ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ – МВА
ИМЕНИ К.И. СКРЯБИНА»

На правах рукописи

ОКУТИН АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ

ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ШКУРОК ХОРЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОДУКТОВ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

06.02.09 – звероводство и охотоведение

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Сапожникова Алла Ионовна

п. Родники Московской обл. – 2019

Содержание

стр.

Введение 3

1. Обзор литературы..... 10

1.1 Биология хоря 10

1.2 Шкурки хоря как сырьё и полуфабрикат..... 12

1.3 Использование биологически активных веществ в звероводстве. 17

2. Объекты и методы исследования 37

3. Результаты собственных исследований 49

3.1 Получение и оценка экспериментальных препаратов 49

3.2 Научно-хозяйственный опыт по применению экспериментальных препаратов на убойном молодняке хоря..... 60

3.3 Оценка качества невыделанных шкурок хоря по данным сортировки и густоте волосяного покрова 64

3.4 Сортировка и оценка качества полуфабриката хоря 69

3.5 Экономическая целесообразность применения препаратов из отходов сырья животного происхождения для повышения качества шкурковой продукции хоря..... 77

Заключение..... 79

Предложения для производства 81

Перспективы дальнейшей разработки темы 81

Список используемой литературы 82

Приложения..... 95

Введение

Актуальность темы. Проблема наполнения внутреннего рынка импортозамещаемыми меховыми изделиями отечественного производства во многом зависит от использования высококачественного пушно-мехового сырья и полуфабриката.

В условиях рыночной экономики требования к качеству пушно-мехового полуфабриката достаточно высоки. Мех должен надёжно защищать человека от неблагоприятных условий внешней среды, быть достаточно износостойким, пригодным для осуществления скорняжно-пошивочных процессов, обладать хорошими эксплуатационными свойствами, а также полностью отвечать гигиеническим и эстетическим требованиям (Беседин А.Н., 1983). В этой связи, особый интерес приобретают исследования, направленные на получение пушно-мехового полуфабриката, обладающего повышенными эксплуатационными свойствами.

Необходимо отметить, что формирование товарных свойств шкурок происходит задолго до начала производства пушно-мехового полуфабриката, ещё при жизни пушного зверя, и зачастую зависит от сбалансированности и устойчивости кормовой базы (Перельдик Н.Ш., 1981; Балакирев Н.А., 2014), а также от компетентного применения биологически активных веществ, используемых при выращивании убойного молодняка (Бордаченко Р.В., 2013; Квартникова Е.Г., 2015; Кровина Е.В.,2016).

Источником БАВ наряду с лекарственными растениями, мясом и эндокринными железами животных могут служить продукты рециклинга отходов сырья животного происхождения. Так, например, из отходов переработки шерсти и пера можно получать кератин — уникальный по составу и свойствам белок, в состав которого входят серосодержащие аминокислоты, крайне необходимые для формирования волосяного покрова у пушных зверей; из недубленых отходов кожевенного производства — коллаген, из отходов мясоперерабатывающей промышленности — гормон эпифиза мелатонин.

Благодаря многочисленным фундаментальным и прикладным исследованиям появилась возможность использовать препараты кератина в качестве кормовой биодобавки для пушных зверей (Белевцова Д.В., 2006; Баранцева О.В., 2011,), коллагена - для пролонгирования действия лекарственных и биологически активных веществ (Гордиенко И.М., 1986; Сапожникова А.И., 2010), препаратов мелатонина (патенты РФ №№ 2096044, 2219910) как ускорителей созревания волосяного покрова шкурок путём влияния на биоритмы пушных зверей.

В силу существования различных факторов, отрицательно влияющих на выход шкурковой продукции, для современных звероводческих хозяйств весьма актуальным является поиск и применение биологически активных препаратов, способных положительно влиять на рост и развитие живых зверей, что в итоге не может не сказаться на качестве сырья и полученной из него конечной продукции в виде меховых изделий.

Степень разработанности темы исследования

Многоплановые исследования в области изучения влияния различных биодобавок на пушных зверей и на качество шкурковой продукции нашли своё отражение в работах Перельдика Н.Ш. (1981), Рапопорта О.Л. (1995, 1998) Балакирева Н.А. (1994, 1998, 2001, 2007), Владимировой Н.Ю. (2009), Багдонаса И.И. (2002), James G. Fox(2014), Emet M.(2016).

Вопросы, связанные с получением из отходов ценных биологически активных полимеров различных форм и назначений, изложены в работах Сапожниковой А.И (1999, 2005, 2006, 2009, 2010 гг.), Гордиенко И.М. (1986), Баранцевой О.В. (2011), Бобылёвой О.В. (2015, 2016), Белевцовой Д.В. (2006), Jayathilakan K. (2012), Tsuda Y. (2014), Eriksson B.G. (2017).

Однако, до сих пор детально не исследована возможность использования продуктов вторичной переработки сырья животного происхождения в технологии выращивания молодняка зверей и их влияние на качество шкурковой продукции. В литературе встречаются

немногочисленные упоминания о применении такого рода препаратов в современном звероводстве.

Диссертационная работа выполнена в рамках соглашения № 14.607.21.0161 по теме: «Разработка комплексной технологии экологически безопасной утилизации (рециклинга) отходов животного происхождения в сырьё нового поколения товаров медицинского, фармацевтического, ветеринарного, кормового и иного назначения» при финансовой поддержке Минобрнауки России, ПНИЭР RFMEFI60716X161.

Цель данного исследования – изучить и научно обосновать целесообразность комплексного применения в процессе выращивания молодняка хоря биологически активных продуктов рециклинга отходов сырья животного происхождения – кератина, коллагена и мелатонина для улучшения качества шкурок в сырье и полуфабрикате.

Для реализации данной цели были сформулированы следующие **задачи:**

1. Наработать субстанции коллагена и кератина из вторичных ресурсов сырья животного происхождения и охарактеризовать их физико-химические и биологические свойства.
2. Получить экспериментальный мелатонин-коллагеновый комплекс пролонгированного действия Мелаколл и изучить его свойства.
3. Провести изучение кератина и Мелаколла в лабораторных условиях.
4. В научно-хозяйственном опыте оценить влияние предложенных экспериментальных препаратов на состояние и развитие живых зверей.
5. Охарактеризовать качество шкурок хоря, полученных от зверей из опытных и контрольных групп, в соответствии с требованиями ГОСТ 11146-65 «Шкурки хоря белого, хоря черного невыделанные».
6. Провести выделку шкурок хоря, характеризующихся наилучшими показателями качества в сырье.
7. Дать сравнительную оценку полуфабриката хоря, полученного из экспериментальных и контрольных шкурок по комплексу показателей,

характеризующих эксплуатационные свойства (сорт, размер, группа дефектности, цвет и физико-механические характеристики).

8. Определить экономическую целесообразность применения препаратов из отходов сырья животного происхождения для повышения качества шкурковой продукции хоря.

Научная новизна

- Впервые из вторичных продуктов рециклинга отходов сырья животного происхождения получены и всесторонне проанализированы ***мелатонин-коллагеновый комплекс*** (МЕЛАКОЛЛ), который апробирован в научно-хозяйственном опыте для стимуляции роста и развития пушных зверей, и кератин как белковая биодобавка в корм.
- Продемонстрирован равномерный, статистически достоверный ежемесячный прирост живой массы зверей по сравнению с контролем в результате применения Мелаколла, а также комплексного применения солюбилизированного кератина и Мелаколла.
- Установлено улучшение показателей качества шкурок хоря в сырье и полуфабрикате (сорт, размер, группа дефектности, густота, прочностные характеристики) при раздельном и комплексном использовании препаратов на живых зверях.
- Научно обоснована перспективность использования белоксодержащих отходов сырья животного происхождения для повышения качества сырья и полуфабриката хоря.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в выявлении и оценке синергического эффекта от сочетанного использования солюбилизированного кератина в качестве белковой кормовой биодобавки, стимулирующей развитие волосяного покрова, и Мелаколла (мелатонина, иммобилизованного на коллагене), как препарата, ускоряющего биоритмы

зверей, а также влияющего на размерные характеристики шкурки.

Проведенные комплексные исследования и результаты, полученные в ходе научно-хозяйственного опыта с применением МЕЛАКОЛЛА и кератина, в условиях ФГУП «Русский соболь», подтверждают целесообразность использования малых концентраций кератина в виде белковой биодобавки к основному корму хоря в комплексе с препаратом Мелаколл.

Существенным преимуществом усовершенствования технологии выращивания молодняка хоря является значительное повышение показателей качества шкурок в сырье и полуфабрикате. Установлено достоверное повышение размера шкурок, увеличение густоты в сырье и, соответственно, в полуфабрикате, а также показателей, влияющих на эксплуатационные свойства полуфабриката (прочность, истираемость).

Проведённая в ФГУП «Русский соболь» апробация экспериментальных препаратов кератина и Мелаколла на молодняке хоря, а также данные по сортировке полученных шкурок, подтверждены актом о производственной проверке.

На основании проведённых исследований разработаны «Методические положения по использованию продуктов вторичной переработки сырья животного происхождения для повышения качества шкурок хоря», утверждённые Секцией зоотехнии и ветеринарии отделения сельскохозяйственных наук РАН 21.12.2017 г.

Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе кафедры товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения имени С.А. Каспарьянца ФГБОУ ВО «МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина», при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий по дисциплинам «Товароведение и экспертиза пушно-мехового сырья» и «Технология меха и основы товароведения готовой продукции» (направление подготовки 38.03.07«Товароведение»).

Методология и методы исследований. Выполнение работы основано на общенаучном подходе, включающем методы анализа и систематизации теоретического материала, классификации, сравнения и экспертной оценки практических результатов, методов математической статистики. Экспериментальные исследования проводили как по стандартным, общепринятым методикам, так и по методикам, усовершенствованным автором в ходе выполнения работы.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Продукты вторичной переработки отходов сырья животного происхождения (кератин, коллаген, мелатонин) целесообразно использовать в качестве биодобавок в технологии выращивания молодняка хоря.
2. Экспериментально полученные препараты кератин и Мелаколл, применённые совместно, обеспечивают положительное влияние на такие показатели качества шкурок хоря в сырье как сорт, площадь, густота волосяного покрова, группа дефектности, а в полуфабрикате – как прочностные характеристики кожевой ткани и волосяного покрова, связь волоса с дермой, истираемость.

Степень достоверности результатов работы. Работа выполнена на современном методическом уровне с использованием принятых в звероводстве методов исследования. Экспериментальные данные обработаны с использованием методов вариационной статистики. Апробация основных положений диссертационной работы осуществлена в научной периодической печати, на конференциях и подтверждена актами производственной проверки.

Выводы и предложения, сформулированные в диссертации, обоснованы, вытекают из полученных результатов и согласуются с поставленной целью и задачами работы.

Апробация работы. Основные результаты работы доложены на Всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов,

аспирантов и молодых учёных высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, в номинации «Биологические науки», 2017 (1-й этап – г. Москва, 2-й этап – г. Брянск, 3-й этап – г. Оренбург); заседании круглого стола по теме «Инновационные решения в товароведении сырья, продукции и рециклинг вторичных ресурсов АПК», Москва, 2017; V международной конференции «Церевитиновские чтения-2018», Москва; национальной научно-практической конференции «Товароведение, технология и экспертиза: инновационные решения и перспективы развития», Москва, 2018.

На основе исследований были разработаны «Методические положения по использованию продуктов вторичной переработки сырья животного происхождения для повышения качества шкурок хоря», утверждённые Секцией зоотехнии и ветеринарии отделения сельскохозяйственных наук РАН, 21.12.2017 г.

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 8 печатных работах, 4 из которых − в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем работы. По своей структуре научно-квалификационная работа (диссертация) состоит из введения, пяти глав, общих выводов по работе, списка литературы, приложений. Работа изложена на 106 страницах машинописного текста, содержит 4 рисунка, 26 таблиц. Список литературы включает 108 библиографических и электронных источников, из них 12 иностранных, приложения представлены на 11 страницах.

1. Обзор литературы

1.1 Биология хоря

Хорь в качестве пушного зверя является перспективным объектом звероводства, в силу своей неприхотливости в условиях кормления и содержания, а также из-за высокой плодовитости (от 6 до 8 щенков в среднем). Среди куньих, в плане доместикации, хори оказались самыми приспособленными, легко размножаясь в неволе.

Хори входят в семейство куньих (Mustelidae), род хори (Mustela).

Данные животные в дикой природе представлены следующими видами: чёрный хорь, или лесной (лат. *Mustela putorius*), светлый хорь или степной (лат. *Mustela eversmanii*), а также альбиносная форма чёрного хоря - фуро *(Mustela putorius furo)* – звери с белым, иногда слегка желтоватым мехом. При разведении хорей в неволе использовали потомство от скрещивания данных видов (Федосеева Г.А., 2012).

По внешним признакам хорь – типичный представитель куньих: плотное тело с короткими ногами, с острыми длинными когтями на конце. Туловище вытянутое, гибкое. Лесные хори весят от 600 г до 1 кг, в длину 36—48 см, хвост 15—17 см. Размеры степного хоря чуть больше - длина тела 52—56 см, хвоста — до 18 см, масса тела варьируется от 700 г до 1,5 кг. У хорей наблюдается явно выраженный половой диморфизм – самки весят примерно в полтора раза меньше. Длина хвоста самок 8,5—15 см. Окраска меха головы формирует интересный рисунок, напоминающий маску. Под хвостом открываются протоки специфических анальных желез, секрет которых обладает резким запахом (Бармотина Т.В., 1988; Волкова А.С., 2012).

Однако в процессе доместикации произошли определённые морфофизиологические и поведенческие изменения, к примеру, увеличился размер и масса тела (масса взрослых зверей может достигать 3 кг), в ходе селекции на укрупнение, изменилось поведение животных – несколько снизилась агрессивность, повысилась приручаемость и плодовитость (до 10-

16 щенков у некоторых особей). По данным Федосеевой Г.А., 2012 г. Фёдоровой О.И., 2014 г. жизненный цикл хорей клеточного разведения не изменился относительно диких, что позволяет получать потомство и экспериментировать с селекцией данного вида. Беременность длиться около 42 дней, гон продолжительный - с марта по сентябрь, из-за чего возможно получение 2 приплодов в год, если самка не была покрыта в первый период охоты, то её эстральный цикл удлиняется, с чем и связан длительный период гона, отсутствует латентная стадия беременности, характерная для большинства куньих. Из-за этих качеств, а также близкого родства с другими куньими (к примеру, по срокам вынашивания детёнышей от 40 до 43 дней) возможно получение гибридов с куньими других видов (хонорик). Продолжительность жизни хорей составляет 8-10 лет, однако срок активного хозяйственного использования составляет от 2 до 4 лет. В целом в клеточном звероводстве у хорей в течении жизненного цикла различают следующие стадии: гон, беременность, щенение, лактация, половой покой, подготовка к гону (Федосеева Г.А., 2012 г.).

Несмотря на довольно крупные по сравнению с многими представителями рода (например, горностай или колонок) размеры, хорь— типичный мышеед. Основу питания у хоря составляют мелкие грызуны: мыши и полёвки, летом рацион хорей дополняется такими животными как лягушки, жабы, молодые водяные крысы, а также змеями, дикими птицами, крупными насекомыми (саранча и т.д.), молодыми зайчатами. Когда обитает рядом с человеком, может охотиться на кроликов и домашних птиц (Волкова А.С., 2012).

Клеточных хорей в нашей стране разводят с 1981 г. В качестве объекта клеточного звероводства хори примечательны также тем, что менее требовательны к содержанию белка в корме, в связи с чем возможно использование более дешёвых кормов. Однако, при кормлении хорей следует учитывать, что они облигатные хищники и заменять в рационе белок полностью нельзя. Таким образом, кормление пушных зверей – актуальная

тема исследований, в рамках которой проводится множество исследований, однако есть мнение, что зверям необходим не столько белок, сколько определённые аминокислоты для лучшего развития волосяного покрова и шкурки в целом.

На данный момент в звероводстве существуют следующие цветовые типы – золотистый, пастелевый, перламутровый, фуро (Федосеева Г.А., 2012 г.). Они свободно скрещиваются, дают плодовитое потомство и разные цветовые вариации меха, что было использовано при разведении хорей в зверохозяйствах и селекционной работе.

Размещают хорей в универсальных шедах, клетки в которых с навесным деревянным домиком. Молодняк держат парами или тройками (1 самец и 2 самки), так как в силу своих биологических и поведенческих особенностей хори формируют определённые связи друг с другом. На более поздних этапах развития возможно индивидуальное содержание.

Полученные от хорей шкурки обладают эластичным волосяным покровом, с относительной носкостью в 60 баллов. В целом данные свойства являются ценными для производителей пушно-меховых изделий (Федосеева Г.А., 2012 г.).

1.2 Шкурки хоря как сырьё и полуфабрикат

Согласно общепринятой терминологии пушно-меховым сырьем называют невыделанные шкурки животных, полученные от охотничьего промысла или при разведении в неволе, прошедшие первичную обработку (съемку с тушки, обезжиривание, правку и консервирование).

Первая операция при получении сырья – съёмка шкурок. Есть разные типы данной операции, но у хоря используют метод называемый съёмка трубкой. Согласно данным литературы (Власенко Л.Ф., 2003; Бекетова Т.С., 2009; Гусева М.А., 2018) шкурку снимают целиком с сохранением головы, лап и хвоста. Для этого делают разрезы на задних лапах и анальном отверстии, хвосте, передних лапах и затем стягивают шкуру вниз к голове, где отрезают носовой хрящ. В ходе этого процесса ножом подсекают только

крупные хрящи и сухожилия. После съёмки удаляют ушные хрящи и происходит обезжиривание – удаление хрящей и подкожного жира до того момента, когда остаётся лишь дерма с волосяным покровом. Затем шкурку надевают на правилки клиновидной формы (каркас для придания шкуркам определённого презентабельного внешнего вида и увеличения их площади за счёт незначительного растяжения) и отправляют на сушку, осуществляя тем самым пресно-сухое консервирование.

В цитируемых работах также представлено определение пушно-мехового полуфабриката – шкурки зверей, прошедшие первичную обработку, процессы выделки, ключевым из которых является дубление и отделочные операции (Бекетова Т.С., 2009; Гусева М.А., 2018).

Процесс выделки шкурок хоря похож по своим параметрам на выделку шкурок норки.

В целом данный процесс можно разделить на 3 части - подготовительные операции, дубление, заключительные операции по отделке волосяного покрова и кожевой ткани полуфабриката.

Подготовительные операции включают в себя отмоку (сырьё из пресно-сухого состояния отмачивают с целью размягчить шкурку и облегчить дальнейшие операции), обезжиривание с помощью поверхностно-активных веществ, для удаления выделений сальных и потовых желёз и специфического запаха у шкурки, пикелевание – для разрыхления структуры коллагена и разделения микроструктуры дермы, что подготавливает шкурку к дублению (Базарбаева С.М., 2008, Панкова Е.А., 2013).

Дубление – важнейший процесс при выработке пушнины. Целью данного процесса является получение таких свойств шкурок, которые обуславливали бы их пригодность для производства различных готовых изделий. Эффект дубления достигается введением дубящих веществ в дерму и взаимодействие их с функциональными группами белка дермы. Дубящие вещества могут иметь различную природу (Раднаева В.Д., 2016). Как правило, это минеральные соединения различных металлов, из которых чаще

всего используют соединения хрома (могут применять также соединения алюминия, циркония). Также дубление осуществляется при помощи органических соединений естественного и искусственного происхождения, жиров и формальдегидов.

Нередко используют комбинированное дубление, чтобы нейтрализовать возможные побочные эффекты от этого процесса на шкурках, так как использование только одного соединения придаёт шкуркам специфические свойства, которые могут оцениваться как положительно, так и отрицательно в зависимости от назначения полуфабриката. Примером такого дубления может служить применение минеральных и органических дубителей (Берселева М.Ю., 2014)

Заключительные операции по отделке шкурок включают в себя процессы физико-химического и механического характера, направленные на улучшение необходимых свойств полуфабриката. При получении выделанных шкурок хоря, норки и другой пушнины преобладают механические процессы, включающие в себя многократные протряхивания, потяжку и разбивку кожевой ткани для придания эластичности. Однако общими для всех видов пушнины являются процессы жирования кожевой ткани (с использованием жировых эмульсий обеспечивает эластические свойства полуфабриката) и сушки шкурок.

Шкурки хоря относятся к зимним видам пушнины и их заготавливают зимой (42).

Шкурка хоря представляет собой наружный покров зверя, отделенный от тушки и состоящий из кожного и волосяного покровов.

Как известно, волосяной покров является наиболее ценной частью пушно-меховой шкурки, формирует основные потребительские свойства меха (42), чем существенно отличается от шкур, используемых для производства кож, так как для кожевенного сырья волос ценности не представляет.

Качество шкурковой продукции определяют органолептически и

инструментально. В практике чаще всего используется органолептическая оценка на основе требований ГОСТов и ОСТов – сортировка. При использовании данного метода оценки анализируют совокупность показателей качества у шкурки (сорт, размер, наличие пороков и другие показатели, характерные для конкретного вида пушнины). Инструментальную оценку качества, как правило, проводят при наличии спорных моментов в экономических отношениях между потребителем и производителем, а также в научных целях.

