
207. Ten repeat collections for urinary iodine from spot samples or 24-hour samples are needed to reliably estimate individual iodine status in women / F. König, M. Andersson, K. Hotz, I. Aeberli, M.B. Zimmermann // *J Nutr.* – 2011 – Nov. – 141(11). – P. 2049–54.
208. The behavior of individually housed growing rabbits and the influence of gnawing sticks as environmental enrichment on daily rhythm of behavioral patterns duration / D. Jordan, G. Gorjanc, A. Kermauner, I. Stuhec // *Acta Agric. Slovenica.* – 2011. – No. 98. – P. 51–61.

209. The effect of an environmental enrichment device on individually caged rabbits in a safety assessment facility / A.C. Johnson, A.W. Pallozzi, L. Geiger [et al.] // *Am. Assoc. Lab. Anim. Sci.* – 2003. – No. 42. – P. 27–30.
210. The effect of mirrors on the behaviour of singly housed male and female laboratory rabbits/ J. Edgar, S. Seaman // *Anim. Welfare.* – 2010. – No. 19. – P. 461–471.
211. The efficiency of the production of rabbit meat with the help of modern technology in the personal subsidiary farm / M.A. Senchenko, E.A. Pivovarova, G.O. Agapov [et al.] // *Biotechnology in Animal Husbandry.* – 2018. – No. 34 (2). – P. 259–267.
212. Thyroid Volume Assessment in 3–14 Year-Old Spanish Children from an Iodine-Replete Area / M.T. García-Ascaso, S. Ares Segura, P. Ros Pérez, R. Piñeiro Pérez, M. Alfageme Zubillaga // *Eur Thyroid J.* – 2019. – No. 8. – P. 196–201.
213. Völzke, H. The EU thyroid Consortium: The Krakow Declaration on Iodine: Tasks and responsibilities for prevention programs targeting iodine deficiency disorders / H. Völzke // *Eur Thyroid J.* – 2018. – № 7. – P. 201–204.
214. Wegener, H.C. Use of antimicrobial growth promoters in food animals: the risk outweigh the benefits / H.C. Wegener. – In D. Barug, J. de Jong, A.K. Kies, M. W.A. Verstegen (Eds.) *Antimicrobial Growth Promoters.* Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 2006. – P. 53–58.
215. Wooden sticks as environmental enrichment: effect on fattening and carcass traits of individually housed growing rabbits / D. Jordan, G. Gorjanc, A. Kermauner, I. Stuhec // *World Rabbit Sci.* – 2008. – No. 16. – P. 237–240.
216. World Health Organization. *Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring their Elimination.* Geneva. WHO, 2001 – P 49–71.
217. Wynn JO. Components of the serum protein-bound iodine following administration of I131-labeled hog thyroglobulin / J.O. Wynn // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* – 1961. – No. 21. – P. 1572–1578.

# **Приложения**

Общество с ограниченной ответственностью  
НПЦ «Липосомальные Технологии»

УДОСТОВЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

Кормовая смесь для кроликов

«Полисол Омега-3»

(сухой концентрат, порошок)

ТУ 9296-001-83470522-13

Серия: 03

Дата изготовления: 20.03.19

Количество: 10 кг

Органолептические показатели

Внешний вид	порошок
Запах и вкус	специфический, без затхлого и плесневелого
Цвет	от желто-коричневого до красно-коричневого
Массовая доля влаги, %, не более	10

Состав:

Сухой концентрат растительных полисахаридов с включением бета-каротина, НПЖК (Омега 3), органического йода и солей микроэлементов.

Микробиологические показатели

КМАФАМ, КОЭ/г не более	10000
БГКП (колиформы), в 1 г	не допускаются

Патогенные микроорганизмы, в том числе

Сальмонеллы, в 25 г	не допускаются
Дрожжи и плесени, КОЕ/г, не более	50

Токсичные элементы, не более

Свинец, мг/кг	0,5
Кадмий, мг/кг	0,3
Ртуть, мг/кг	0,1
Мышьяк, мг/кг	1,0
Медь, мг/кг	80,0
Цинк, мг/кг	100,0

Хранить в негерметичной упаковке, в темном и сухом месте при температуре не выше +25°С

Срок годности 12 месяцев

Генеральный директор



Ильязов Р.Г.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ВЕТЕРИНАРНАЯ СЛУЖБА

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВЕТЕРИНАРИИ  
КАБИНЕТА МИНИСТРОВ  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

ВЕТЕРИНАРНОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ

216 № 002633

25 декабря 18  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ООО "БиоДом-Е" ООО НПЦ "Липосомальные технологии"

Выдано \_\_\_\_\_  
(наименование лица, которому выдано удостоверение)

Хаириев Р.Г. Ринатович

РТ г.Елабуга, ул. Зеленая, д.13

юридический адрес)

в том, что он(о) имеет ветеринарно-санитарные условия для  
производства, хранения, транспортировки и реализации

кормовых смесей, комбикормов, добавок к кормам и питанию

(указать ветеринарно-санитарные характеристики сырья, продукции, животных и др.)