Мех хоря —по своим качествам является одним из лучших материалов для пошива меховых изделий, сочетая красоту и практичность.

У него неплохая носкость и высокая степень устойчивости к влаге, что при современных зимах с большими перепадами температур и даже дождями, очень практично. Кроме того, изделия из хоря очень теплые и это прекрасный вариант для действительно холодных зим (48).

Мех хоря часто сравнивают с мехом норки. Подпушь хоря более редкая, а ость высокая. У него очень интересный окрас: светлая подпушь (сероватая, желтоватая) с остевыми волосками темными на концах. Светлые участки просвечивают на боках, но на хребте темная ость полностью закрывает пух. Из-за этого шкурки имеют темный рисунок в области лопаток.

Из-за разного цвета подпуши выделяют несколько видов натурального меха хоря - перламутровый с подпушью светло-кремового цвета (или имеющей серые вершинки); золотистый с подпушью оранжевого цвета. При скрещивании хорьков можно получить особенные оттенки промежуточной окраски. Так, часто встречается пастелевый (более светлый) мех: светло-кремовый с присутствием пепельно-серого оттенка (ость – светло-коричневая, а верхняя часть подпуши – светло-кремовая или серая) или фуро – весь волосяной покров белый (Берестов В.А., 1985; Тетюркин Е.А., 2006).

Качество меха снижается, если у перламутрового меха имеется желтоватый оттенок на подпуши, а у золотистого – светло-желтый.

Высота меха у хоря неоднородная, на огузке и хребте он выше, чем на загривке. Мех выше, чем у норки, мягкий на ощупь и не такой плотный.

Мех хоря используется в качестве сырья для пошива пушно-меховых изделий уже очень давно, несмотря на изменчивые модные тенденции. В советское время были очень распространены воротники из меха хоря. Сейчас из него шьют буквально все: шапки, меховые пальто и шубы, жилеты, куртки, жакеты, рукавицы и даже тапочки.

Модельеры предлагают много новых расцветок и фасонов пушных изделий с использованием данного вида меха как основного или вспомогательного материала (48).

Однако из него доступны более простые модели, в основном, прямых силуэтов, шкурки хоря не используют при шитье в роспуск. Дело в том, что из-за более редкой подпуши чем, например, у норки, сквозь мех будут просвечивать швы, поэтому роспуск тут не подходит. Но простота здесь не минус, а скорее плюс, потому что настоящие шик и элегантность заключаются в ней, так как качественный и красивый мех как правило стараются сохранить цельным.

Из натурального меха хоря шьют классические трапециевидные шубы с подолом, расширенным от линии груди и доходящим до середины бедра (без пояса). Классические шубы имеют небольшие пуговицы или потайные крючки (Базарбаева С.М., 2008, Панкова Е.А., 2013).

Вторым видом изделий по популярности является манто с длиною до колена, имеющее пояс и капюшон.

Непрактичные шубы из шкурок хоря длиной в пол нечасто создаются дизайнерами. Гораздо популярнее короткие шубки и меховые куртки. У молодежных шуб вместо пуговиц и крючков используются замки-молнии.

Все чаще в коллекциях модных домов появляются шубы из стриженого хоря.

Имеет значение, где произведено изделие. Так, наиболее качественными шубами из хоря считаются немецкие, голландские и датские. Вполне

качественными являются польские и венгерские. Российские меховые дома также выпускают неплохие изделия.

В последнее время появляются модели шуб с удачным комбинированием меха хоря и кожи.

Можно встретить расхожее мнение о том, что изделия из меха хоря не очень приятно пахнут. И хотя сам зверек, действительно, из-за своих секретных желез имеет специфический запах, на меховых изделиях это никак не отражается. Благодаря современным технологиях обработки от запаха не остается и следа. И пахнуть шубка из хоря будет так же, как и любая другая.

Хотя шубы из хоря очень похожи на норковые, они значительно уступают им в цене. Средний ценовой диапазон на шубы из хоря: 60 000 – 100 000 рублей. Цена на шубы зависит, как правило, от длины изделия.

1.3 Использование биологически активных веществ в звероводстве.

Правильное кормление пушных зверей служит надежной основой для получения высококачественного сырья. Оно непосредственно влияет на сохранение здоровья пушных зверей, а также племенных способностей самцов и самок, что имеет первостепенное практическое значение (Балакирев Н.А., 1991, 2007, 2014).

В целом, для эффективного кормления необходимо учитывать следующее:

- Питательную ценность кормов;
- Состав корма и значение отдельных питательных веществ в нём;
- Усваиваемость кормов организмом животного в разных условиях кормления и разном физиологическом состоянии.

Применяемые в звероводческой практике корма делят как правило на три группы:

- животного происхождения,
- растительные
- различные кормовые добавки.

Животным, разводимым в зверохозяйствах, необходимы корма

животного происхождения. Их пищеварительный тракт мало приспособлен к перевариванию растительной пищи, содержащей клетчатку, так как большинство пушных зверей является хищниками и основу их корма в природе составляют продукты животного происхождения, содержащие белок. Основной частью рационов пушных зверей в зверохозяйствах является *мясо* домашних животных, молочные и рыбные корма, на чью долю приходится более 70% общей калорийности рациона.

С точки зрения некоторых авторов (Перельдик Л.В., 1981; Балакирев Н.А., 2007; Кровина Е.В., 2016) активно используются *отходы мясо- и рыбоперерабатывающей промышленности*, для повышения содержания белка, при меньших затратах. Однако, данные отходы являются как правило коллагенсодержащими. В протеине таких кормов содержание необходимых для развития волосяного покрова серосодержащих аминокислот существенно ниже, чем в протеине мускульного белка.

Из *растительных кормов* используют муку и крупу. Для полноценного развития животных и правильного осуществления физиологических функций их организма также требуются добавки в корм, в состав которых включают различные вещества (органической и неорганической природы), способствующие положительному влиянию кормления на организм животного. Например, необходимые животному витамины, которые добавляют в виде комплексных препаратов или богатых витаминами кормов.

В ряде источников отмечается существенное влияние рациона пушных зверей на качество получаемого сырья (Кузнецов Г.А., 1986; Кровина Е.В., 2016). Объясняется это тем, что у животных имеются определённые наследственные предпосылки, формирующие будущее показатели качества пушно-мехового сырья (густота, цвет, свойства кожевого покрова и др.) и для реализации, которых необходимо правильно кормить зверей, в зависимости от их потребностей в конкретный физиологический период их развития. Например, молодняк пушных зверей интенсивно растёт, поэтому нуждается в большем количестве питательных веществ и особенно – серосодержащих

аминокислот для развития волосяного покрова.

Как отмечено ранее, определённый процент рациона зверей, разводимых в неволе, составляют *отходы мясо- и рыбоперерабатывающей промышленности*. Такие корма являются достаточно непостоянными по своему химическому составу и энергетической ценности, однако в силу своей доступности позволяют удешевить рацион, без потерь в количестве корма. Для того, чтобы улучшить рацион зверей качественно, активно используются и разрабатываются различные кормовые добавки и премиксы с биологически активными веществами синтетического и природного происхождения.

Минерально-витаминные концентраты (премиксы) — это однородные порошкообразные смеси биологически активных веществ с наполнителем. Механизм действия премиксов обусловлен наличием в них витаминов (А, $Д_3$, Е, К, С, группы В), микроэлементов (железа, меди, марганца, кобальта, йода, селена), макроэлементов (магния, серы), антиоксидантов (бутилокситолуола, сантохина), противомикробных препаратов (кормовые антибиотики и др.) в оптимальных количествах и соотношениях (Бардаченко Р.В., 2012).

Как *биологически активную добавку* в рационах пушных зверей часто используют дрожжи как источник белка и витаминов группы В. По своему химическому составу они наиболее близки к рыбной и мясокостной муке. Производят кормовые белковые дрожжи (КБД) из отрубей и зерна. Такой корм содержит до 50% сырого протеина в своём составе. КБД являются гигроскопичным продуктом и при нарушении процесса хранения могут аккумулировать влагу из воздуха, результатом чего является заметное снижение концентрации питательных веществ в натуральном корме.

Перспективным способом повышения полноценности кормов является использование кормовых биологических добавок – продукции биотехнологии, полученной на основе культуры растительных клеток. В своем составе данные добавки могут содержать биологические активные аминокислоты, такие, как лизин, изолейцин, аргинин, лейцин, метионин,

валин, а также углеводы, пектины. Данные добавки имеют полезное свойство – при необходимости в их состав можно ввести дополнительно кормовые антибиотики, аминокислоты, мультиэнзимные композиции, биотин. Витамины и микроэлементы, входящие в состав добавок, часто обладают профилактическим и лечебным эффектом, что позволяет при их использовании своевременно предупреждать различные заболевания. Использование биодобавок позволяет получать продукцию высокого качества при относительно низкой себестоимости (Балакирев Н.А., 2014).

Сухие животные корма – в звероводстве из таких кормов используют рыбную муку, мясокостную и кровяную муку. Они представляют собой белковые концентраты, которые также классифицируется как добавка.

Рыбная мука активно используется в кормлении пушных зверей. С ней способна сравниться по стоимости и качеству протеина только мелкая балтийская тиаминазная рыба, поступающая в свежем виде на зверофермы. Рыбная мука содержит много полноценного протеина, и при этом не имеет факторов, нарушающих обмен веществ (тиаминаза). При соблюдении условий хранения не содержит возбудителей различных заболеваний и сохраняет биологическую ценность протеина 2-3 года, не требует при хранении обеспечения пониженных температур.

Отдельные сорта муки получают из свежей рыбы (условия термообработки - 70-85 °С). Сушат муку как правило в воздушном потоке в распыленном виде, что сохраняет аминокислоты, и особенно лизин и цистин (мука со знаком LT), а также обеспечивает более высокую их переваримость (Тетюркин Е.А., 2006).

Кровяная мука готовится из крови. Это корм с высоким содержанием белка, в котором влаги- 12 %, жира – не выше 3 %, протеина – не менее 80 %. По аминокислотному составу кровяная мука представляет собой продукт высокой биологической полноценности.

Еще одна группа кормовых продуктов, которые можно классифицировать как *добавки, богатых легкопереваримыми углеводами,* —

это сушеный картофель, кормовая или сахарная свекла, сухой жом, меласса, а также продукты переработки фруктов и овощей. Они могут служить источником энергии и аминокислот и использоваться в качестве замены части зерновых кормов в рационах животных. Отходы переработки животноводческой продукции также являются источником полноценного белка, минеральных веществ и витаминов. С этой целью, например, в птицеводстве все чаще применяют гидролизованную перьевую муку, мясо-перьевую муку, отходы инкубации, а также кератинсодержащие отходы.

Кератиносодержащие отходы (рога, копыта, щетина, малоценное перо, волосы) можно перерабатывать в высокобелковый корм.

Кератиновая мука по сравнению с мясокостной содержит больше сырого протеина, заменимых и незаменимых аминокислот. Муку из кератинсодержащего сырья можно включать в корма для пушных зверей в количестве 3–5 %.

Кормовым средством может быть и мука из морских и пресноводных водорослей. Самым «нетрадиционным» можно считать возможность использования экскрементов животных и птицы в качестве корма и кормовых добавок (Бардаченко Р.В., 2012).

Актуальной во всем мире проблемой является переработка и рациональное использование отходов сырья животного происхождения (Сапожникова А.И.,1986, 2009; Базарбаева С.М., 2008; Бабич О.О.,2011).

В процессе производства продукции из натурального сырья образуется большое количество отходов, в которых содержится много белоксодержащих и других веществ, остающихся невостребованными. Большое количество органических отходов еще не нашли применения, их вывозят на свалки, захоранивают или сжигают, что, помимо денежных и материальных затрат, ведет к загрязнению окружающей природной среды, несет деградацию поверхности земли (трансформирование рельефа, качества и структуры почвы), загрязнение водных ресурсов, атмосферы, что приводит к ухудшению условий жизни и состояния здоровья населения. При

существующей тенденции увеличения объемов образования отходов вопрос их утилизации, с точки зрения экологической ситуации, становится особенно острым (Белевцова Д.В., 2006; Eriksson B.G., 2017). Так, не переработанные коллагенсодержащие отходы обладают способностью сорбировать клетки микроорганизмов и могут стать источником образования различных вирусов. Ввиду того, что белки – азотсодержащие соединения, избыток азота пагубно сказывается на плодородности почвы вблизи скоплений данных отходов. Происходит отравление грунтовых вод и открытых водоемов. Аккумулируя значительное количество загрязнений, почва на долгое время становится источником миграции химических веществ в смежные среды: грунтовые воды, атмосферный воздух, в растения – продукты питания.

Однако данные отходы могут стать и ценным сырьем, качественным товаром, и, наряду с основной продукцией, приносить прибыль. Перед любой перерабатывающей промышленностью всегда стоят задачи повышения эффективности использования сырья, сокращения отходов производства, расширения ассортимента и повышения качества выпускаемой продукции (Баранцева О.В., 2011). Скорейшее их решение рассматривается как стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Особенно это касается белоксодержащих отходов, так как в звероводстве часто происходит своего рода конфликт интересов – необходим белок зверям, но нужно уменьшить затраты на содержание животных. Таким образом белоксодержащие отходы – дешёвый источник белка (при надлежащей переработке).

Белки– высокомолекулярные природные полимеры, состоящие из остатков аминокислот, соединенных пептидной связью —CO—NH—. Любой белок характеризуется определённой, характерной только для него, последовательностью аминокислот и их остатков и индивидуальной пространственной структурой (конформацией). Белки составляют не менее 50% сухой массы органических соединений животной клетки. Основой важнейших процессов жизнедеятельности организма является

функционирование белков. Обмен веществ (дыхание, пищеварение и др.), мышечное сокращение, нервная проводимость и жизнь клетки тесно связаны с активностью ферментов – высокоспецифичных катализаторов биохимических реакций, являющихся белками (Эллиот В., 2000).

Фибриллярные белки (например, коллаген и кератин) составляют основу соединительной и костной тканей, входят в состав шерсти, роговых образований. Они же формируют каркас клеточных органелл (мембран, митохондрий и др.). Работа мышц животных и человека, движение жгутиков, расхождение хромосом при делении клетки, выполняются по единому механизму при посредничестве белков сократительной системы (например, актин, миозин) (Шамханов Ч.Ю., 2003).

Контролируя биосинтез белков и нуклеиновых кислот, регуляторные белки осуществляют жизненно важную функцию по распределению полученных питательных веществ и синтезу необходимых организму компонентов. В группу регуляторных белков входят также пептидно-белковые гормоны, секретируемые эндокринными железами. За восприятие клеткой информации о состоянии внешней среды, различных регуляторных сигналов (в том числе гормональных) отвечают специальные рецепторные белки, располагающиеся на наружной поверхности плазматической мембраны. Эти белки играют значимую роль в трансляции нервного возбуждения и в ориентированном движении клетки(хемотаксисе). Транспортные белки, или белки-переносчики участвуют в транспорте ионов, липидов, сахаров и аминокислот через биологические мембраны. К последним относятся также гемоглобин и миоглобин, осуществляющие перенос кислорода в крови (Сапожникова А.И., 1997; Эллиот В., 2000). Белки биоэнергетической системы (например, цитохромы, родопсин) участвуют в преобразовании и утилизации энергии, поступающей в организм с питанием, а также энергии солнечного излучения. В развитии и функционировании организмов большую роль играют пищевые и запасные белки (например, проламины, казеин). Иммунные системы высших организмов состоят из

защитных белков, к которым относятся иммуноглобулины (ответственны за иммунитет), белки комплемента (отвечают за лизис чужеродных клеток и активацию иммунологической функции), белки системы свертывания крови (например, фибрин, тромбин) и противовирусный белок интерферон ().

Современные представления о структуре и свойствах кератина

Кератин входит в состав рогового вещества, содержится в волосе, ногтях, рогах, копытах, перьях, роговом слое эпидермиса. Он в значительной степени изменяется в зависимости от условий образования и процессов, протекающих при жизни организма (Сапожникова А.И., 1998; Бабич О.О., 2014). Основное отличие кератина от других белков–большое содержание цистина (серосодержащей аминокислоты), а, следовательно, и серы. Однако белковое вещество сердцевины волоса отличается низким содержанием цистина и серы. Кератин подразделяют на твердый, содержащийся в волосе, рогах, ногтях и т. д и мягкий, содержащийся в небольшом количестве в сердцевине волоса ив наружных слоях эпидермиса(Еремеев Н.Л., 2009). В мягком кератине меньше серы (2-3% серосодержащих аминокислот), он менее устойчив к химическим воздействиям и менее структурирован, чем твердый – высоко сульфидный (18% серосодержащих аминокислот), имеющий высокодифференцированную морфологическую структуру.

Элементарный состав кератина следующий:

В нём содержится – углерода до 50,65 %, водорода до 7,03 %, азота до 17,7 %, кислорода до 20 %, серы до 6,1 %.

Аминокислотный состав изменяется в зависимости от типа кератина. Общими особенностями аминокислотного состава кератина являются:

1) значительное содержание серосодержащих аминокислот цистина и цистеина

2) большое содержание моноаминодикарбоновых и диаминомонокарбоновых кислот;

3) значительное количество оксикислот (треонина и серина);

4) отсутствие пролина и оксипролина;

5) отсутствие лизина и оксилизина.

В структуре кератина присутствуют три типа связей:

1. Водородные связи – представляют собой взаимодействие между NH_2 и COOH группами. Энергия водородных связей мала (6-8 ккал/моль) и разрушается под действием гидротермических нагрузок и щелочей. Это обратимая связь, её количество в структуре очень велико, основная функция данной связи – стабилизирующая.

2. Электровалентные или ионные связи. Энергия этих связей больше в десять раз по сравнению с водородной связью (80-100 ккал/моль). Разрушается данная связь при температуре более 60-70 °С и действии кислот. Эта связь также является обратимой (Сапожникова А.И., 2006; Еремеев Н.Л., 2009).

3. Ковалентные связи. В эту группу включают: дисульфидную, пептидную, амидную связи.

На строение и свойства кератина, а также на изменения его при различных воздействиях влияет взаимодействие между главными цепями. Такие молекулярные цепи образованы аминокислотными остатками, соединёнными пептидными связями. Существенно влияют на физико-механические свойства кератинсодержащих волокон дисульфидные связи. Кроме того, серосодержащая кислота цистин может участвовать в образовании связей в одной и той же пептидной цепи. Дисульфидная группа в этом случае не образует поперечную связь и является дополнительной связью в одной полипептидной цепи, размещаясь параллельно оси молекулы (Баранцева О.В., 2011).

Кератин существует в трех формах: α-, β- и сверхсокращенной, которые прежде всего различаются длиной цепи. Кератин шерсти в нативном состоянии имеет α-форму. α-кератин превращается в β-кератин при растягивании волокна в атмосфере пара и горячей воде. Если растянуть волос в атмосфере пара до определенной длины, а затем снять растягивающую нагрузку, он сокращается примерно до 2/3 от первоначальной длины. Это

явление называют сверхсокращением. В естественном кератине шерсти белки представляют собой полипептидные цепи в форме α-спиральной спирали. Эти цепи упакованы вместе по три, путем взаимного их закручивания по спирали. Такая система из трех α-спиральных цепей, закрученных в спираль, для кератина называется протофибриллой, которые формируют микрофибриллы (Сапожникова А.И., 2009; Еремеев Н.Л., 2009). Микрофибриллы имеют пучкообразное строение, расположенное параллельно оси (длине) волокна шерсти, а цепи с большим содержанием цистина заполняют пространство между микрофибриллами и связывают всю систему, образуя макрофибриллу. Кератины протофибрил, помимо резко пониженного содержания цистина, отличаются также пониженной концентрацией треонина и пролина и повышенным содержанием лейцина, аланина, а также дикарбоновых аминокислот (глутаминовой и аспарагиновой), характеризуются повышенной химической устойчивостью, значительной термоустойчивостью и тенденцией к образованию ориентированных упорядоченных структур. Кератины межфибриллярного вещества характеризуются резко повышенным содержанием серосодержащих аминокислот цистина и цистеина, пониженным содержанием аспарагиновой кислоты, лейцина и лизина, более высоким содержанием гидроксилсодержащих аминокислот (за исключением тирозина) и слабой тенденцией к образованию ориентированных упорядоченных структур (Сапожникова А.И., 2009; Баранцева О.В., 2011).

Как написано ранее, серьёзное влияние на структурное формирование белков фибрилл и межфибриллярного вещества оказывает различное содержание в них цистиновых и цистеиновых остатков. Пониженное содержание этих остатков в кератинах фибрилл способствует упорядоченности α-спиральных укладок полипептидных цепочек, появлению кристаллических зон, в то время как повышенное содержание цистеиновых и цистиновых остатков в кератинах межфибриллярного вещества обуславливает их аморфный характер и повышенную реакционную

способность (Сапожникова А.И., 2009; Еремеев Н.Л., 2009). Последовательность расположения аминокислотных остатков в упорядоченных α-спиралях такова, что в некоторых участках спиралей находятся ответвляющиеся боковые цепи, содержащие свободные карбоксильные и аминогруппы, и гидроксилы, по месту которых возможно образование водородных и ионных связей. Поэтому в продольном направлении фибрилла неоднородна. В ней чередуются участки с интенсивным незначительным развитием поперечных связей. Полипептидные спиральные цепи цементирующего вещества образуют небольшое количество межмолекулярных связей, имеют преимущественно глобулярную форму и неупорядоченное расположение. Цистиновые остатки в цементирующем веществе распределяются не локализовано, как в кератинах фибрилл, а равномерно по всей длине цепи и образуют преимущественно внутри-цепочечные дисульфидные связи. Ионные и водородные связи образуются также в пределах одной цепи, что способствует формированию глобулярной конформации у межфибриллярного кератина. В нём преобладают основные аминокислотные остатки, в кератине фибрилл — кислотные. Это способствует ионному взаимодействию и даже образованию более прочных связей между кератином фибрилл и цементирующим веществом. Кератин микрофибрилл менее химически активен, чем кератин связывающего фибриллы межклеточного вещества (Баранцева О.В., 2011). А также кератин микрофибрилл более инертен по отношению к влаге, в то время как кератин межфибриллярного вещества способен энергично сорбировать влагу, за счёт своего строения и реакционных способностей. Однако в сочетании с кератином микрофибрилл кератин межклеточного вещества формирует устойчивое к внешним воздействиям соединение.

Высокая стабильность и нерастворимость кератина вызвана наличием большого числа поперечных дисульфидных связей, между его пептидными цепями. Разрыв поперечных дисульфидных связей кератина в результате

гидролиза, окисления или восстановления одна из основных целей при получении белка. Кератин в результате распада дисульфидных связей может формировать кератеин, содержащий вместо остатков цистина остатки цистеина. Это обратимое соединение, которое можно окислить и вновь получить кератин. Временное восстановление кератина волос тиогликолем или тиогликолятом и последующее окисление кислородом воздуха используется для завивки волос (перманент) (Еремеев Н.Л., 2009).

Устойчивость кератина к растворителям и ферментам можно понизить не только действием химических реагентов, разрывающих дисульфидные мостики, но также и механически. Сильно измельчённая шерсть даже частично растворима в воде и легче расщепляется под действием протеолитических ферментов и окислителей. При кипячении шерсти в 2%-ном углекислом натрии происходит гидролиз дисульфидных связей с образованием сульфида. Длина волокон кератина зависит от содержания в них воды; увеличение длины влажного волоса позволяет использовать его в гигрометре для измерения влажности воздуха. Кератиновые волокна обладают эластическими свойствами и поддаются растяжению. Растяжение волокон шерсти сопровождается понижением pH кератина с 5,5 до 5,3. При нагревании шерсти с водой ее волокна необратимо сокращаются (при температуре около 90°). Поскольку такое нагревание не затрагивает поперечных S-S-связей, эта связано с частичным распадом водородных и ионных связей.

Кератин очень богат кислыми и основными аминокислотами. Вполне возможно, что эти аминокислоты тоже вносят свой вклад в устойчивость кератина через поперечное связывание пептидных цепей; их разрыв при нагревании также ведет к сверхсокращению.

Кератин в зависимости от его вида по-разному относится к воде (твёрдый – гидрофобный, мягкий - гидрофильный), однако в целом волокна шерсти легко намокают и могут набухать, но не так как например волокна коллагена, у которого сродство к воде больше. Водоотталкивающие свойства

зависят преимущественно от природы поверхности волокон, однако гидратация и набухание кератина происходят преимущественно внутри волокна где находится мягкий гидрофильный кератин. Кератин волоса в своём неизменённом состоянии гидрофобный. Это связано с высоким содержанием гидрофобных аминокислот: фенилаланина, изолейцина. При этом гидрофобные радикалы находятся снаружи фибриллы. Однако строение волоса таково, что есть возможность насыщения волокна шерсти водой, при этом его диаметр увеличивается примерно на 17,5 – 18 %, длина— на 1,2 – 1,8%. Скорость реакции воды с кератином при температуре 100°С невелика; при кипячении в течение 24 ч кератин теряет 20 % цистина и после обработки в кипящей воде в течение 21 дня– 75 %. Однако при сухом нагреве кератин подвергается значительно меньшим изменениям, чем в присутствии воды. Волос в основном сохраняет химические и физические свойства после нагревания при температуре 120 °С в течение 24 ч. В процессе нагрева при температуре выше 100 °С в кератине образуются новые поперечные связи между карбоксильными и аминогруппами, что способствует его укреплению. Свойства кератина претерпевают изменения в результате сухого нагрева при температуре выше 160 °С (Сапожникова А.И., 2009; Баранцева О.В. 2011).

Кератин под влиянием кислот и щелочей может изменяться, что связанно с гидролизом дисульфидных связей. Кератин более устойчив к действию кислот, чем к действию щелочей. Химические методы получения кератина используют как для полного гидролиза белков, так и для частичного, а в некоторых случаях, и для избирательного разрыва пептидных связей. Например, при обработке шерсти соляной кислотой при температуре 80 °С в течение 8 часов разрушается около 35 % пептидных связей. Высокие концентрации серной кислоты, кроме действия на различные функциональные группы и связи в кератине, влияют на остатки серина и треонина, содержащие гидроксильные группы. Растворимость кератина в щелочи зависит от её концентрации, длительности обработки и температуры. В процессе обработки 0,1 н. едким натром при температуре 65 °С в течение 1

часа растворяется около 10 % волокон шерсти. Растворимость кератина в щелочи увеличивается, если провести предварительную обработку и разрушить в нём пептидные и дисульфидные связи. Кератин обладает большой устойчивостью к действию ферментов. Для применения методов получения кератина с использованием ферментов необходимо повысить чувствительность к их действию. Этого можно достичь при переходе α-кератина в β-кератин (Сапожникова А.И., 2009).

Кератин можно также обнаружить и в других тканях организма. Там он носит специфический характер. Нервные ткани также содержат кератин в виде нейрокератина, исключение – сетчатка и обонятельный нерв.

Разлагаясь кератин, образует, как и все белки – аммиак, воду, углекислый газ и сероводород. При горении волоса или шерсти выделяется много серы, что обуславливает специфический запах.

Кератин производится кератиноцитами – живыми клетками, которые синтезируют кератин. Эти клетки является основой ногтей, кожи, волос и других роговых производных эпидермиса. В процессе жизни животного происходит отмирание кератиноцитов, которые затем формируют роговой слой эпидермиса, основная функция которого – защита кожи. Это обусловлено общей устойчивостью кератина к разрушающим воздействиям и содержанием прочных дисульфидных связей в нём.

Современные представления о структуре и свойствах коллагена

Коллагена в организме млекопитающих содержится много - он составляет 25% общего белка. Прежде всего коллаген присутствует в различных формах в соединительной ткани. Этот белок отличается необычным аминокислотным составом: 1/3 составляет глицин, примерно 10% пролин, а также гидроксипролин и гидроксилизин. Последние две аминокислоты образуются после биосинтеза коллагена путем посттрансляционной модификации. В структуре коллагена постоянно повторяется триплет аминокислот глицин-X-Y, причем положение X часто занимает пролин, а Y — гидроксилизин (Белевцова Д.В., 2006; Богданова

И.Е., 2007).

Коллаген повсеместно существует в виде правой тройной спирали, скрученной из трех первичных левых спиралей. В тройной спирали каждый третий остаток оказывается в центре, где как правило помещается только глицин. Вся молекула коллагена в длину около 300 нм, а толщину около 1,5 нм, имеет фибриллярную структуру и состоит из трех так называемых α-цепей (молекулярная масса 1 цепи около 100 тыс. г/моль), составляющих правозакрученную тройную спираль таким образом, что один виток спиралиα-цепи содержит три аминокислотных остатка. Три α-цепи в свою очередь объединяются в спиралевидную структуру, закрученную в право. Каждая α-цепь характеризуется высоким содержанием глицина, низким содержанием серосодержащих аминокислот и отсутствием триптофана, что является характерной особенностью коллагена. Коллаген – один из немногих животных белков, содержащих остатки 3- и 4-гидроксипролина, а также 5-гидроксилизина; на них приходится около 21% от всех аминокислотных остатков. Уникальная особенность коллагена –постоянно повторяющаяся в α-цепях триплетов аминокислот последовательность: глицин—X—Y (X, Y-остаток любой α-аминокислоты, кроме глицина), создающая конформационную основу для спирализации α-цепей. Данная триплетная последовательность составляет около 90% всейα-цепи и расположена в ее центральной части; концевые участки представлены неспирализованными, из-за отсутствия остатка глицина через каждые 2 аминокислоты, последовательностями (так называемые телопептиды). В результате большой молекулярной массы и разнообразия сочетаний последовательностей аминокислот может образовываться большое количество различных типов коллагена, различающихся по первичной структуре α-цепей и, следовательно, свойствам. Коллаген – гликопротеин и в зависимости от источника синтеза может содержать на 1000 аминокислотных остатков от 2 до 80 углеводных остатков (в основном в виде моно- или дисахаридов) (Сапожникова А.И., 1990, 1995; Смодлев Н.А., 2000).

Стабилизация молекулы коллагена достигается благодаря и гидрофобным и электростатическим взаимодействиям, а также водородным и ковалентным поперечным связям междуα-цепями. Водородные связи образованы карбонильной группой и свободными -NH и –COOH группами или, гидроксильной группой гидроксипролина; возможны также связи с участием H_2O, что является основой возможности коллагена набухать в воде. Ковалентные связи между α-цепями (сшивки) образуются, как результат альдольной конденсации остатков 2-амино-6-оксогексановой или 2-амино-5-гидрокси-6-оксогексановой кислот, которые возникают соответственно из остатков лизина или гидроксилизина. Сшивка α-цепей соседних молекул коллагена осуществляется в результате образования альдиминов путем взаимодействия остатков оксогексановых кислот с группой NH_2 лизина или гидроксилизина. В коллагене обнаружены поперечные сшивки, связывающие 3 или 4 α-цепи соседних молекул (Eriksson B.G., 2017).

Нативный коллаген плохо растворим в воде при pH около 7. В водных растворах при умеренном нагревании коллаген денатурирует с разрывом нековалентных связей – α-цепи расплетаются, разрушаются с образованием желатина. При ренатурации α-цепи могут образовывать димеры или тримеры, которые могут составить спираль. Предшественником коллагена в организме является протоколлаген, который синтезируется в основном в хондроцитах, фибробластах. Молекулы протоколлагена состоят из трех про-α-цепей с молекулярной массой 140 тыс.-180 тыс. Эти цепи содержат на азотных и углеродных концевых участках глобулярные (неспирализованные) последовательности (так называемые пропептиды), отщепляющиеся при внеклеточном «созревании» коллагена (Богданова И.Е., 2007). В углеродно-концевых пропептидах локализованы межцепьевые дисульфидные связи, которых, однако немного, стабилизирующие молекулы проколлагена. Биологическая роль коллагена определяется его способностью образовывать упорядоченные надмолекулярные агрегаты - фибриллы (волокна), которые выполняют ведущие опорно-механические функции в различных типах

соединительной ткани. Фибриллы состоят из повторяющихся тропоколлагеновых структур, уложенных и направленных вдоль волокна в виде параллельных пучков по типу «голова к хвосту». В параллельных рядах молекулы тропоколлагена сдвинуты относительно друг друга ступенчатым образом на одно и то же расстояние (64 нм). Этим объясняется наличие характерных для фибрилл поперечных сшивок, которые повторяются с такой же периодичностью. Как один из основных компонентов межклеточного матрикса (вещество, которое заполняет пространство между клетками) коллаген участвует в межклеточном взаимодействии, образуя комплексы с его компонентами (протеогликанами и др.) и оказывая влияние на подвижность клеток, морфогенез(формообразование) органов и тканей в процессе роста и развития организма. При старении организма поперечных сшивок в волокнах становится все больше, что ухудшает прочностные характеристики коллагена и как следствие делает более ломкими кости, приводит к увеличению хрупкости хрящей и сухожилий, понижает прозрачность хрусталика глаз. Желатин, получаемый из коллагена, используют в пищевой промышленности, при изготовлении фотографических материалов, как среду для культивирования микроорганизмов в микробиологии, как основу для различных полимерных плёнок и лекарств пролонгированного действия.

Мелатонин

В последние годы все большее внимание исследователи уделяют сведениям о важной регуляторной роли эпифиза (шишковидной железы) и его основного гормона мелатонина в различных физиологических функциях организма. Важная роль мелатонина в организме определяется тем обстоятельством, что все эндогенные биоритмы организма подчинены ритмам его продукции. Супрахиазматическое ядро гипоталамуса, генерирующее эндогенный циркадианный ритм с периодом 23–25 часов и внешний ритм свет–темнота, имеющий период 24 часа и корректирующий эндогенные ритмы относительно ритмов внешней среды одновременно

регулируют секрецию мелатонина (Беспятых А.Ю, 2009; Рапопорт С.И., 2009).

Общие изменения продукции мелатонина, строго следующие за изменениями продолжительности светового и темного времени суток, вызывают суточные и сезонные перестройки в организме человека и животных.

Мелатонин – гормон, присутствующий практически во всех организмах, населяющих планету. Он известен, как один из самых эволюционно консервативных веществ-регуляторов. Наличие мелатонина было показано у одноклеточных водорослей Gonyaulas polyedra, у беспозвоночных и у позвоночных, включая человека. Единственным источником мелатонина у людей, выполняющего роль фоторегулятора циркадианных биоритмов всего организма, является эпифиз, где его концентрация выше всего. Поэтому мелатонин для производства препаратов получают как правило из эпифизов крупного рогатого скота (Рапопорт О.Л., 1998).

Однако мелатонин вырабатывается не только в эпифизе, его синтез обнаружен почти во всех органах. Он обнаружен в сетчатке глаза, Гардеровой железе и желудочно-кишечном тракте, иммунных клетках, тимусе, сердце, антральных фолликулах, половых железах. Действие экстрапинеального мелатонина, как правило, ауто и/или паракринно. Однако, мелатонин глаза личинок амфибий, непосредственно регулирует состояние пигментных клеток покровов тела. Объем его продукции варьирует в зависимости от органа. Считают, что синтез экстрапинеального мелатонина у высших позвоночных не имеет самостоятельной фотопериодичности – она задается мелатонином, синтезируемым в эпифизе. У личинок амфибий не только пинеальный комплекс, но и сетчатка глаза в условиях длительной световой депривации продемонстрировали циркадианный ритм выделения мелатонина, причем с несколько различающимися периодами. Недавно было показано, что различные съедобные растения также содержат мелатонин и

его предшественники (Беспятых А.Ю, 2009; Рапопорт С.И., 2009).

Гормон мелатонин был открыт в 1958 году А. Б. Лернером. Изменения концентрации мелатонина имеют определённый суточный ритм в шишковидном теле и в крови, как правило, с высоким уровнем гормона в течение ночи и низким уровнем в течение дня. Максимальные значения мелатонина в крови наблюдаются между полуночью и 5 часами утра по местному солнечному времени. Вырабатывается основными секреторными клетками эпифиза — пинеалоцитами.

Время биологического полураспада мелатонина равно 45 минутам. Регулирует деятельность эндокринной системы, периодичность сна, кровяное давление.

Основные функции мелатонина:

- Регулирует сезонную ритмику у многих животных
- Замедляет процессы старения
- Усиливает эффективность функционирования иммунной системы
- Обладает антиоксидантными свойствами
- Влияет на процессы адаптации при смене часовых поясов

Кроме того, мелатонин участвует в регуляции:

- кровяного давления,
- функций пищеварительного тракта,
- работы клеток головного мозга.

Так как продукция мелатонина зависит от длины светового дня, многие животные используют её как «сезонные часы». У животных, продукция мелатонина летом меньше, чем зимой. Таким образом, мелатонин может регулировать функции, зависящие от фотопериода— размножение, миграционное поведение, сезонную линьку и созревание волосяного покрова.

На данный момент существует 2 вида препаратов пролонгированного действия для ускорения созревания волосяного покрова у пушных зверей – Мелапол (Патент РФ № 2096044) и Мелакрил (Патент РФ 2122787).

Данные препараты обеспечивает ускоренное созревание мехового

покрова у соболя, норок, лисиц и прочих пушных зверей. Опыты по применению данных препаратов во многих зверохозяйствах России показали возможность сокращения сроков получения товарного меха в среднем на 40-45 дней, существенно снизив при этом трудозатраты и расходы по содержанию животных (Багдонас И.И., 2012, Владимирова Н.Ю.,2014).

Однако в ряде работ показано, что применение данных препаратов хотя и ускоряет получение продукции, но при этом за счёт более быстрого развития зверя и недостатка питательных веществ, страдают качественные показатели пушно-мехового сырья (Калинина С.Н., 2008; Багдонас И.И., 2012; Перельдик Д.Н., 2012; Владимирова Н.Ю., 2014).

При этом, до сих пор детально не исследована целесообразность именно комплексного применения препаратов, полученных после вторичной переработки сырья животного происхождения в технологии выращивания молодняка пушных зверей в виде биологически активной добавки в корм и в качестве имплантата и их влияния на качество шкурковой продукции в сырье и полуфабрикате. В литературе встречаются немногочисленные упоминания о применении такого рода препаратов в современном звероводстве по отдельности.

Обобщая данные, представленные в обзоре литературы, следует отметить, что по вопросам усовершенствования технологии выращивания и ухода за животными с совместным применением препаратов пролонгированного действия для стимуляции ускоренного созревания волосяного покрова и белковых кормовых добавок являются перспективными.

2. Объекты и методы исследования

Исследования проведены в 2014-2017 гг. на кафедре товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения имени С.А. Каспарьянца ФГБОУ ВО «МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина», во ФГУП «Русский соболь», на кафедре материаловедения РГУ имени А.Н. Косыгина.

Объектами исследования служили:

- Хори клеточного разведения породы Тверская 1 перламутрового окраса в возрасте 2,5 месяцев.
- шкурки хоря клеточного разведения, в виде сырья и полуфабриката, полученные от самцов убойного молодняка хоря, в возрасте 8 месяцев.

На различных этапах исследования также были применены:

-гольевая спилковая обрезь и овечий очёс - возвратные отходы, не используемые в производстве основной продукции кожевенной и шерстеперерабатывающей отрасли текстильной промышленности;

-субстанции коллагена и кератина, полученные по запатентованным методикам (патенты РФ № 2129805 и № 2092072, соответственно);

-гормон эпифиза мелатонин - белый порошок, код ОКП 931684, Китай.

Данная работа включала 4 этапа исследований.

Первый этап исследований заключался в получении субстанций кератина и коллагена, а также препарата пролонгированного действия Мелаколл, путём иммобилизации мелатонина на коллагеновом геле посредством физико-химической адсорбции его в гидрогель коллагеновой матрицы.

Получали субстанцию коллагена по патенту РФ № 2129805. Фибриллярный коллаген очищали от сопутствующих ему биополимеров щелочно-солевым раствором с последующим растворением в слабом растворе органической кислоты.

Получение субстанции кератина проводили по патенту РФ № 2092072. Использовали последовательную обработку отходов шерсти щелочными и кислыми окислительными смесями, с последующим растворением фибриллярного кератина в слабощелочной среде.