и выработки безопасной в ветеринарно-санитарном отношении  
кормовая смесь "Полисол Омега-3", "Омега-3 АКТИВ",

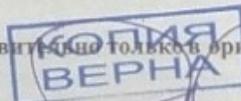
кормовые витаминные добавки "Каротин-Эссенциале"

с последующей поставкой \_\_\_\_\_ в торговую сеть

(на экспорт, в торговую сеть,

сеть общественного питания или для дальнейшей переработки)

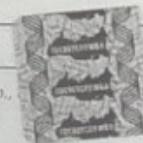
Настоящее удостоверение действует только в оригинале до 25 декабря 19  
20\_\_ г.



Государственный ветеринарный инспектор  
ГБУ "Елабугинское отделение ветеринарии"

Хаириев Р.Г.

(ф. и. о.)



*Handwritten signature*

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2748473

**ПОЛНОРАЦИОННЫЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ  
ГРАНУЛИРОВАННЫЙ КОМБИКОРМ ДЛЯ ВСЕХ  
ПОЛОВОЗРАСТНЫХ ГРУПП КРОЛИКОВ**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки "Научно-исследовательский  
институт сельского хозяйства Крыма" (RU)*

Авторы: *Зубоченко Денис Викторович (RU), Остапчук  
Павел Сергеевич (RU), Паштецкий Владимир  
Степанович (RU)*

Заявка № 2020131105  
Приоритет изобретения 21 сентября 2020 г.  
Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 26 мая 2021 г.  
Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 21 сентября 2040 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ОПЕРАТИВНОЙ ПОДПИСЬЮ  
Сертификат ВНОД/АКС/ИС/18 (АКР/И/АД/20/08/07/20/21/18)  
Бюро патентов и товарных знаков Роспатента  
Действителен с 15.05.2021 по 15.01.2035

Г.П. Ивлиев



# Приложение Д

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУН «НИИСХ Крыма»

доктор сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник

Паштецкий В.С.

2020 г.



УТВЕРЖДАЮ

Индивидуальный предприниматель

Бакиев Арсен Акимович

Бакиев А.А.

25.04 2020г.



АКТ

## о проведении испытаний различных образцов кормовых смесей для кроликов

Мы нижеподписавшиеся, научный руководитель директор ФГБУН «НИИСХ Крыма», старший научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук Паштецкий В.С.; индивидуальный предприниматель Бакиев А.А.; кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории исследований технологических приемов в животноводстве и растениеводстве ФГБУН «НИИСХ Крыма» Остапчук П.С.; научный сотрудник лаборатория молекулярной генетики, протеомики и биоинформатики ФГБУН «НИИСХ Крыма» Зубоченко Д.В. составили настоящий акт о том, что на базе ИП «Бакиев А.А.» проведен опыт по изучению влияния скармливания различных рецептур корма (экспериментальная рецептура корма ФГБУН «НИИСХ Крыма», корм ТМ «Пурина», корм ТМ «Энерджи») на продуктивные показатели кроликов. Установлено, что при применении экспериментальной рецептуры универсального комбикорма для кроликов ФГБУН «НИИСХ Крыма» стоимость одного килограмма прироста живой массы составляет 81,17 руб., что ниже на 18,93 руб. (18,9%) и на 8,19 руб. (9,16%), чем при применении корма ТМ «Пурина» и ТМ «Энерджи» соответственно, у которых стоимость 1кг прироста составляет 100,1 руб. и 89,36 руб. соответственно. Рентабельность производства, учитывая только затраты на корм, при применении экспериментальной рецептуры ФГБУН «НИИСХ Крыма» составила 122%, в тоже время рентабельность производства при применении кормов ТМ «Пурина» и ТМ «Энерджи» составила 71,43% и 85,64% соответственно.

Директор ФГБУН «НИИСХ Крыма»  
д.с.-х.н., старший научный сотрудник

Паштецкий В.С.

Директор ИП «Бакиев А.А.»

Бакиев А.А.

Ведущий сотрудник лаборатории исследований  
технологических приемов в животноводстве и  
растениеводстве ФГБУН «НИИСХ Крыма», к.с.-х.н.

Остапчук П.С.

Научный сотрудник лаборатории молекулярной  
генетики, протеомики и биоинформатики  
ФГБУН «НИИСХ Крыма»

Зубоченко Д.В.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУН «НИИСХ Крыма»



сельскохозяйственных наук,

старший научный сотрудник

Паштецкий В.С.

2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Индивидуальный предприниматель

Бакиев А.А.



Бакиев А.А.

03 июня

2020г.