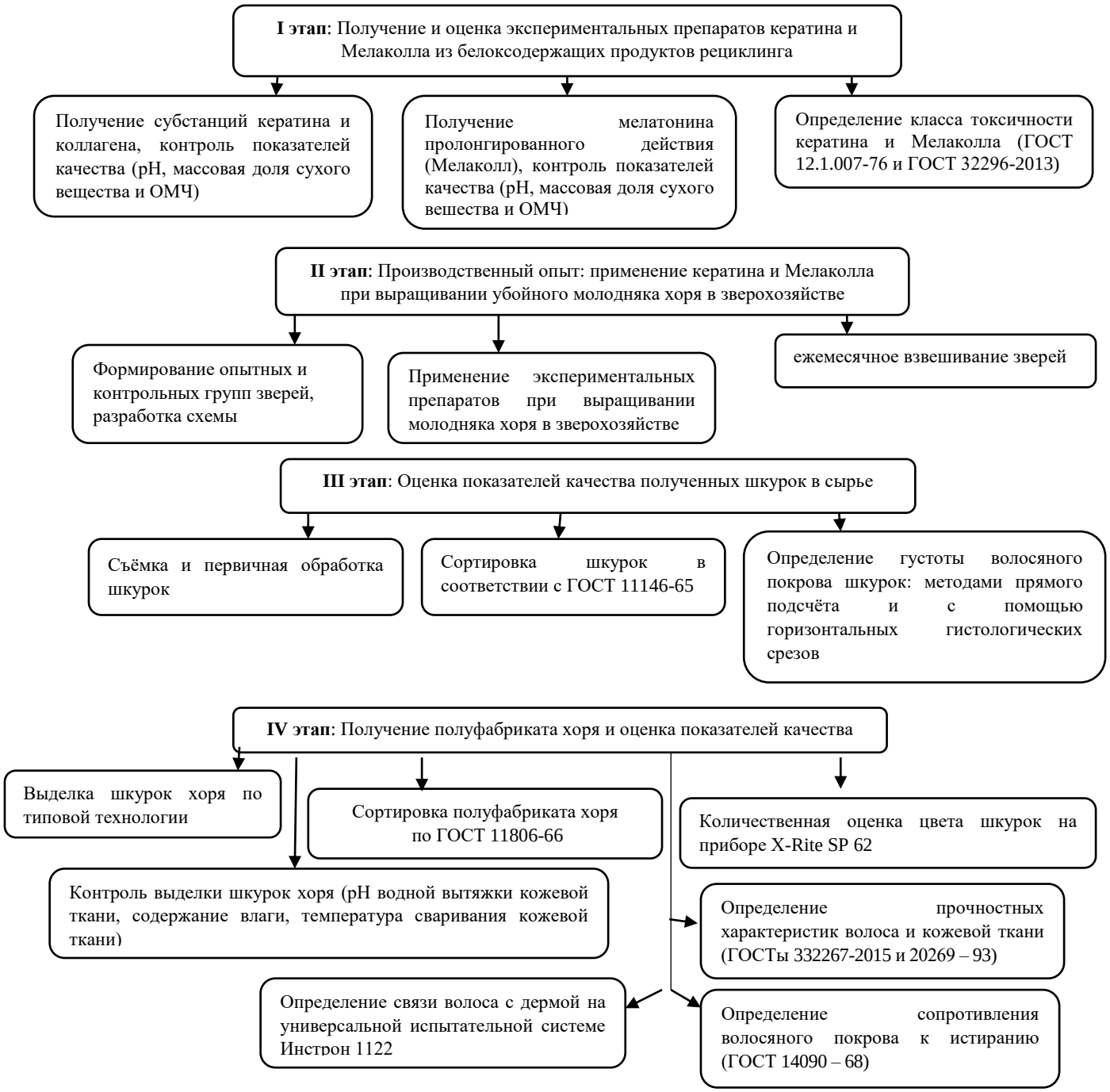


Рисунок 1. Общая схема эксперимента

Определение содержание влаги и сухого остатка проводили гравиметрическим методом (Рачинский Ф.Ю., 1982), высушивая до постоянно-сухой массы. Содержание влаги и сухого остатка выражали в процентах.

Определение pH выполняли на pH-метре марки Мультитест ИПЛ – 301. Перед установлением pH гидрогеля коллагена или солюбилизированного кератина проводили проверку прибора по образцовым буферным растворам.

За окончательный результат анализа принимали среднее арифметическое значение двух параллельных измерений, округленное до первого десятичного знака (Эллиот В., 2009).

Определение бактериальной обсеменённости проводили в соответствии с ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов». Данный метод основан на высеве продукта на питательную среду, их инкубировании и подсчёте всех выросших видимых колоний микроорганизмов.

Мелатонин пролонгированного действия получали методом включения его в гидрогель коллагена. Иммобилизация происходит путём физико-химической адсорбции, за счёт электростатических сил и химических связей между веществами (Макаров К.А., 1980; Пунегова Л.Н., 2003).

Для препарата пролонгированного действия необходимо 3 составляющие:

- Основа – в качестве основы используют различные вещества с разветвлённой молекулярной структурой и большой молекулярной массой. Часто в виде геля, так как в данном состоянии легче всего иммобилизовать действующее вещество.
- Действующее вещество – лекарство или биологически активное вещество, которое оказывает необходимый эффект.

- Связывающий агент – вещества, необходимые для увеличения времени пролонгации, а также для усиления полезных и ослабления отрицательных свойств действующего вещества.

В нашей работе мы использовали в качестве основы – гель коллагена, так как данный белок имеет высокую молекулярную массу, нетоксичен, в геле образует определённую структуру, позволяющую включать в неё действующее вещество за счёт наличия в его структуре множества активных групп и активно используется для создания лекарственных препаратов, косметики и др.

В качестве основного вещества был использован мелатонин, гормон эпифиза, не раз применявшийся в звероводстве для ускорения созревания волосяного покрова пушных зверей.

Лучший связующий агент был выявлен в ходе проведения эксперимента.

Оценку стабильности комплекса коллаген+мелатонин проверяли путём диализа, фотометрически определяя количество мелатонина, диффундировавшего через мембрану в промывную жидкость в качестве, которой использовали кровезамещающий раствор Ленинградского института переливания крови (ЛИПК) со следующим составом (Булатов М.И., 1968):

1. натрия хлорида – 15,0 г
2. калия хлорида – 0,2 г
3. натрия гидрокарбоната – 0,1 г
4. кальция хлорида – 0,2 г
5. воды дистиллированной до 1 л

Для предотвращения микробной порчи в процессе исследования в раствор добавляли 0,07% консерванта КатонCG.

Оптическую плотность определяли на фотоколориметре КФК-2 в диапазоне длин волн 315-980 нм, в котором находили рабочую длину волны, позволяющую максимально контролировать выход мелатонина. Определение содержания мелатонина в промывной жидкости проводили, используя

калибровочный график, отражающий зависимость между оптической плотностью раствора и концентрацией мелатонина.

Токсичность кератина, коллагена и Мелаколла, оценивали по ГОСТ12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности», а также на основе требований, изложенных в ГОСТ 32296-2013 «Методы испытаний химической продукции на организм человека. Основные требования к проведению испытаний по оценке острой токсичности при внутрижелудочном поступлении методом фиксированной дозы».

Суть методики в том, чтобы дать тест-организмам заведомо превышенную дозу препарата и выяснить, является ли она летальной. В нашем случае тест-организмами были беспородные мыши – 30 самцов ($m_{ср}$ - 16,9±0,9 г) в опытных группах и 10 самцов ($m_{ср}$ - 16,7±0,8 г) в контрольной группе. Животным опытных групп вводили перорально 1,5 мл кератина, коллагена и препарата МЕЛАКОЛЛ, содержащего 32 мг мелатонина, что в пересчёте соответствует LD_{50} равной 2000 мг на кг живой массы зверя. Также была проведена подкожная имплантация 1 мл МЕЛАКОЛЛА с концентрацией 6 мг/мл мелатонина, т.е. данная доза рассчитана на массу пушного зверя массой от 500 г. Срок наблюдения за лабораторными животными составил 14 дней. После этого лабораторные животные прожили ещё 2,5 месяца, затем был произведён их убой при помощи медицинского эфира и проведено патологоанатомическое исследование на базе кафедры общей патологии им. В.М. Коропова.

Вводимые нами дозы 1,5 мл для белых мышей являются максимально допустимыми объемами жидкостей для внутрижелудочного введения, следовательно, введение еще бо̀льших доз физически не представлялось возможным и не являлось целесообразным.

Таблица 1

Классификация химических веществ по степени опасности (ГОСТ12.1.007.76.)

Показатель	**1-й класс (чрезвычайно опасные)**	**2-й класс (высоко опасные)**	**3-й класс (опасные)**	**4-й класс (незначительно опасные)**
Средняя смертельная доза в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	151-5000	Более 5000

Второй этап исследований был проведён на базе ФГУП «Русский Соболь» на 104 самцах убойного молодняка хоря клеточного породы Тверская 1, окрас - перламутровый. Зверей возрастом 2,5 месяца разделяли на группы-аналоги по дате рождения и массе тела, по 8 животных в каждой. Хорям из групп 1-5 для ускорения жизненных биоритмов в начале опыта в область загривка однократно подкожно вводили Мелаколл, увеличивая концентрацию действующего вещества от 3 до 15 мг/мл. Зверям из группы 6 вводили коллаген с поливиниловым спиртом (ПВС), то есть матрицу для иммобилизации и сшивающий агент без мелатонина. Кормление хорей из групп 1-6, а также из группы 7 (интактные животные) на протяжении всего опыта осуществляли по традиционной схеме, принятой в зверохозяйстве. При кормлении зверей из групп 8-13 в их основной рацион добавляли кератин по схеме, исключающей переизбыток белка в корме: 5 суток кормления кератином с последующим 5-суточным перерывом. Количество кератиновой добавки в корм зверей в группах 8 - 13 увеличивали, соответственно от 0,2 до 1 % от массы корма в расчете на одно животное. Кроме того, хорям из группы 11 в начале опыта в область холки имплантировали подкожно 1 мл Мелаколла. В течение периода наблюдения каждое животное ежемесячно взвешивали.

Для оценки динамики роста молодняка рассчитывали абсолютный, относительный и среднесуточный прирост живой массы (Мацеевский Я., Земба Ю., 1988; Кровина Е.В., 2016) по формулам:

$$Т_{абс} = W_2 - W_1,$$

$$Т_{отн} = \frac{W_2 - W_1}{0{,}5(W_2 + W_1)} * 100\%$$

$$Т_с = \frac{W_2 - W_1}{h}, \text{где}$$

$Т_{абс}$ – абсолютный прирост, г;

$Т_{отн}$ – относительный прирост, %;

$Т_с$ – среднесуточный прирост, г;

W_1 – начальная масса животных, г;

W_2 – конечная масса животных, г;

h – время наблюдения, дни.

Таблица 2

Схема производственного эксперимента по использованию кератина в кормлении хорей и Мелаколла

Группа	Количество зверей	Дозировка экспериментальных препаратов	
Имплантация Мелаколла, мг/мл			
1	8	3	-
2	8	6	-
3	8	9	-
4	8	12	-
5	8	15	-
Контрольные группы			
6	8	Коллаген + смесь ПВС (без мелатонина)	-
7	8	-	-
Кератин как биодобавка			
8	8	-	0,2%
9	8	-	0,4%
10	8	-	0,6%
12	8	-	0,8%
13	8	-	1%
Совместное применение кератина и Мелаколла			
11	**8**	**6**	**0,6%**

Особенность кератина — высокое содержание цистина и цистеина, серосодержащих аминокислот, исключительно важных для формирования

волосяного покрова пушных зверей, особенно растущих. Поэтому нативный кератин должен благоприятно повлиять на качество шкурковой продукции, так как в его составе присутствуют необходимые серосодержащие аминокислоты. Однако норма переваримого протеина в рационе пушных зверей должна составлять 8-11 г на 100 ккал, что позволяет избежать токсического воздействия азотсодержащих продуктов распада белка. В то же время при недостатке серосодержащих аминокислот снижается устойчивость волосяного покрова к разрушающим (как правило, механическим) воздействиям (Балакирев Н.А.,2014; Владимирова Н.Ю., 2014).

По окончании эксперимента зверей забивали. Полученные шкурки подвергали первичной обработке, включающей в себя съёмку шкурки, мездрение, правку и консервирование.

Шкурки снимаются трубкой, с разрезом по огузку с сохранением меха головы, с носиком, лап и хвоста. Они должны быть очищены от прирезей мяса, костей из лап и хвоста, хрящей из ушей и сухожилий; хорошо обезжирены без повреждения корней волос. Правка шкурок осуществляется волосом наружу, с натяжкой в длину (без излишней перетяжки) на правилках (ГОСТ 11146-65). Консервирование шкурок осуществляется пресно-сухим способом.

В ходе ***третьего этапа работы*** сортировку шкурок хоря проводили комиссионно в присутствии работников ФГУП «Русский соболь» в соответствии с требованиями ГОСТ 11146-65 «Шкурки хоря белого, хоря черного невыделанные. Технические условия».

Сортировка пушно-мехового сырья – органолептический экспресс-метод оценки качества шкурки. Также сортировка – это определения соответствия пушно-мехового сырья требованиям и нормам нормативно-технической документации. Такой документацией для пушно-мехового сырья являются ГОСТы. На каждый вид сырья разработан отдельный ГОСТ (Берестов В.А., 1985).

Так как человеческое восприятие субъективно, то при сортировке для большей достоверности оценивают комплекс таких показателей как сорт, размер и группу дефектности, кряж или цвет.

Сорт шкурки отражает зрелость шкурки, так как под сортом пушнины понимается совокупность определенных товарных признаков, зависящих от степени развития волосяного покрова и кожевой ткани. Товарными признаками, определяющими сорт, являются пышность, густота, длина и мягкость волосяного покрова. Шкурки хоря делят на 3 сорта (Авеличева С.Н., 1999).

Размер характеризует итоговую площадь шкурки. Для её определения измеряют длину шкурки от междуглазья до корня хвоста, и ширину – по середине шкурки, при этом перемножая величины. Для хоря установлены размеры – крупный, средний, мелкий.

Шкурки также оценивают по ***дефектности***.

На шкурках пушно-мехового сырья часто встречаются пороки, которые снижают стоимость шкурки, а иногда и полностью ее обесценивают.

К бездефектному пушно-меховому сырью относятся шкурки с пороками, которые существенно не изменяют качество шкурок, они считаются допусками. Например, такие пороки, как разрывы общей длиной до 10% на шкурке хоря не учитываются, т.е. считаются допусками. Если пороки по величине превышают допуск, шкурки относят к той или иной категории дефекта (Бекетов С.В., 2014).

В зависимости от наличия и величины пороков, шкурки хоря подразделяются на малую, среднюю и большую группу дефектности.

После сортировки шкурок с 3 топографических участков были получены образцы и подсчитана густота волосяного покрова.

Густоту волосяного покрова определяли методом прямого подсчёта и определением количества корней волос на горизонтальных срезах (Каспарьянц С.А., Хлудеев К.Д., 1986).

Густоту определяют на единице площади. Если используется метод прямого подсчёта, то это 1 см^2, если густоту оценивают по горизонтальным гистологическим срезам, то это площадь поля зрения микроскопа, выраженная в мм^2.

При подсчёте густоты вручную острым ножом, со стороны кожевой ткани вырезают образцы с разных топографических участков (как правило с 3-х – бок, хребет, огузок) заданной площади (1 см^2). У полученных образцов фиксируют ниткой волосяной покров, формируя пучок. Из этого пучка пинцетом вытаскивают сперва направляющие и остевые волосы, затем пуховые. Направляющие и остевые считают поштучно, пуховые – сотнями, в связи с их тониной. Конечным результатом является среднее арифметическое от значений густоты 3 образцов. Данный метод не является абсолютно точным, поэтому он часто используется совместно с определением количества корней волос на горизонтальных срезах кожевой ткани (Каспарьянц С.А., Хлудеев К.Д., 1986).

При определении густоты по корням волос необходимо приготовить срезы кожевой ткани. Подготовка срезов включает в себя – отбор образцов, отмоку (если кожевая ткань подверглась консервированию), фиксацию проб (как правило в 10% растворе формалина), затем происходит удаление фиксатора и уплотнение образцов в парафине, после чего с помощью микротома делают срезы. После этого срезы помещают на предметное стекло, фиксируют под покровным стеклом канадским бальзамом.

После изготовления срезов подготавливают микроскоп, а именно определяют цену деления окуляр-микрометра при помощи объект-микрометра и считают площадь поля зрения микроскопа. В данном исследовании использовался микроскоп учебный с цифровым окуляром, марки «Микромед Эврика» с 40-кратным увеличением. Цена деления микрометрической линейки составила 8,4 мкм. Площадь поля зрения микроскопа – 0,7 мм^2.

За конечный результат принимали среднее арифметическое значение количества волосяных фолликул в 10 полях зрения микроскопа. Далее методом пропорции делают пересчёт на 1 см^2.

На ***четвёртом этапе работы*** была осуществлена экспериментальная выделка шкурок хоря на базе ООО «Руно» по типовой технологии, а также оценка качества полученного полуфабриката. Шкурки были разделены на группы по методу аналогов. В первую группу входили шкурки от зверей, получавших в процессе выращивания кератин, во вторую – Мелаколл, в третью – кератин и Мелаколл совместно (по 5 шкурок в каждой). Контролем служили шкурки от 5 интактных зверей. Сорт, размер, группу дефектности выделанных шкурок определяли по ГОСТ 11806-66. Образцы для испытаний подготавливали в соответствии с ГОСТ 9209-77, ГОСТ 938.14-70 при 20 °С и влажности воздуха 65%. Инструментальный контроль качества выделки осуществляли по таким показателям как толщина кожевой ткани с помощью толщиномера индикаторного ТР 50-400 со сферическими площадками, содержание влаги по ГОСТ 938.1-67, pH водной вытяжки кожевой ткани по ГОСТ 22829-77, температуру сваривания по ГОСТ 17632-72. Наряду с этим определяли цветовые характеристики полуфабриката хоря. Для количественной экспресс-оценки цветовых параметров волосяного покрова шкурок хоря использовали цветовое пространство CIE L*a*b*, в котором, с помощью портативного сферического спектрофотометра X-Rite SP 62, троекратно определяли цветовые координаты (светлоту L и хроматические составляющие a и b) и цветовые различия ΔE (ГОСТ Р 54766-2011, Кожина А.И., 2016).

Проверку прочностных характеристик волосяного и кожного покрова шкурок хоря на разрыв проводили на базе кафедры материаловедения в ФГБОУ ВО Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина на универсальной испытательной системе «Инстрон 1122» (США), напольной испытательной машине, обеспечивающей проведение испытаний на сжатие и растяжение с нагрузкой до 100 кН. В работе использовали ГОСТ 332267-2015

«Шкурки меховые и овчины выделанные. Методы механических испытаний» и ГОСТ 20269 – 93 «Шерсть. Методы определения разрывной нагрузки».

Усилие, необходимое для удаления пучка волос с 1 мм^2 шкурки (силу связи волоса с дермой) определяли на универсальной испытательной системе «Инстрон 1122» (США) с помощью пневматических зажимов. В качестве нормативно-технической документации использовали ГОСТ 3815.3-98 «Материалы ворсовые. Метод определения прочности закрепления ворса» и методические рекомендации по определению показателей качества кожевенного и шубно-мехового сырья (Каспарьянц С.А, Хлудеев К.Д. и др.,1986 г.). С одного топографического участка(огузок) вырезали образцы шкурок площадью 5 мм^2. Образцы фиксировали в пневматических зажимах таким образом, чтобы обеспечить удаление волоса из дермы (рабочая длина 5 мм, скорость 200 мм/мин). После определения усилия, делали пересчёт методом пропорции на 1 мм^2.

Определение устойчивости волосяного покрова к истиранию проводили на приборе УМИ – 60 (Россия), обеспечивающем сочетание многократного изгиба волос с растяжением под действием силы трения, создаваемой заданной нагрузкой (груз массой 750 г) в течение 1 минуты. Испытания выполняли на базе кафедры материаловедения в РГУ им. А.Н. Косыгина в соответствии с ГОСТ 14090 – 68 «Шкурки меховые. Метод определения устойчивости волосяного покрова к истиранию».

Погрешность результатов измерений оценивали с помощью методов статистической обработки экспериментальных данных в программе Microsoft Office Excel 2010 по таким характеристикам как средние значения показателей, ошибка среднего, критерии достоверности разницы средних по Стьюденту.

3. Результаты собственных исследований

3.1 Получение и оценка экспериментальных препаратов

Первый этап данной работы заключался в получении субстанции кератина для использования в производственном опыте.

Кератин – фибриллярный белок – основной белок роговых производных эпидермиса, отличительной особенностью которого является высокое содержание серосодержащих аминокислот - цистина и цистеина. Данные аминокислоты играют важную роль в формировании волосяного покрова пушных зверей, особенно растущих, причём, чем больше густота волосяного покрова зверя, тем больше ему требуется серосодержащих аминокислот. В этой связи использование нативного кератина как добавки в корм должна благоприятно влиять на качество шкурковой продукции (Бабич О.О., 2011, Баранцева О.В., 2011).

В литературе описаны нормы кормления пушных зверей, в которых указано оптимальное содержание белков, жиров, углеводов и прочих веществ в кормах. Содержание переваримого протеина в корме должно быть от 8 до 11 г на 100 ккал. Вызвано это тем, что белковый корм, несмотря на свою пользу, является азотсодержащим соединением и в процессе распада белка могут образовываться токсичные соединения, которые могут нанести вред организму животного. Однако, при недостатке питателных веществ может страдать качество опушения, так как волосяной покров – индикатор здоровья животного. В ходе отсутствия питательных веществ волосяной покров становится менее устойчив к различным разрушающим воздействиям(как правило механическим)(Балакирев Н.А., 2007,2014).

Именно по этой причине в работе были использованы малые концентрации кератина, не оказывающие существенного влияния на содержание белка в корме (0,23 г – 1,13 г кератина на порцию, при фактическом среднем размере порции 156 г), но при этом повышающие количество серосодержащих аминокислот.

Получение кератиновой субстанции проводили по методике,

изложенной в патенте РФ № 2092072.

Овечий очёс сперва обрабатывали смесью муравьиной кислоты и перекиси водорода, для разрушения молекулярных связей в волосе, затем промывали очёс проточной водой до нейтрального pH. После чего растворяли волос в пероксидно-щелочном растворе (в качестве щёлочи использовали NaOH). После растворения очёса, белок находится в растворённом состоянии и его необходимо осадить. Для этого использовали соляную кислоту. После чего собирают осадок и диализуют под проточной водой. Затем полученный продукт растворяют слабым раствором щёлочи (продукт доводят до pH 6,5 – 7,5), гомогенизируют и фильтруют, добавляют консервант. В результате получают субстанцию кератина, имеющую следующие характеристики (табл.3).

Таблица 3

Показатели качества субстанции кератина.

Наименование показателя	Характеристика
1.Внешний вид, цвет	Однородная жидкая масса от светло-серо-бежевого до темно-серо-бежевого цвета
2.Водородный показатель	6,5 – 7,5
3. Массовая доля сухого вещества, %	3,0-5,0
4.Общее микробное число, КОЕ в 1 $см^3$ продукции	Менее $1*10^2$

Создание любого комплексного препарата, содержащего биологически активные компоненты, представляет собой сложный процесс. Биокомплекс должен содержать носитель, используемый в качестве матрицы для иммобилизации основного вещества, обладающий высокой гидрофильностью для лучшей адсорбции. Желательно также, чтобы он не

оказывал на основной компонент ингибирующего действия и по величине и знаку заряда был противоположен ему (Макаров К.А., 1980).

С учётом того, что молекулярная масса мелатонина меньше молекулярной массы коллагена более чем в 1000 раз, можно предположить, что иммобилизация мелатонина на коллагене может произойти за счёт огромного количества водородных связей, находящихся в структуре последнего. Такой метод иммобилизации, как отмечают исследователи весьма перспективен и позволяет сохранять нативность иммобилизуемого соединения, защитить его от воздействия внешней среды. Кроме того, слабые водородные связи должны способствовать ступенчатому освобождению препарата из комплекса (Макаров К.А., 1980; Эллиот В., 2000)

В качестве матрицы для иммобилизации нами была выбрана дисперсия коллагена, из которой готовили гидрогель с нейтральным значением pH, характеристики его представлены в таблице 4.

Таблица 4

Характеристика коллагенового гидрогеля

Наименование показателя	Характеристика
1.Внешний вид, цвет	Гидрогель бесцветный, вязкий, слегка опалесцирующий, со слабым специфическим запахом
2.Водородный показатель	6,5 – 7,0
3. Массовая доля сухого вещества, %	1,1-1,3
4.Общее микробное число, КОЕ в 1 $см^3$ продукции	Менее $1*10^2$

Следующим этапом работы было проведение исследований по определению класса токсичности полученных субстанций. Результаты представлены в таблице 5:

Таблица 5

Острая токсичность экспериментальных препаратов при использовании предельной дозы

Экспериментальные препараты	Вид животных	Количество животных	Объем введения, мл	Пало/Выжило
Кератин	мыши	10	1,50	0/10
Коллаген	мыши	10	1,50	0/10
Контроль(дист.вода)	мыши	10	1,50	0/10

Исследования токсичности показали, что введение образцов кератина и коллагена в указанных дозах в организме белых мышей, видимых клинических признаков токсикоза не вызывает. После введения вещества общее состояние животных сохранялось удовлетворительным. Опытные животные адекватно реагировали на внешние раздражители, аппетит не нарушался. Видимые слизистые оболочки розовые, животные имели гладкий, блестящий шерстный покров, эластичную кожу. Температура тела в пределах нормы, акт дефекации без отклонений. Гибели животных не отмечалось.

После получения субстанций и проверки их токсичности провели опыты по получению экспериментального препарата Мелаколл. Благодаря построенному калибровочному графику в дальнейшем стало возможным по значениям оптической плотности определять в ЛИПК содержание диализата мелатонина.

Следующий этап работы заключался в создании комплекса Мелаколл (мелатонин+коллаген) и проверке его стабильности методом диализа.

Мелатонин иммобилизовали в структуру гидрогеля коллагена в концентрации 6 мг/мл, т.к. именно эта доза применяется на практике при использовании существующих препаратов для ускорения созревания волосяного покрова. Не менее важной составляющей является агент,

связывающий действующее вещество и основу, что так же влияет на

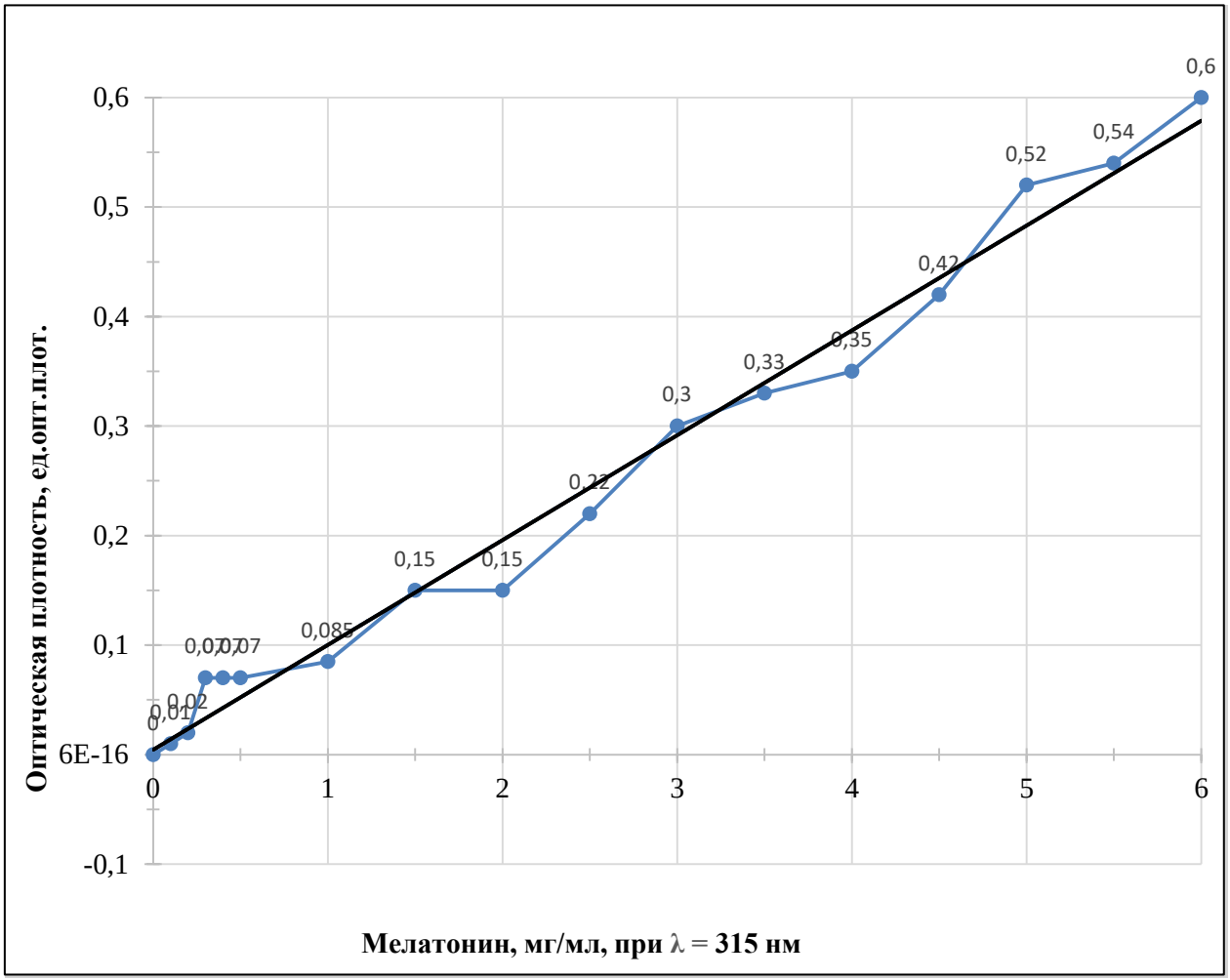


Рисунок 2. Калибровочный график для определения концентрации мелатонина в диализном растворе(ЛИПК).

пролонгацию действия комплекса. В процессе создания препарата был использован ряд органических сополимеров, содержащих функциональные группы и способных образовывать различные межмолекулярные связи, в ряде случаев более прочные, чем водородные, что способствовало созданию более стабильного депо, которое должно постепенно рассасываться в организме животного, дозированно освобождая активный компонент (рис. 3, табл. 6). В качестве таких сополимеров были использованы:

- Касторовое масло,
- поливинилацетат(ПВА),
- поливиниловый спирт двух марок – ВС-05, KurarayPoval 18-88 и их смесь,

- смесь ПВС и солюбилизированный кератин.

Контролем служила смесь коллагена и мелатонина без связующего вещества.

Мониторинг за выходом мелатонина из экспериментальных препаратов в течение месяца показал, что наибольшей стабильностью обладал препарат № 6, из которого высвободилось 13,3% от изначального количества мелатонина, находящегося в препарате. Определённую роль в этом сыграли связующие агенты. В данном образце использовали смесь 2-х поливиниловых спиртов.

Полученные результаты позволили перейти к опытам по проверке токсичности полученного экспериментального препарата.

Проверку токсичности осуществляли на основе ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности», а также на основе требований, изложенных в ГОСТ 32296-2013 «Методы испытаний химической продукции на организм человека. Основные требования к проведению испытаний по оценке острой токсичности при внутрижелудочном поступлении методом фиксированной дозы».

Таблица 6

Контроль выхода мелатонина из препарата МЕЛАКОЛЛ.

№ образца	Компоненты, входящие в состав комплекса:	Сроки, дни					
		10 дней		20 дней		30 дней	
		Концентрация мелатонина в ЛИПК					
		мг	%	мг	%	мг	%
1	Коллаген+мелатонин	0,40±0,01	6,7	1,00±0,01	16	1,50±0,01	25
2	Коллаген+мелатонин+ касторовое масло	0,25±0,01	4,2	1,00±0,01	16	1,20±0,01	20
3	Коллаген+мелатонин+ ПВА"	0,20±0,01	3,3	0,50±0,01	8,3	1,00±0,01	16
4	Коллаген+мелатонин+ПВС ВС-05""	0,30±0,01	5	0,50±0,01	8,3	0,90±0,01	15
5	Коллаген+мелатонин+ПВС 18-88""	0,40±0,01	6,7	0,60±0,01	10	0,90±0,01	15
6	Коллаген+мелатонин+ смесь ПВС""	0,20±0,01	3,3	0,50±0,01	8,3	0,80±0,01	13,3
7	Коллаген+мелатонин+смесь ПВС""+ кератин	0,00±0,01	0	0,50±0,01	8,3	0,90±0,01	15

Примечание: " - ПВА – поливинилацетат; "" - поливиниловые спирты двух марок – ВС-05 и 18-88 и их смесь.

Далее представлены результаты взвешивания лабораторных животных в течении эксперимента (табл. 7)

Таблица 7

Динамика изменения массы лабораторных животных, n=10

Лабораторные животные(мыши)	Начальный вес	Вес через месяц	На момент убоя
самцы опыт	16,9±0,9	24,2±1,2	26,2±1,4*
самцы контроль	16,7±0,8	18±1,1	22,8±1,3

Примечание: здесь и далее * - $p<0,05$; ** - $p<0,01$; *** - $p<0,001$

Как видно из таблицы 7, на момент начала опыта, масса животных была практически одинакова и варьировала от 15 до 16 г. В ходе наблюдения за животными на момент убоя было выявлено достоверное увеличение массы животных в опытной группе по сравнению с контрольной ($p<0,05$).

В ходе эксперимента осуществляли наблюдение за состоянием лабораторных животных (таблица 8).

Таблица 8

Состояние лабораторных животных в ходе оценки токсичности МЕЛАКОЛЛа.

Анализируемые показатели	С начала опыта прошло:				
	4 часа	24 часа	7 дней	14 дней	более 14 дней
Общее состояние	Животные в состоянии стресса, активность снижена, в основном пьют, патологий не замечено	Стресс прошёл, активность животных нормализовалась, аппетит вернулся полностью.	Животные активны, корм съедают полностью, отклонений не выявлено	Животные активны, корм съедают полностью, отклонений не выявлено	Животные активны, корм съедают полностью, отклонений не выявлено
Смертность	отсутствовала	отсутствовала	отсутствовала	отсутствовала	отсутствовала

После наблюдения за животными в течении 2,5 месяцев произвели убой животных при помощи медицинского эфира и провели патолого-анатомическое исследование внутренних органов. Результаты представлены данного исследования в таблице 9:

Таблица 9

Средняя масса органов мышей при вскрытии

Орган	Масса органов, г (n=5)	
	контроль	опыт
Сердце	0,178±0,004	0,179±0,005
Лёгкие	0,276±0,013	0,274±0,012
Печень	1,899±0,060	1,910±0,061
Почки	0,502±0,020	0,509±0,022
Селезёнка	0,240±0,013	0,243±0,014

Как видно из таблицы 6, разница в массе органов незначительна, из чего следует, что препарат не оказывает существенного влияния на организм животного.

Таким образом, можно сказать, что МЕЛАКОЛЛ не имеет выраженного токсического воздействия на организм животных и относится к 4 классу токсичности в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

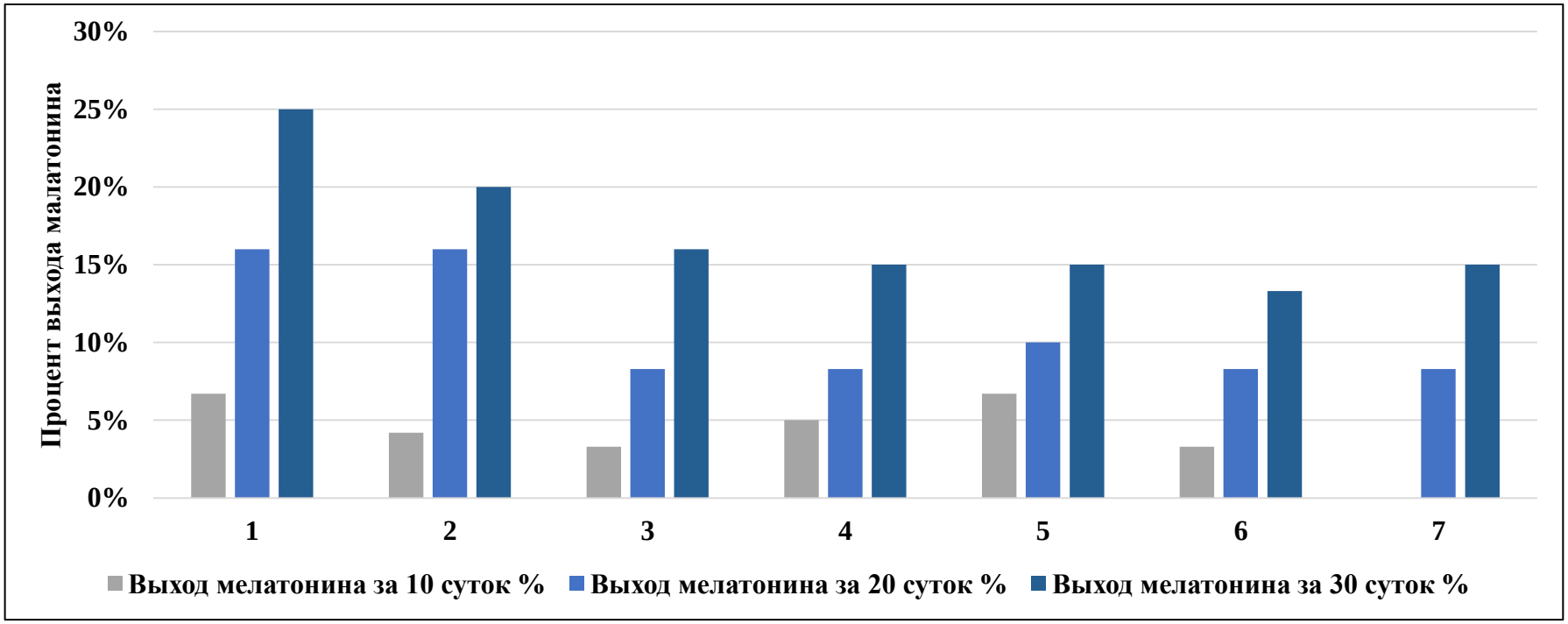


Рисунок 3. Динамика выхода мелатонина из опытных образцов МЕЛАКОЛЛА

3.2 Научно-хозяйственный опыт по применению экспериментальных препаратов на убойном молодняке хоря.

Поиск биологически активных веществ, стимулирующих качество волосяного покрова пушных зверей и сроки его созревания является одной из наиболее важных проблем современного звероводства.

Следующий этап работы заключался в проверке предположений о целесообразности совместного использования МЕЛАКОЛЛа для ускорения созревания волосяного покрова и кератина как белковой кормовой добавки, стимулирующей рост волосяного покрова для выращивания убойного молодняка хоря.

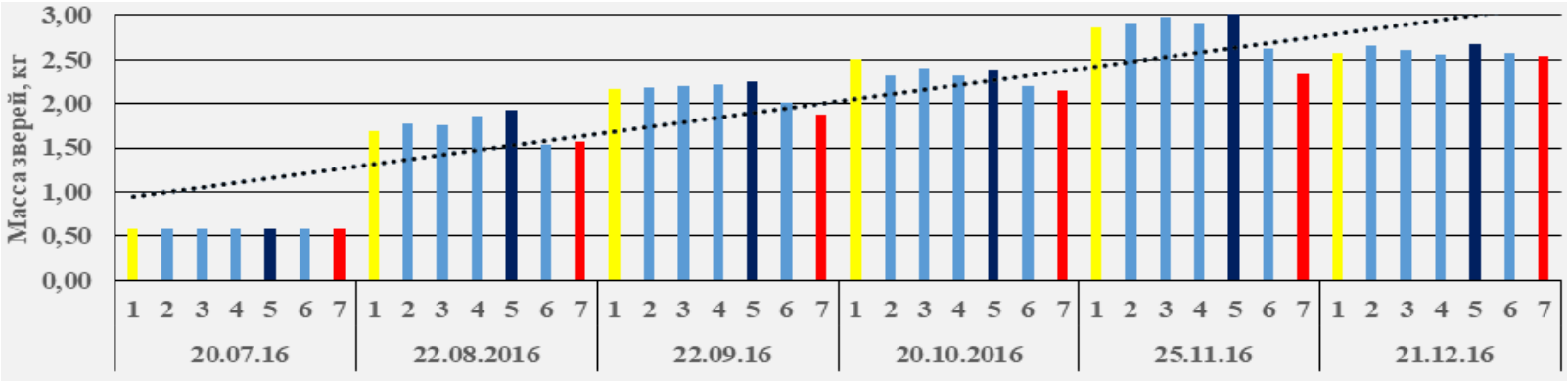
Необходимо отметить следующее, что в ходе опыта звери активно поедали кормосмесь, а также не было выявлено их отхода.

В таблице 10 и на рис. 4 представлена динамика массы молодняка хоря клеточного разведения, получавших инъекционно Мелаколл (А) и кератин (Б) в виде кормовой добавки.