**Акт**

о введении результатов НИР №НИОКТР АААА-А16-11602261011222-2  
Мы нижеподписавшиеся, научный руководитель директор ФГБУН «НИИСХ

старший научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук Паштецкий В.С.; индивидуальный предприниматель Бакиев А.А.; кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории исследований технологических приемов в животноводстве и растениеводстве ФГБУН «НИИСХ Крыма» Остапчук П.С.; научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики, протеомики и биоинформатики ФГБУН «НИИСХ Крыма» Зубоченко Д.В. составили настоящий акт о том, что на базе ИП «Бакиев А.А.» проведен опыт по изучению влияния применения добавок липосомальных форм антиоксидантов обогащенных органическим йодом в сочетании с основным рационом. На базе ИП «Бакиев А.А.» был заложен опыт на трех группах самок: контрольная группа получала основной рацион рецептуры ФГБУН «НИИСХ Крыма» (далее группа I), вторая опытная группа получала основной рацион с добавкой липосомальной формы антиоксидантов на базе Ламинарии Белого моря (далее группа II), третья опытная группа получала основной рацион с добавкой липосомальной формы антиоксидантов на базе Цестозиры Черного моря (далее группа III). В результате проведения опыта были получены следующие результаты: сохранность молодняка в период лактации в группах II и III составила 85,61% и 75,69% соответственно, в то время как в I этот показатель составил 85,03%; привесы во время лактации у молодняка составили в I-ой группе 21,4 г/сутки, во II-ой группе 24 г/сутки, в III-ей группе 20,9 г/сутки; сохранность молодняка в период откорма в группах II и III составила 89,38% и 82,1% соответственно, что на 9,38% и 2,1% больше, чем в группе I соответственно; привесы во время откорма в группах II и III составили 34,95 г/сутки и 35,03 г/сутки соответственно, что больше на 6,3% и 6,54%, чем в группе I соответственно; рентабельность производства в группах II и III составила 38,0% и 33,3%, в то время как этот показатель в группе I составил 29,8%; чистая прибыль в группах II и III была выше на 44,37% и 32,03%, чем в группе I соответственно.

Неотъемлемой частью данного акта является Приложение I (1лист).

Директор ФГБУН «НИИСХ Крыма»  
д.с.-х.н., старший научный сотрудник

Паштецкий В.С.

Директор ИП «Бакиев А.А.»  
Ведущий сотрудник лаборатории исследований технологических приемов в животноводстве и растениеводстве ФГБУН «НИИСХ Крыма», к.с.-х.н.  
Научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики, протеомики и биоинформатики ФГБУН «НИИСХ Крыма»

Бакиев А.А.

Остапчук П.С.

Зубоченко Д.В.



Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
(Росстандарт)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ»  
(ФБУ «КРЫМСКИЙ ЦСМ»)

(Аттестат аккредитации № RA.RU.310576 от 23.01.2015 г.)



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ О СОСТОЯНИИ ИЗМЕРЕНИЙ В ЛАБОРАТОРИИ

№ 6.00065.19

Выдано «12» декабря 2019 г.

Действительно до «12» декабря 2022 г.

Настоящее заключение удостоверяет, что *клинико-диагностическая лаборатория животноводства ФГБУН «НИИСХ Крыма»*

(место нахождения лаборатории: 297010, Российская Федерация, Республика Крым, Красногвардейский район, с. Клепинино, ул. Октябрьский массив, 24;

юридический адрес: 295034, Российская Федерация, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150)

имеет необходимые условия для выполнения измерений в области деятельности согласно приложению.

Заключение оформлено по результатам проведенной оценки состояния измерений.

Приложение: перечень объектов и контролируемых в них показателей на 6 - ти листах.

Первый заместитель  
генерального директора



Е. В. Качан

295000, Республика Крым, г. Симферополь, ул. имени газеты Крымская правда, 61



Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
(Росстандарт)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ»  
(ФБУ «КРЫМСКИЙ ЦСМ»)

(Аттестат аккредитации № RA.RU.310576 от 23.01.2015 г.)



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ О СОСТОЯНИИ ИЗМЕРЕНИЙ В ЛАБОРАТОРИИ

№ 6.00064.19

Выдано «12» декабря 2019 г.

Действительно до «12» декабря 2022 г.

Настоящее заключение удостоверяет, что лаборатория агрохимических исследований, сырья и эфирных масел ФГБУН «НИИСХ Крыма»

(295034, Российская Федерация, Республика Крым,  
г. Симферополь, ул. Киевская, 150)

имеет необходимые условия для выполнения измерений в области деятельности согласно приложению.

Заключение оформлено по результатам проведенной оценки состояния измерений.

Приложение: перечень объектов и контролируемых в них показателей на 3 - х листах.

Первый заместитель  
генерального директора



Е. В. Качан

295000, Республика Крым, г. Симферополь, ул. имени газеты Крымская правда, 61