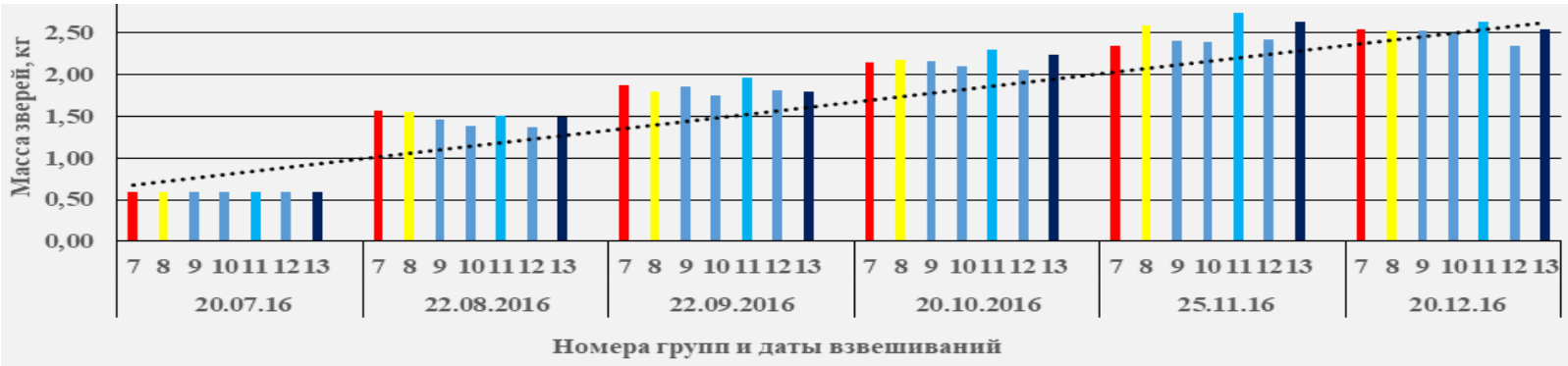
Таблица 10

Показатели роста молодняка хоря

№ группы	Живая масса щенков, г.			Прирост живой массы щенков к ноябрю			Прирост живой массы щенков к декабрю		
	Начало опыта(июль)	Ноябрь	Окончание опыта (декабрь)	Абсолютный прирост, г	Среднесуточ-ный прирост, г	Относитель-ный прирост, %	Абсолютный прирост, г	Среднесуточ-ный прирост, г	Относитель-ный прирост, %
1	593±14,5	2870±50	2570±51	2277±57	12,4±0,4	165,8±1,3	1977±53	10,7±0,4	125,0±1,2
2	591±15,0	2910±51	2660±54	2319±50	12,6±0,3	166,2±1,2	2069±60	11,2±0,3	127,3±1,4
3	587±14,7	2980±59	2600±52	2393±51	13,0±0,3	167,1±1,4	2013±54	10,9±0,2	126,3±1,3
4	583±14,6	2910±45	2560±64	2327±54	12,6±0,4	166,6±1,2	1977±50	10,7±0,2	125,8±1,1
5	593±15,1	3020±60*	2670±47	2427±52*	13,2±0,3*	167,2±1,2*	2077±55	11,3±0,5	127,3±1,1
6	586±15,2	2630±60	2570±51	2044±60	11,1±0,3	163,6±1,1	1984±59	10,8±0,2	125,7±1,4
7	589±15,3	2340±45	2540±60	1751±56	9,5±0,4	159,8±1,3	1951±49	10,6±0,3	124,7±1,3
8	590±14,9	2590±60	2530±50	2000±49	10,9±0,4	162,9±1,4	1940±51	10,5±0,3	124,4±1,2
9	591±15,8	2400±50	2520±47	1809±50	9,8±0,3	160,5±1,3	1929±55	10,5±0,4	124,0±1,3
10	585±15,1	2380±55	2500±51	1795±52	9,8±0,2	160,5±1,1	1915±54	10,4±0,3	124,1±1,1
11	584±15,0	2740±50*	2630±53	2156±52*	11,7±0,3*	164,9±1,2*	2046±52	11,1±0,1	127,3±1,1
12	586±16,0	2420±58	2340±52	1834±48	10,0±0,4	161,0±1,1	1754±57	9,5±0,3	119,9±1,3
13	592±15,0	2640±55	2540±49	2048±51	11,1±0,2	163,4±1,3	1948±51	10,6±0,4	124,4±1,1



А



Б

Рисунок 4. Динамика массы хорей клеточного разведения в ходе научно-хозяйственного опыта

При имплантации молодняку разных доз Мелаколла в начале производственного опыта между количеством введенного препарата и ежемесячным приростом живой массы зверей в первые четыре месяца наблюдали прямую зависимость (рис. 4, А). За это время живая масса хорей в опытных группах увеличилась 5-кратно по сравнению с исходной, тогда как у интактных зверей в контроле — всего в 3,6 раза. На 5-ом месяце опыта масса животных в опытных группах понизилась в среднем на 0,5 кг и практически сравнялась с контрольной. Установленный факт свидетельствует о том, что звери достигли своей убойной массы (табл.10).

При использовании кератина в качестве кормовой добавки (см. рис. 4, Б) ускорение роста в течение первых двух месяцев при малых дозах было выражено сильнее, чем при больших. Со временем разница в живой массе зверей, получавших малые и большие дозы кератина (8 и 13 группы), стала статистически недостоверной уже на 4 месяце опыта, на 6 месяце опыта тенденция сохраняется, что позволяет говорить об эффективности малых доз.

Представляет интерес результат, полученный при сочетанном воздействии Мелаколла и кератина (11 группа). Здесь на протяжении 4 месяцев отмечали равномерный статистически достоверный прирост живой массы зверей ($p<0,05$). При этом величина прироста превышала показатели, полученные при использовании только кератина (как в малых, так и в больших дозах), а максимальный эффект, как и для Мелаколла, регистрировали на 4-й мес. На 5-й месяц живая масса в этой группе снизилась на 3 %, но различия были статистически недостоверны. Выше изложенное позволяет утверждать, что развитие до убойной массы у зверей завершилось уже в ноябре, то есть за месяц до установленной даты убоя. Аналогичную тенденцию снижения массы зафиксировали и в тех группах, где кератин использовали в чистом виде в качестве белковой добавки.

Следует отметить, что в течение каждого месяца статистически достоверной разницы между массой зверей, получивших инъекционно

минимальную и максимальную дозу Мелаколла, выявлено не было. Так, при сравнении по датам взвешивания (20.07.2016, 22.08.2016, 22.09.2016, 20.10.2016, 25.10.2016, 20.12.2016) в 1 и 5 группах значения $t_{факт}$ составили 0,01; 0,30; 2,08; 1,62; 1,20 и 0,90 при $t_{табл.}$ 2,14, p=0,95. В то же время разница в ежемесячном приросте живой массы оказалась статистически значимой (таблица 11).

Таблица 11

Статистическая значимость ежемесячных различий в приросте живой массы у хорей клеточного разведения, получавших инъекционно минимальную (1 группа) и максимальную (5 группа) дозу Мелаколла

Даты взвешивания	Значения критерия Стьюдента, $t_{факт.}$	
	1 группа	5 группа
20.07-22.08	16,39	11,80
22.08-22.09	4,25	2,17
22.09-20.10	5,08	2,67
20.10-25.11	2,35	3,88
25.11-20.12	1,88	0,86
$t_{табл.}$	**2,14**	

Полученные данные свидетельствуют о том, что Мелаколл ускорил развитие зверей практически на месяц, продолжение эксперимента отрицательно сказалось на массе хорей в опытных группах к концу 5-го месяца.

Полученные результаты подтверждают имеющиеся в литературе сведения о целесообразности использования как мелатонина, так и кератина при выращивании убойного молодняка пушных зверей.

При этом, по нашим данным, сочетанное применение этих двух биологически активных субстанций оказывает более выраженный эффект.

3.3 Оценка качества невыделанных шкурок хоря по данным сортировки и густоте волосяного покрова

На данном этапе исследования была произведена оценка качества полученных невыделанных шкурок при помощи сортировки и подсчёта густоты, с целью определения целесообразности применения препаратов для получения пушно-мехового сырья.

Сортировку проводили комиссионно на базе ФГУП «Русский соболь» по следующим показателям – сорт, размер и определение группы дефектности.

Результаты, характеризующие сортность и размер шкурок самцов хоря клеточного разведения, полученных в ходе производственного опыта представлены в таблице 12.

Таблица 12

Сорт и размер шкурок хоря при раздельном и сочетанном применении Мелаколла и кератина

Группа	Сорт	Площадь, см^2	Размер	Группы дефектности			Дефектных шкурок по группе, %
				Малый дефект	Средний дефект	Большой дефект	
Имплантация Мелаколла (*n* = 8)							
1	1	930±39	крупный	5,6	Нет	Нет	5,6
2	1	947±40	крупный	16,7	Нет	Нет	16,7
3	1	951±32	крупный	5,6	Нет	Нет	5,6
4	1	961±48	крупный	12,0	Нет	Нет	12,0
5	1	1023±30**	крупный	0	16,7	Нет	16,7
Контрольные группы (*n* = 8)							
6	1	869±42	крупный	16,7	Нет	Нет	16,7
7	1	861±30	крупный	5,7	16,7	Нет	22,4
Кератин как кормовая добавка (*n* = 8)							
8	1	912±38	крупный	16,6	Нет	Нет	16,6
9	1	889±35	крупный	Нет	11,1	Нет	11,1
10	1	908±36	крупный	Нет	5,5	Нет	5,5
12	1	872±47	крупный	9,0	Нет	Нет	9,0
13	1	918±34	крупный	7,0	Нет	Нет	7,0
Сочетанное использование кератина и Мелаколла							
11	1	998±32*	крупный	Нет	Нет	Нет	0,0

Как следует из данных таблицы 12, увеличение площади шкурок обусловлено увеличением концентрации мелатонина, иммобилизованного на коллагене (группа №5 повышение площади относительно контроля - 18%, $p<0,01$). Шкурки хоря из группы 6 (коллаген+ПВС) по площади практически не отличались от шкурок из группы 7(контроль, интактные звери), что подтверждает данные о функциональной роли мелатонина у пушных зверей, хотя мнения учёных о пользе данной биологически активной добавки не однозначны (Багдонас И.И., 2002, Калинина С.Н.. 2008).

Наибольшая площадь шкурок была выявлена в группах 8 и 13 при использовании кератина в качестве белковой кормовой добавки к стандартному корму, а также в 11 группе, где кератин использовали совместно с Мелаколлом. Различие в этом показателе в группах 8 и 13 не является статистически значимым. Разница в площади шкурок из группы № 11 и № 7(контроль) достоверна ($p<0,05$) и составила 12 %. В группах 8 и 13, где использовали только кератин, увеличение площади шкурок по сравнению с контролем составило только 7-9 %. При этом площадь шкурок в группе 11 была достоверно выше, чем в группах 8 и 13 ($p<0,05$). Все шкурки были полноволосые с высокой, частой, блестящей остью и густым пухом, с пушистым хвостом и поэтому отнесены к 1-му сорту. Так как площадь всех шкурок превышала 600 см^2, они были характеризованы как крупные (ГОСТ 11146-65).

Как известно, наличие пороков снижает ценность шкурки (Окутин А.С., Сапожникова А.И., 2017, 2018). Особый интерес для нас представляло изучение таких прижизненных пороков, как битость ости, плешины и потертости (таблица 13). Надо отметить, что наибольший интерес для нас представлял порок битость ости, так как это наиболее часто встречающийся порок, который возникает при недостатке в корме определённых питательных веществ (к примеру, серосодержащих аминокислот, необходимых для развития волосяного покрова), отчего при механическом воздействии ослабленная ость легко ломается, тогда как основной причиной возникновения таких пороков как плешины и вытертые места являются механические повреждения волосяного покрова, получаемые зверями в процессе жизнедеятельности (Василевич Ф.И., Сапожникова А.И., 2017).

Наибольшее количество прижизненных пороков «битость ости» (37,5 %) было выявлено на шкурках от хорей из 2, 4 и 5 групп, которым имплантировали Мелаколл. «Плешины» и «потертости», были выявлены в 12,5% случаев (таблица 13).

Таблица 13

Частота встречаемости прижизненных пороков на шкурках самцов хоря чёрного перламутрового цветового типа при раздельном и совместном применении Мелаколла и кератина

Группа	Шкурки с прижизненными пороками, шт./%		
	битость ости	плешины	вытертые места
Имплантация Мелаколла (n = 8)			
1	1/12,5	0	0
2	2/25,0	0	0
3	1/12,5	1/12,5	1/12,5
4	3/37,5	0	0
5	3/37,5	0	0
Контрольные группы (n = 8)			
6	2/25,0	0	0
7	2/25,0	1/12,5	0
Кератин как кормовая добавка (n = 8)			
8	1/12,5	0	1/12,5
9	0	1/12,5	0
10	0	1/12,5	0
12	1/12,5	1/12,5	0
13	0	0	1/12,5
Сочетанное использование кератина и Мелаколла			
11	0	0	0

На шкурках от хорей, получавших кератин в качестве белковой добавки к основному рациону (группы 8-13), количество прижизненных пороков в виде «битости ости» составило 12,5 %, «плешин» – 12,5%, «потертостей» – 12,5%.

В контрольных группах порок «битость ости» был выявлен на 25 % шкурок, тогда как на шкурках от зверей, получавших кератин в качестве кормовой добавки, его обнаружили только в 2-х опытных группах (см. табл. 4), что связано с повышенным содержанием в корме зверей серосодержащих аминокислот, отвечающих за прочностные характеристики волоса. На шкурках из группы 11 пороки не были обнаружены, что еще раз

подтверждает эффективность совместного использования Мелаколла и кератина.

Товарная ценность шкурок пушных зверей во многом зависит от густоты волосяного покрова. Чем гуще волосяной покров, тем лучше качество шкурки, а также её теплозащитные свойства (таблица 14).

Таблица 14.

Густота волосяного покрова шкурки у самцов хоря клеточного при раздельном и комплексном применении Мелаколла и кератина

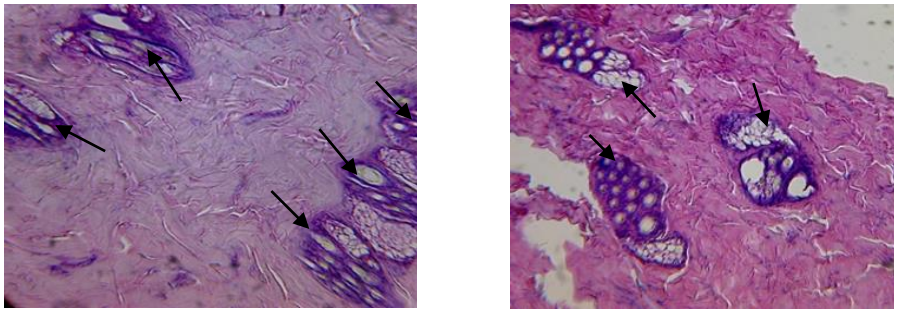
Группа	Метод прямого подсчета (огузок, шт/см^2; *M*±m, *n* = 3)	Гистологический метод	
		число корней волос	
		в поле зрения микроскопа (*M*±m, *n* = 10)	среднее, шт/см^2
Имплантация Мелаколла			
1	6304±530	44,1±1,6	6300
2	6340±543	44,3±1,7	6328
3	6410±541	44,9±1,7	6414
5	6533±653	45,7±1,4	6529
Контрольные группы			
6 (коллаген + ПВС)	6069±509	42,5±0,9	6071
7 (интактные звери)	6111±511	42,8±1,8	6114
Кератин как кормовая добавка			
8	6840±548	47,8±1,6*	6828
10	6832±583	47,8±1,4	6829
11	7141±614	49,9±1,8*	7129
13	6870±587	48,1±2,3	6871

Согласно полученным данным, на густоту волосяного покрова шкурок использование Мелаколла не оказало выраженного влияния, что подтверждается отсутствием статистически достоверных различий в результатах между группами 1 и 7, 2 и 7, 3 и 7, 5 и 7, 6 и 7.

Повышения густоты волосяного покрова шкурок на 12 % по сравнению с контролем (группа 8, $p<0,05$) удалось достигнуть благодаря использованию кератина в качестве белковой кормовой добавки к стандартному корму. При

совместном использовании кератина и Мелаколла густота волосяного покрова достоверно увеличилась на 16 % по сравнению с контролем ($p<0,05$). Результаты, полученные методом прямого подсчета густоты волосяного покрова, показали хорошую корреляцию с данными, полученными гистологическим методом.

Густота волосяного покрова зависит от числа волос в пучках, количества пучков в группах и плотности их расположения (Фёдорова О.И., 2014). При сравнении горизонтальных гистосрезов кожевой ткани шкурок хоря из групп 11 (опыт) и 7 (контроль) (рисунок 5) большее число пучков обнаружено в опытной группе.



А Б

Рисунок 5. Горизонтальные срезы образцов шкурок хоря чёрного перламутрового цветового типа**:** А —совместное применение Мелаколла и кератина (группа 11), Б — общий контроль, интактные животные (группа 7). Окрашивание: гематоксилин - эозин, ув. х40, стрелками отмечены пучки волос.

Таким образом, совместное использование кератина и Мелаколла позволило взаимно усилить действие каждого биостимулирующего агента.

3.4 Сортировка и оценка качества полуфабриката хоря

В современных условиях жизни требования к качеству пушно-меховых товаров, как к средству обеспечения конкурентоспособности, достаточно высоки. Для потребителей и производителей важно, чтобы мех был достаточно износостойким, пригодным для осуществления скорняжно-пошивочных процессов, обладал хорошими эксплуатационными свойствами, отвечал гигиеническим и эстетическим требованиям, предъявляемым к подобного рода изделиям.

Результаты оценки качества полуфабриката хоря представлены в

таблице 15.

Наиболее распространённым методом определения качества пушного полуфабриката является сортировка, в частности, для хоря это ГОСТ 11806-66 «Шкурки хоря выделанные. Технические условия», который позволяет

Таблица 15

Показатели сортировки выделанных шкурок хоря

№ группы	Состояние волосяного покрова	Состояние кожевой ткани	Сорт	Площадь	Размер	Содержание пороков по группе	Группа Дефектности
1	Полноволосые с высокой, частой и блестящей остью и густым пухом	Мягкая, чистая	1	891±35,8	крупный	Прижизненные – 20% Посмертные – 40% Бездефектные – 40%	2
2	Полноволосые с высокой, частой и блестящей остью и густым пухом	Мягкая, чистая	1	953±34	крупный	Прижизненные – 40% Посмертные – 20% Бездефектные – 40%	2
3	Полноволосые с высокой, частой и блестящей остью и густым пухом	Мягкая, чистая	1	989±32	крупный	Прижизненные – 0% Посмертные – 20% Бездефектные – 80 %	1
4	Полноволосые с высокой, частой и блестящей остью и густым пухом	Мягкая, чистая	1	853±31	крупный	Прижизненные – 40% Посмертные – 40% Бездефектные – 20%	2

оценить состояние волосяного покрова, кожевой ткани и выявить наличие разного рода дефектов, которые могут появляться как при жизни животного, так и в процессе получения готового изделия.

Как видно из таблицы 15, все шкурки можно отнести к 1 сорту, так как они имеют развитую кожевую ткань и волосяной покров. С учётом того, что шкурки хоря площадью более 501 см^2 по ГОСТу 11806-66 относят к крупным, все шкурки были охарактеризованы как крупные. Шкурки из 1,2,4 групп были отнесены ко 2 группе дефектности, а из 3 группы - к 1 группе.

Полное отсутствие прижизненных пороков и незначительное количество пороков выделки – «швы», общей длиной кратные до 0,5 длины шкурки были выявлены на шкурках из группы с сочетанным применением кератина и Мелаколла (№ 3). На шкурках из групп 1, 2 и 4 имелись дефекты, характерные для 2 группы дефектности. При этом на 40 % шкурок из группы хорей, выращенных с применением Мелаколла (№ 2), были выявлены такие прижизненные пороки как «битость ости» и «плешины», в то же время на 40 % шкурок из группы хорей, выращенных с применением кератина (№1) больше были распространены посмертные пороки – «дыры» и «швы». Количество прижизненных и посмертных пороков на шкурках из контрольной группы (№4) было одинаково (табл. 16).

Таблица 16

Виды пороков на выделанных шкурках хоря.

№ группы	Пороки					Без пороков
	Прижизненные		Посмертные			
	Битость ости	Плешины	Дыры	Швы	Сквозной волос	
Число шкурок, шт / %						
1	-	1/20	1/20	1/20	-	2/40
2	2/40	-	-	1/20	-	2/40
3	-	-	-	1/20	-	4/80
4	1/20	1/20	-	1/20	1/20	1/20

Результаты определения физико-химических показателей выделанных шкурок хоря, выращенного при использовании продуктов рециклинга белоксодержащих отходов на соответствие требованиям ГОСТ 11806-66 представлены в таблице 17.

Как видно из данных таблицы 17, показатели, характеризующие физико-химические свойства образцов выделанных шкурок хоря из всех четырёх групп, соответствуют требованиям ГОСТ 11806-66[83], что указывает, на точность соблюдения всех требований при выделке шкурок, согласно используемой на ООО «Руно» по типовой технологии, а также на

отсутствие отрицательного влияния экспериментальных препаратов на физико-химические показатели шкурок.

Таблица 17.

Физико-химические показатели кожевой ткани полуфабриката хоря, n= 3

№ группы	Массовая доля влаги, %	pH водной вытяжки кожевой ткани	Температура сваривания кожевой ткани, °С
1	12,9±0,21	4,88±0,25	68,25±0,8
2	13,1±0,11	5,13±0,11	67,8±1
3	13,2±0,12	5,18±0,18	67,25±0,9
4	13,15±0,21	4,7±0,3	69,8±1
По Гост 11806-66	не более 14	не менее 3	не ниже 65

Как известно, цвет пушнины является одним из основополагающих параметров при производственной сортировке шкурок, именно по цвету осуществляют подбор шкурок для пошива верхней одежды, головных уборов и других видов изделий. В этой связи представляло интерес оценить, влияет ли использование экспериментальных препаратов при выращивании живых зверей на их естественный окрас (Магомедкасудова Л.М., 2016; Кожина А.И., 2018).

На первом этапе данного исследования были определены цветовые характеристики основного цветового тона волос на полуфабрикате хоря.

Использованные в эксперименте шкурки хоря клеточного перламутрового окраса имели белое основание ости, цвет подпуши варьировал от белого до светло-серого цвета, что полностью подтверждают данные инструментальной оценки, количественно характеризующие светлоту L.

Таблица 18.

Количественная характеристика показателей основного цветового тона волос на выделанных шкурках хоря при раздельном и сочетанном применении Мелаколла и кератина (n=25).

№ группы	Показатели основного цветового тона					
	L	a	b	L	a	b
	Кроющий ярус			Пуховой ярус		
1	47,1 ± 4,51	2,5 ± 0,31	11,2 ± 0,81	82,5 ± 0,41	0,12 ± 0,04	12,4 ± 1,15
2	39,6 ± 5,71	2,7 ± 0,37	9,1 ± 1,55	79,7 ± 1,95	0,42 ± 0,17	12,7 ± 0,64
3	47,1 ± 3,72	2,93 ± 0,32	10,2 ± 0,58	82,7 ± 0,45	0,2 ± 0,07	10,4 ± 0,57
4	47,6 ± 3,46	2,2 ± 0,18	10,3 ± 0,81	77,4 ± 1,93	0,48 ± 0,17	12,1 ± 0,74

Края остевых волос обладали серым или чёрным окрасом на 30-50% от длины волоса, что в целом визуально придавало кроющему ярусу перламутровый оттенок. Количественно показатели светлоты L и хроматические компоненты a и b этому соответствуют. Светлота у волос кроющего яруса практически в 2 раза ниже, чем в пуховом ярусе, а хроматические составляющие a и b при этом настолько невелики, что находятся почти в центре цветового пространства CIE L*a*b. В целом это указывает на наличие существенно более тёмного цветового тона по сравнению с пуховым ярусом. Достоверной разницы в значениях цветовых координат при сравнении опытных(1,2,3) и контрольной(4) групп выявлено не было (соответственно, $t_{факт}$ =1,3; 1,6; 0,96 при $t_{табл.}$ =2,01, p=0,95).

Как известно, человеческий глаз фиксирует изменения цвета только в случае превышения цветового порога - минимального изменения цвета, заметного глазом (Кожина А.И., 2018). Технологии, применяемые в современных спектрофотометрах, учитывают данный фактор и позволяют определять величину отклонения цвета от заданного эталона, названную ΔE - допустимое отличие цвета измеряемого объекта от заданного эталона при одинаковом освещении. Значения ΔE представлены в таблице 19.

Таблица 19

Значения ΔE при инструментальной оценке цвета

Сравнение цвета полуфабриката хоря		Ярусы	ΔE, ед.
1	Контроль и группа с использованием кератина	кроющий	1,2
		пуховой	5,1
2	Контроль и группа с сочетанным использованием кератина и Мелаколла	кроющий	0,8
		пуховой	5,4
3	Контроль и группа с использованием Мелаколла	кроющий	1,4
		пуховой	4,4

Как видно из таблицы 19, по кроющему ярусу волос различия в основном цветовом тоне шкурок отсутствуют, так как максимальный разброс диапазонов цветоразличия ΔE составляет 0,6 при норме ΔE ≤ 2.

Несмотря на то, что основной цветовой тон пухового яруса существенно отличается от кроющего яруса, диапазон порогов цветоразличия пуховых волос в проанализированных группах ΔE≤1.

Из этого следует, что различия в окрасе шкурок хорей из контрольной и опытных групп отсутствуют, т.е. использованные препараты не оказывают влияния на естественный природный окрас шкурок.

Проведена оценка физико-механических характеристик выделанных шкурок, так как эти показатели оказывают существенное влияние на возможность переработки шкурок в пушно-меховом производстве, при раскрое шкурок и удалении пороков, а также на такие потребительские свойства как долговечность и износостойкость уже готовых изделий (таблицы 20,21).

Исходя из полученных данных, можно утверждать, что прочность кожевой ткани не зависит от применения кератина и Мелаколла по отдельности, так как достоверной разницы с контрольными шкурками обнаружено не было, при этом совместное использование Мелаколла и кератина достоверно повышает прочность кожевой ткани шкурок хоря ($p<0,05$). При этом значения разрывной нагрузки находятся в диапазоне от 96,5 до 141,5 Н.

Таблица 20

Физико-механические показатели кожевой ткани выделанных шкурок хоря

№ группы	Толщина кожевой ткани, мм n= 15	Кожевая ткань, разрывная нагрузка, Н n=10	Предел прочности кожевой ткани, Па n=10	Относительное удлинение при разрыве, % n=10
1	1 ± 0,1	96,5 ± 20,8	19,3±1,9	53±1,7
2	0,8 ± 0,14	117,6 ± 18,7	23,5±2,3	54±0,85
3	1,1 ± 0,13	141,5 ± 25	28,3±2,56*	56±2,7
4	0,9 ± 0,12	101 ± 13	20,2±1,3	52±1,85

Относительное удлинение при разрыве у шкурок хоря больше 50%, что свидетельствует о высоких упруго - пластических свойствах шкурки. Следует отметить, что увеличение данного показателя у кожевой ткани шкурок из 3 группы ещё раз подтверждает положительный эффект от совместного использования кератина и Мелаколла.

Результаты оценки физико-механических характеристик волосяного покрова представлены в таблице 21.

Разрывная нагрузка пучков волосяного покрова колеблется от 1800 до 6180 сН в целом, при этом достоверно большие значения разрывной нагрузки у шкурок из группы с кератином ($p<0,01$).

Это подтверждает данные органолептической оценки по определению пороков на шкурках и нашу гипотезу о положительном влиянии кератинсодержащей добавки на прочность волоса (табл. 21).

Как известно, долговечность изделия зависит от прочности закрепления волоса в дерме[104,105]. Испытания показали, что для удаления пучка волос с 1 мм^2 шкурки из группы № 3 необходимо достоверно большее усилие ($p<0,05$), чем для шкурок из групп 1, 2. Это объясняется комплексным воздействием препаратов.

Таблица 21

Физико-механические показатели волосяного покрова выделанных шкурок хоря

№ группы	Масса пучков волокон, мг (n=25)	Разрывная нагрузка пучков волокон, сН (n=25)	Относительная разрывная нагрузка пучков волокон, сН/текс (n=25)	Связь волоса с дермой (с 1 мм^2), Н (n=10)	Потеря массы волосяного покрова образца, % (n=10)
1	12,5±1,1	3630 ± 370**	9,6±0,6*	6,3 ± 0,9	10,2 ± 1,5***
2	10,4±1,3	2020 ± 220	6,9±0,3	5,7 ± 0,9	26,4 ± 4,9
3	14,2±1,4	5900 ± 280***	11,3±0,7***	7,6 ± 0,8*	4,2 ± 1,1***
4	11,8±1,2	2400 ± 290	7,7±0,5	3,9 ± 1,2	35,7 ± 4,8

Хори – облигатные хищники и им необходим рацион с высоким содержанием белка. Добавление кератина повышает концентрацию белка в корме, а использование Мелаколла ускоряет метаболизм, повышая усваиваемость корма, что в свою очередь положительно влияет на развитие кожевой ткани и волосяного покрова животного за счёт повышенного обеспечения необходимыми питательными веществами организма животного.

Наиболее устойчивый к трению волосяной покров оказался на шкурках из группы с совместным применением кератина и Мелаколла – 4,2%, у шкурок из группы с применением кератина потеря массы составила около 10 % (см. табл. 21). В группе у шкурок с применением Мелаколла процент потери массы составил 26,4%. У контрольных шкурок процент потери массы составил 35,7%. Этот факт подтверждается наличием достоверной разницы в значениях показателей у шкурок из групп 1 и 3 и контролем ($p<0,001$) и отсутствием таковой у группы 2.

Таким образом, проведённые исследования убедительно доказывают, что для формирования товарных свойств шкурок и повышения качества

мехового полуфабриката хоря использование продуктов рециклинга отходов сырья животного происхождения следует считать целесообразным.

3.5 Экономическая целесообразность применения препаратов из отходов сырья животного происхождения для повышения качества шкурковой продукции хоря

Экономическую эффективность применения экспериментальных препаратов кератина и Мелаколла рассчитывали, исходя из разницы реализационной стоимости опытных и контрольных шкурок, за вычетом затрат на препараты (табл. 22).

Таблица 22.

Оценка экономической эффективности применения экспериментальных препаратов

№ группы	Число шкурок в группе, шт.	Площадь, см^2	Зачёт по качеству, %	Реализационная цена 1 шкурки, руб.	Затраты на препараты на 1 животное, руб.	Эконом. эффект от 1 шкурки, руб.	Эконом. эффект в пересчёте на 1000 шкурок, тыс. руб.
1	8	930±39	87,5±12,5	262,5	1,41	73,59	73,59
2	8	947±40	75,0±16,4	225	1,45	36,05	36,05
3	8	951±32	62,5±18,3	187,5	1,49	-1,49	-1,49
4	8	961±48	62,5±18,3	187,5	1,53	-1,53	-1,53
5	8	1023±30	62,5±18,3	187,5	1,57	-1,57	-1,57
6	8	869±42	75,0±16,4	225,0	1,37	36,13	36,13
7 (контроль)	8	861±30	62,5±18,3	187,5	0,00	0,00	0,00
8	8	912±38	75,0±16,4	225,0	5,75	31,75	31,75
9	8	889±35	87,5±12,5	262,5	11,50	63,50	63,50
10	8	908±36	87,5±12,5	262,5	17,25	57,75	57,75
11 (компл. прим.)	8	998±32	100,0±0,0	300,0	18,70	93,80	93,8
12	8	872±47	75,0±16,4	225,0	23,00	14,50	14,50
13	8	918±34	87,5±12,5	262,5	57,50	17,50	17,50

По данным зверохозяйства, на момент проведения опыта в ФГУП «Русский соболь» в 2017 г, стоимость шкурки хоря с зачётом по качеству 100% составляла 300 руб.

Как видно из представленных данных наибольший экономический эффект от реализации шкурки составил 93,80 руб. при затратах на

комплексное применение кератина и Мелаколла в 18,70 руб. (опыт. группа № 11). Выявлена максимальная разница по стоимости со шкурками контрольной группы – 93,80 руб.

Также стоит отметить увеличение площади у шкурок опытной группы № 11 на 15,9% относительно контроля.

Стоит также отметить повышение площади шкурок из группы № 5 относительно контроля на 18,8 %, однако зачёт по качеству у шкурок данной группы довольно низкий – 62,5%, следовательно, экономический эффекта от реализации данных шкурок выявлено не было.

Сходные результаты получены в опытных группах № 3 и 4, т.е. от реализации шкурок, полученных от зверей, получавших Мелаколл в большой концентрации. При реализации шкурок от зверей, получавших кератин, наблюдается меньший экономический эффект, чем группы №11, из чего следует, что экономически более выгодно комплексно применять кератин и Мелаколл, нежели раздельно (табл. 22).

Заключение

На основании результатов проведённых исследований можно сделать следующие **выводы:**

1. Установлено, что полученные из продуктов рециклинга отходов сырья животного происхождения кератин, коллаген и Мелаколл (комплекс коллагена и мелатонина), по своим свойствам и показателям качества, в том числе, благодаря отсутствию токсичности, могут быть использованы в качестве биологически активных добавок в технологии выращивания молодняка хоря для получения шкурковой продукции.

2. Показано, что за время научно-хозяйственного опыта живая масса хорей при использовании Мелаколла с максимальной концентрацией мелатонина (15 мг/мл) в препарате увеличилась более, чем в 5 раз по сравнению с исходной, а в контроле — всего в 3,6 раза, тогда как использование кератина в качестве биодобавки к основному рациону было эффективным лишь при использовании малых доз препарата (0,2-0,6%). Комплексное использование Мелаколла и кератина позволило получить максимальный статистически достоверный прирост живой массы на месяц раньше сроков убоя.

3. Установлено, что площадь шкурок хоря, полученных при использовании Мелаколла достоверно выше на 18,0%, при применении кератина – на 9,0%, а при комплексном использовании кератина и Мелаколла на 12,0% по сравнению с площадью контрольных шкурок. Показано, что количество прижизненных пороков, в частности, битость ости на невыделанных шкурках хорей при использовании Мелаколла составляет 37,5 %, при использовании кератина – 25,0%, при комплексном применении Мелаколла и кератина прижизненные дефекты не обнаружены.

4. Показано достоверное повышение густоты волосяного покрова на шкурках хоря на 16,0% при комплексном использование кератина и Мелаколла, при применении кератина – на 12,0%, достоверной разницы по сравнению с контролем при применении Мелаколла не выявлено.

5. Доказано, что применение биологически активных продуктов

рециклинга белоксодержащих отходов не влияет на цветовые характеристики выделанных шкурок хоря.

6. Установлено достоверное повышение прочностных характеристик кожевой ткани выделанных шкурок хоря на 49,0% при комплексном применении кератина и Мелаколла, что повышает пригодность данного полуфабриката для скорняжно-пошивочных процессов. Установлено, что прочностные характеристики волоса выделанных шкурок хоря, полученных с использованием кератина, на 10,0 % выше, чем при применении Мелаколла, а совместное использование препаратов повышает прочность волоса почти в 2 раза по сравнению с контролем, что положительно влияет на увеличение носкости готовых изделий.

7. Установлено, что на выделанных шкурках хоря, полученных в результате применения кератина, связь волоса с дермой в 1,5 раза выше, чем на контрольных шкурках, а при совместном использовании кератина и Мелаколла в 2 раза выше, чем в контроле. Показано, что волосяной покров на шкурках из группы с совместным применением кератина и Мелаколла, наиболее устойчив к трению, потеря массы составила 4,2%, у шкурок из группы с применением кератина - около 10,0%, с применением Мелаколла - 16,4%, у контрольных шкурок - 35,7%.

8. Подтверждена экономическая целесообразность комплексного использования кератина и Мелаколла: экономический эффект от реализации шкурки составил 93,80 руб. при затратах на препараты в 18,70 руб.

Предложения для производства

1. Целесообразно использовать в технологии выращивания убойного молодняка хорька кератин (концентрация 0,6% от массы корма) и Мелаколл (концентрация 6 мг/мл) комплексно, так как совместное использование данных препаратов позволяет получить наиболее качественные шкурки.

2. Имплантацию Мелаколла рекомендуется проводить однократно в конце июля – начале августа, а кератин добавлять к стандартному корму с пятидневными интервалами в применении добавки, сразу после имплантации Мелаколла, до убоя зверей.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Применение биологически активных препаратов из белоксодержащих отходов сырья животного происхождения в звероводстве является перспективным направлением, так как позволяет получить высококачественную шкурковую продукцию, а также снизить антропогенную экологическую нагрузку за счёт рециклинга отходов сырья животного происхождения. В дальнейшем предполагается апробировать кератин и Мелаколл на других объектах звероводства (норка, песец, серебристо-чёрная лисица).

Список используемой литературы

1. Авеличева С.Н., Мохирева И.А. Товарные свойства звероводческой пушнины // Вестник Дальневосточной государственной академии экономики и управления. - 1999. - № 1(9) .- С.84-88.

2. Бабич О.О, Разумникова И.С., Полетаев Н.Ю. Переработка вторичного кератинсодержащего сырья и получение белковых гидролизатов на пищевые и кормовые цели //Техника и технология пищевых производств. – 2011 - № 2 (21) – с.11-17.

3. Бабичева О.И., Иванова Г.А., Немец С.М. Технохимический контроль овощесушильного и пищеконцентратного производства [Электронный ресурс]. – Библиотека спец. литературы. - Режим доступа: http://www.spec-kniga.ru/tehnohimicheski-kontrol/tekhnohimicheskij-kontrol-ovoshchesushilnogo-i-pishchekoncentratnogo-proizvodstva/

4. Базарбаева С.М. Применение отходов химической промышленности в отмочно-зольных процессах производства кож // Вестник Башкирского университета. – 2008. – Том 13. – № 2. – С. 270 – 272.

5. Балакирев Н.А. Особенности кормления пушных зверей в современных условиях. - Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, 2014 - №5 – 55-60 с.

6. Балакирев Н.А. Отбор пушных зверей по эволюционно несвойственным видам кормов и низкопротеиновому кормлению // Вестник ВОГиС, 2007. – Том 11. – № 1. – С. 212 – 220.

7. Балакирев Н.А., Демина Т.М. Обогащение рационов клеточных пушных зверей биологически активными веществами. Методические рекомендации. – п. Родники, МО. – 1998. – 28 с.

8. Балакирев, Н.А. Биологически активные вещества в технологии кормления норок: Дис. … докт. сельскохозяйственных наук: 06.02.02 / Н.А. Балакирев; Московская ордена Ленина и ордена Трудового Красного

Знамени сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. – М.; 1991. – 359 с.

9. Барабаш Б., Багдонас И.И. Перельдик Д.Н. Влияние имплантации мелатонина на воспроизводительную способность хорьков [Электронный ресурс]. – Науч. электрон. библ. - eLIBRARY.ru - Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=18226747&.

10. Баранцева, Ольга Владимировна. Технология получения кератинсодержащей кормовой добавки и оценка ее влияния на качество шкурок норки: диссертация кандидата биологических наук : 03.01.06 / Баранцева Ольга Владимировна; [Место защиты: Моск. гос. акад. ветеринар. медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина] Москва, 2011. - 169 с.

11. Бармотина Т.В. Размножение хорьков в условиях клеточного разведения. Автореф. дис… канд.с. – х. наук./ НИИПЗК. – 1987. – 24 с.

12. Бардаченко, Р.В. Влияние таурина на биохимические и гистологические показатели молодняка норок / Бардаченко Р.В. // Актуальные проблемы клеточного пушного звероводства и кролиководства России Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию создания института. – М., 2012. – С. 16-19.

13. Бекетова Т.С. Разработка способов биотехнологического проведения процессов отмоки и обезжиривания пушно-мехового сырья автореф. дис… канд. тех. наук / КГТУ. – 2009. – 20 с.

14. Бекетов С.В. XV конференция по клеточному пушному звероводству / Бекетов С.В. // Кролиководство и звероводство. – 2014. – №4. – С.10-15

15. Белевцова Дарья Валерьевна. Оценка качества коллагенсодержащих отходов и получаемых на их основе золей коллагена: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.19.08 / Белевцова Дарья Валерьевна; [Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина], Москва, 2006. – 23 с.

16. Берестов В.А Научные основы звероводства./ Л.: Наука. – 1985. – 485 с.

17. Берселева М.Ю. Ресурсосберегающие технологии получения пушно-мехового полуфабриката из шкур с плотной, утолщённой кожевой тканью автореф. дис… канд. тех. наук/ КНИТУ. – 2014. – 22 с.

18. Беспятых А.Ю., Рапопорт С.И., Бродский В.Я., Бурлакова О.В., Голиченков В.А., Л.А. Вознесенская, Д.Б. Колесников, А.Ю. Молчанов, Мелатонин: теория и практика / Под ред. С.И. Рапопорта, В.А. Голиченкова – М.: «Медпрактика"М», 2009. –100 с.

19. Богданова И.Е.: Современные направления переработки коллагенсодержащих отходов кожевенного производства; Кожевенно-обувная промышленность, 2007, № 2, С.30-31.

20. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере[текст]. Боровиков В. – 2-е изд. – М.: Питер, 2003. – 688 с.

21. Боровков А.А. Математическая статистика. Оценка параметров. Проверка гипотез[текст]. - М.: Издательство "Наука", 1984 г. - 472 стр

22. Булатов М.И., Калинкин И.П., Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа[текст]. Булатов М.И., Калинкин И.П. - изд. 2-е, пер. и доп. – М.: изд. «Химия», 1968. – 384 с.

23. Василевич Ф.И., Сапожникова А.И., Окутин А.С., Гордиенко И.М., Ручкина З.С., Бордачёв В.Н. Повышение качества шкурок хоря при использовании продуктов вторичной переработки сырья животного происхождения[Текст] // Сельскохозяйственная биология. – 2017. - № 6(52). – 1214-1225 с.

24. Ветеринарный имплантируемый препарат для регулирования биологического ритма животных. Пат. №2096044 A61K47/30, A61K47/30, A61K38:22 // Пунегова Л.Н. и др. - 95112620/13заявл. 19.07.95, опубл. 20.11.97

25. Владимирова Н.Ю., Владимиров Н.И. Некоторые показатели продуктивности норок разных пород при обработке Мелаполом. Вестник алтайского аграрного университета №9 (119), 2014. - С. 86-89

26. Власенко Л.Ф. Терминология, классификация и градация меха Автореф. Дис… канд. тех. наук./ РГТЭУ. - 2003. – 20 с.

27. Волкова А.С. Домашние хорьки. Содержание. Кормление. Воспитание. Разведение. Болезни и лечение. - М.: Аквариум-принт, 2012 г., с.112

28. Всё о животноводстве. Теория и практика. – Режим доступа: http://worldgonesour.ru/zverovodstvo/1530-osnovy-standartizacii-i-metody-sortirovki-pushno-mehovogo-syrya.html

29. ГОСТ 11146-65 Шкурки хоря белого, хоря черного невыделанные. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1980. – 8 с.

30. ГОСТ 11806-66 Шкурки хоря выделанные. Технические условия. - М.: Издательство стандартов, 1980. – 15 с.

31. ГОСТ 12.1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. - М.: Стандартинформ, 2007. – 7 с.

32. ГОСТ 14090 – 68 Шкурки меховые. Метод определения устойчивости волосяного покрова к истиранию. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 6 с.

33. ГОСТ 17632-72 Шкурки меховые и овчина шубная выделанные. Метод определения температуры сваривания. - М.: Издательство стандартов, 1992. - 5 с.

34. ГОСТ 20269 – 93 Шерсть. Методы определения разрывной нагрузки. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. – 14 с.

35. ГОСТ 22829-77 Шкурки меховые и овчина шубная выделанные. Методы определения pH водной вытяжки. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 4 с.

36. ГОСТ 32296-2013 Методы испытаний химической продукции на организм человека. Основные требования к проведению испытаний по оценке острой токсичности при внутрижелудочном поступлении методом фиксированной дозы. - М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.

37. ГОСТ 332267-2015 Шкурки меховые и овчины выделанные. Методы механических испытаний. М.: Стандартинформ, 2016. – 12 с.

38. ГОСТ 3815.3-98 Материалы ворсовые. Метод определения прочности закрепления ворса. М.: Издательство стандартов, 1995. – 4 с.

39. ГОСТ 9209-77 Шкурки меховые и овчина шубная выделанные. Правила приёмки, методы отбора образцов и подготовка их для контроля. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 9 с.

40. ГОСТ 938.14-70 Кожа. Метод кондиционирования пробы. – М.: Госстандарт СССР, 1991. - 3 с.

41. ГОСТ 938.1-67 Кожа. Метод определения содержания влаги М.: Госстандарт СССР, 1991 г. - 3 с.

42. ГОСТ Р 54766-2011.Технология полиграфии. Контроль процесса изготовления цифровых файлов, растровых цветоделений, пробных и тиражных оттисков [Текст].-Введ. 2011-13-12.- М.: Стандартинформ, 2012.- 24 с.

43. Гусева М.А., Андреева Е.Г., Кирьянова Е.Г. Влияние отделки пушно-мехового полуфабриката на потребительские свойства меховой одежды // Сборник Цереветиновские чтения материалы V Международной конференции. – 2018. – С. 111-113

44. Еремеев Н.Л., Николаев И.В., Керученько И.Д. и др. Ферментативный гидролиз кератинсодержащего сырья для получения белковых гидролизатов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2009. – Том 45. – №6. – С. 717 – 724.

45. Знайтовар.ру. – Режим доступа: http://www.znaytovar.ru

46. Имплантат для пушных зверей. Пат. № 2122787 A01K67/02, A61K31/51 //Рапопорт О.Л. - 97112967/13заявл. 28.07.97, опубл. 10.12.98.

47. Калинина С. Н., Фартышева М. В., ПодлепинаЛ. Г., Илюха В. А. Особенности влияния мелакрила на антиоксидантную систему норок трех окрасов // Кролиководство и звероводство. 2008. № 6. С. 11–13.

48. Калугин Ю.А., Фёдорова О.И. Влияние среды обитания полуводных и наземных пушных зверей на формирование характерных особенностей их волосяного покрова; Кролиководство и звероводство, 2013, №3, С. 18-20

49. Каспарьянц С.А, Хлудеев К.Д. и др. Методические рекомендации по определению показателей качества кожевенного и шубно-мехового сырья. – М.: Типография ВАСХНИЛ, 1986, 68 с.

50. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженерных и научных работников[текст]. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.

51. Кожа и мех. Всё о кожаной и меховой одежде. – Режим доступа: http://lady-in-leather.net/shuba-iz-xorya/

52. Кожина А.И., Магомедкасумова Л.М., Сергеева А.И., Сапожникова А.И. Сравнительная оценка товарных свойств волосяного покрова шкурок лисицы красной различных цветовых типов / А.И. Кожина, Л.М. Магомедкасумова, А.И. Сергеева, А.И. Сапожникова // Дизайн и технологии.- 2016. - №56– С.52-60

53. Кожина А.И., Сапожникова А.И., Окутин А.С. Основы теории и практика использования количественной оценки показателей цвета в меховом производстве[Текст] // Дизайн и технология. – 2018. - № 64.

54. Кузнецов Г.А., Ильинский В.М., Кост Т.Н. Зависимость роста норок от условий содержания, кормления и характера подбора / Тр. НИИПЗК. – 1963. – Том 4. – С.3 – 28.

55. Кузнецов Г.А., Кладовщиков В.Ф., Гладилов Ю.И., Букина Н.С., Тинаев Н.И. Технология норководства М.: НИИПЗК. - 1992. – 132 с.

56. Кровина Е.В. Применение препарата Био-Мос при выращивании норок автореф. дис… канд. биол. / НИИПЗК. – 2016 г. – 24 с.

57. Ленинджер А., Основы биохимии, пер. с англ. В. В. Баев., т. 1, М., 1985, с. 167-76

58. М. Ллойд. Болезни хорьков, пер. с англ., М.Я. Либман, - М.: Аквариум, 2011 г., 208с

59. Макаров К.А., Кибардин С.А. Иммобилизованные биопрепараты в медицине[текст]. Макаров К.А., Кибардин. - М.: Медицина,1980. – 128 с.

60. Новиков М.В. Показатели качества пушно-мехового полуфабриката // Ветеринария. Зоотехния. Биотехнология. – 2015. - № 8. – С. 54-63

61. Окутин А.С. Сапожникова А.И. Влияние биологически активных продуктов рециклинга белоксодержащих отходов на повышение качества шкурок хоря [Текст] // Дизайн и технология. – 2018. - № 63.

62. Окутин А.С. Сапожникова А.И. Влияние экспериментальных препаратов из вторичных ресурсов сырья животного происхождения на некоторые свойства выделанных шкурок хоря [Текст] // Дизайн и технология. – 2018. - № 64.

63. Окутин А.С. Сапожникова А.И. Использование продуктов вторичной переработки сырья животного происхождения для повышения качества шкурок хоря // Материалы Круглого стола «Инновационные решения в товароведении сырья, продукции и рециклинг вторичных ресурсов АПК». – Москва, 2017. – с. 19-22

64. Окутин А.С. Сапожникова А.И. Физико-механические свойства полуфабриката хоря, полученного при выращивании пушных зверей с использованием продуктов рециклинга из белоксодержащих отходов // Материалы национальной научно-практической конференции «Товароведение, технология и экспертиза: Инновационные решения и перспективы развития». – Москва, 2018. – 8 с.

65. Окутин А.С., Сапожникова А.И. Влияние биологически активных компонентов, получаемых из белоксодержащих отходов на товарные свойства шкурок хоря // сборник V международной конференции «Церевитиновские чтения-2018». – Москва. – 2018

66. Орлова Е.А. Перьевая мука в рационах норок автореф. дис… канд. с.-х. наук / МГАВМИБ, Москва. – 2008 г. – 18 с.

67. Павлова А.З., Каспарьянц С.А., Белозерова Л.И. Микроструктура волос пушных животных. – М.: МВА. – 1987. – 44 с.

68. Панкова Е.А., Шарифулин Ф.С., Абдулин И.Ш., Шарафеев Р.Ф. Исследование эстетических и физико-механических свойств меховых материалов с металлическим нанопокрытием на волосяном покрове [Электронный ресурс]. – Киберленинка – научная электронная библиотека. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-esteticheskih-i-fiziko-mehanicheskih-svoystv-mehovyh-materialov-s-metallicheskim-nanopokrytiem-na-volosyanom-pokrove

69. Пат. 2219910 РФ. 7 А61К9/22, А61К31/4045, А61К31/505, А 61К47/30, А61К47/38, А61Р37/04. Ветеринарный имплантируемый препарат иммуностимулирующего действия (варианты) /ИОФХ им. А.Е. Арбузова КНЦ РАН, ООО «НПП Ветта»; Л.Н. Пунегова, Т.С. Шитова, И.Н. Залялов, В.И. Барабанов, К.Х. Папуниди, В.А. Аьфонсов, В.С. Резник, А.И. Коновалов, Р.Д. Гареев, В.Н. Дервянов, И.И. Курбанова, А.З. Равилов - № 2002100963/13; Заяв. 08.01.2002; Опубл. 27.12.2003.

70. Перельдик Д.Н., Багдонас И.И. Волосяной покров молодняка после имплантации мелатонина [Электронный ресурс]. - Электрон. журн.- Кролиководство и звероводство, 2002 - №3. - Режим доступа: http://www.kiz.su/st.php?id=100886

71. Перельдик, Н.Ш. Милованов, А. Т. Ерин Кормление пушных зверей [Электронный ресурс]. – Библиотека по животноводству. - Режим доступа: http://animalialib.ru/books/item/f00/s00/z0000016/index.shtml

72. Раднаева В.Д., Советкин Н.В. Новые технологии кожи и меха и формирование объёма дермы // Вестник технологического университета. – 2016. – т.19. - № 18. – С. 96-100

73. Рачинский Ф.Ю, Рачинская М.Ф. Техника лабораторных работ [Электронный ресурс]. – Библиотека спец. литературы. - Режим доступа: http://www.spec-kniga.ru/obuchenie/tekhnika-laboratornyh-rabot/

74. Сапожникова А.И. Биотехнологические возможности использования коллагена. // IV Российский национальный конгресс "Человек и лекарство"

16-20 апреля 1997 г./ Тезисы докладов. /М.-РЦ "Фармединфо». -1997.-с.289-290.

75. Сапожникова А.И. Выделение и характеристика фибриллярных белков из отходов сырья животного происхождения. // Вопросы улучшения качества и рационального использования сырья животного происхождения и продуктов животноводства. / Межвед. сб. научн. трудов МВА. - 1990.- с.100-106.

76. Сапожникова А.И. Перспективы использования фибриллярного кератина для лечения некоторых болезней волос человека. // V Российский национальный конгресс "Человек и лекарство" 21-25 апреля 1998 г./ Тезисы докладов. /М.-РЦ "Фармединфо». -1998. -с.615.

77. Сапожникова А.И. Получение и исследование комплекса коллаген-гиалуроновая кислота. // II Российский национальный конгресс "Человек и лекарство" 10-15 апреля 1995 г./ Тезисы докладов. /М.-РЦ "Фармединфо». -1995.-с.244.

78. Сапожникова А.И. Получение и исследование комплекса коллаген-гиалуроновая кислота. // II Российский национальный конгресс "Человек и лекарство" 10-15 апреля 1995 г./ Тезисы докладов. /М.-РЦ "Фармединфо». -1995.-с.244.

79. Сапожникова А.И. Получение и экспериментальное изучение комплексов коллагена с цитостатиками различной химической природы. // III Российский национальный конгресс "Человек и лекарство" 16-20 апреля 1996 г./ Тезисы докладов. /М.-РЦ "Фармединфо». -1996.-с.284.

80. Сапожникова А.И. Сырьё животного происхождения и его отходы как товары производственного назначения // Статья в сборнике «Актуальные проблемы товароведения сырья и продуктов животного происхождения, промышленных и продовольственных товаров, экологии». – Москва, 2009. - 6-9 с.

81. Сапожникова А.И., Гордиенко И.М., Копенкин Е.П., Астоян И.А. Получение и характеристика коллагеновых пленок направленного действия

из отходов сырья животного происхождения. // Теория и практика товароведения и рациональное использование сырья и продуктов животноводства. /Межвед. сборник науч. трудов. -М.-МВА. -1986.-с.105-108.

82. Сапожникова А.И., Дмитриева Т.А., Голубев М.И. Структурные особенности некоторых кератинсодержащих материалов // Кожа и обувь. – 2006. – № 1(19).

83. Сапожникова А.И., Окутин А.С., Гордиенко И.М., Ручкина З.С., Бордачёв В.Н. Использование продуктов вторичной переработки сырья животного происхождения для повышения показателей качества шкурок хоря: Методические положения. – М.: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, 2018, 25 с.

84. Смодлев Н.А Функционально-технологические свойства белков животного происхождения // Мясная индустрия. – 2000. – № 1. – С. 18 –20.

85. Способ выделки меховых шкурок. Новиков М.В., Щербакова А.В. патент РФ на изобретение № 2588984, дата регистрации 04.07.2014, № заявки 2014127334, 2016

86. Способ получения кератина. Пат. 2092072 Россия. МКИ6 А 23 К 1/10. // Сапожникова А.И, Каспарьянц С.А., Месропова Н.В. и др. -№95117245/13. заявл. 06.10.95. Опубл. 10.10.97. Бюл. №28.

87. Способ получения коллазоля. Пат. 2129805 Россия. МКИ6 А 23J 1/10, С 09Н 1/00, 3/00, С 14С 1/08. // Сапожникова А.И., Каспарьянц С.А., Белевцова Д.В. - № 97121210/13. заявл. 30.12.97. опубл. 10.05.99. Бюл. № 13.

88. Староверова И.Н. Особенности кожно-волосяного покрова пушных зверей (норок, песцов, лисиц) автореф.дис…докт.биол.наук/ МГАВМиБ. – 2011. – 36 с.

89. Таблица износостойкости различных видов меха [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mexaimoda.ru/ru/read/interesting/923/table.html

90. Тетюркин Евгений Андреевич. Потребительские свойства шкурок клеточной норки при использовании в рационе их кормления препарата

"Фервистим": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.19.08 / Тетюркин Евгений Андреевич; [Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина], Москва, 2006. – 17 с.

91. Федосеева Г.А. Биологические особенности хорьков и сурков в условиях клеточного разведения, диссертация на соискание учёной степени доктора биологических наук: 06.02.09 / Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева, п. Родники, Московская область, 2012. – 303 с.

92. Фёдорова О. И. Влияние доместикации на хозяйственно-полезные и морфофизиологические признаки норки американской (mustelavisonschreber, 1777), хорька (mustelaputoriusl., 1758) и сурка степного (marmotbobakmull.,1776) при промышленном разведении. диссертация на соискание учёной степени доктора биологических наук : 06.02.07 / Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина, Москва, 2014. – 241 с.

93. Химик – сайт о химии. – Режим доступа: http://www.xumuk.ru/

94. Чичварина Л.И., Макарова М.И. Изучение влияния различных вариантов рейнфорсинга на свойства шкурок норки // Кролиководство и звероводство. – 2014. -№ 2. – С. 24-25

95. Шамханов Ч.Ю. Совершенствование аппаратурно - технологической схемы производства керопептида на основе биомодификации вторичного кератинсодержащего сырья / Материалы Международной научно-технической конференции «Современные технологии переработки животноводческого сырья в обеспечении здорового питания: наука, образование и производство». – Воронеж: ВГТА. – 2003. – С. 406 – 412.

96. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru

97. Эллиот В., Эллиот Д., Биохимия и молекулярная биология/ Пер. с англ. – М.: НИИ Биомедицинской химии РАМН, 2000 г. – 372 с.

98. Bendit E.G., Gillespie J.M. The probable role and localization of highlycine-tyrosine proteins in the structure of keratins // Biopolymers. – 1978. – № 11. – P. 743 – 745.

99. Eriksson B.G. Organic textile waste as a resource for sustainable agriculture in arid and semi-arid areas. Ambio, 2017, 46(2): 155-161 (doi: 10.1007/s13280-016-0822-5).

100. Fraser, R.D.B. (1972). Keratins: Their composition, structure and biosynthesis. Banner stone House: Charles C Thomas. pp. 3–6. ISBN 0-398-02283-6.

101. ISO 12647-2:2004. Graphic technology — Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints — Part 2: Offset lithographic processes.

102. Jayathilakan K., Khudsia Sultana, Radhakrishna K. , Bawa A.S. Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: a review. J. Food Sci. Technol., 2012, 49(3): 278-293 (doi: 10.1007/s13197-011-0290-7).

103. *John H. Lewington,* Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. - Elsevier Limited, 2007, p. 515

104. Loiseau E., Saikku, L., Antikainen R., Droste N., Hansjürgens B., Kati Pitkänen K., Leskinen P., Peter Kuikma P., Thomsen M. Green economy and related concepts: An overview. Journal of Cleaner Production, 2016, 139: 361-371 (doi: 10.1016/j.jclepro.2016.08.024).

105. Moll, Roland; Divo, Markus; Langbein, Lutz (2008-05-07). "The human keratins: biology and pathology". Histochemistry and Cell Biology. : p.705–733

106. Nishiumi T., Nakamura F., Kondo K. Protein and collagen changes in young mink skin // Scientifur. – 1989. – vol. 13. – № 1. – P. 19 – 24.

107. Tombolato, Luca; Novitskaya, Ekaterina E.; Chen, Po-Yu; Sheppard, Fred A.; McKittrick, Joanna (February 2010). "Microstructure, elastic properties and deformation mechanisms of horn keratin". ActaBiomaterialia. : p. 319–330.

108. Wang, Bin (2016). "Keratin: Structure, mechanical properties, occurrence in biological organisms, and efforts at bio inspiration". Progress in Materials Science: 229–318.

Приложения

Приложение 1.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПНИЭР -прикладные научные исследования и экспериментальные разработки

ФГУП - федеральное государственное унитарное предприятие

АПК – агропромышленный комплекс

ВМР – вторичные материальные ресурсы

КРС – крупный рогатый скот

ГСО – гольевая спилковая обрезь

ЛИПК – кровезамещающий раствор Ленинградского института переливания крови

МЕЛАКОЛЛ – опытный препарат пролонгированного действия на основе коллагена и мелатонина

Приложение 2.

Таблица 23

Состав и среднесуточная калорийность рациона для норки и хоря племенного в ФГУП «Русский соболь», 2016.

Наименование кормов	**Кол-во г на 100 ккал ОЭ**
Ёрш	2,2
Тюлька	8,5
Рыба речная	9
Рыбные отходы(смесь)	8
Отходы лососевых	5
Кровь варёная	3
Смесь мякотных субпродуктов, варка	2,5
Куриный костный остаток, сырой	19,5
Творожная масса(сладкая)	2,5
Ячмень варёный	7,5
Капуста кочанная	4
Молоко сухое	0,07
Вода (в т.ч. для развара зерна)	12
Итого кормов в порции	84
Содержание питательных веществ	
Обменной энергии	99,8
Протеин	8,66
Жир	4,89
Углеводы	3,48

Приложение 3. Ход расчётов количества кератина для кормления хорей

1 порция – 100 ккал – масса переваримых веществ 84 г.

Кормов с высоким содержанием белка – 60,9 г в одной порции (приложение 1)

Отсюда находили процент белка методом пропорции, и он равен 72,5%.

Фактически корма на одного зверя 156 г.

От данного количества находили 72,5% и оно равно 113,1 г.

Наименьшая концентрация кератина как добавки – 0,2% от количества белка в корме (от 113,1 г), находим сколько это в граммах – 0,23 г

Средняя концентрация кератина в субстанции – 4%, то есть в 100 мл – 4 г белка, а нам нужно 0,23 г. Составляем пропорцию и получаем, что нам необходимо к 156 г корма добавить 5,75 мл, чтобы концентрация кератина в корме была 0,2%

Корм с кератиновой добавкой готовили на группу. Количество корма на 1 группу (8 зверей) – 1248 г, используя пропорцию находим, что надо добавить к 1248 г корма 46 мл кератина.

Количество кератина на группу

Группа	концентрация	Количество добавки
8	0,2%	46 мл
9	0,4%	92 мл
10	0,6%	138 мл
11	0,6%(+ имплантация Мелаколла)	138 мл
12	0,8%	184 мл
13	1%	460 мл

В день выходит 1056 мл

На 5-тидневный цикл – 5280 мл

Ход работы по кормлению:

1. Необходимое количество кератина отмерить с помощью мерного цилиндра,

2. Добавить в корм,

3. Размешать до однородности корма и полного исчезновения добавленной жидкости,

4. Дать полученную смесь хорям.

Давать добавку необходимо в течении 5 дней. Затем перерыв – 5 дней.

Также необходимо отметить, что затраты на препараты были подсчитаны исходя из следующих данных, актуальных на 2017 год. Стоимость кератина составила 1000 руб. за 1 л, коллагена – 1000 руб. за 1 л, 1 кг мелатонина стоил 13688 руб., а смесь ПВС – 740 руб. за 1 кг.

Приложение 4.

Пример статистической обработки данных.

Один из принципов науки – достоверность полученных данных. При этом в статистике много различных способов характеристики достоверности. В нашей работе мы использовали метод оценки достоверности разности средних.

Гипотеза о разности двух средних исходит из предположения, что независимые выборки взяты из одной нормально распределённой совокупности и различия между ними возникли случайно.

Чтобы проверить гипотезу, необходимо найти фактическое нормированное отклонение и сравнить его с табличным. Если фактическое значение нормированного отклонения меньше табличного, то гипотеза подтверждается, то есть разница между средними не достоверна и различия между ними носят случайный характер. Если же фактическое значение нормированного отклонения больше табличного, следовательно, гипотеза опровергается, то есть разница между средними достоверна и различия между ними носят систематический характер.

Фактическое нормированное отклонение определяют, как отношение случайной ошибки к средней ошибке разности двух выборочных средних:

$$t_{факт} = \frac{\varepsilon_{факт}}{m_{1,2}} = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{m_{1,2}},(1)$$

где $t_{факт}$ – фактическое нормированное отклонение;

$m_{1,2}$ – средняя ошибка разности двух выборочных средних.

Средние значения находятся по формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n},(2)$$

где $\bar{x}$ – среднее значение;

n – количество измерений, в нашем случае это 10

Разность средних:

$$\varepsilon_{факт} = |\bar{x}_1 - \bar{x}_2|,(3)$$

Средняя ошибка разности двух выборочных средних:

$$m_{1,2} = \sqrt{\frac{\sum(x_1-\bar{x}_1)^2+\sum(x_2-\bar{x}_2)^2}{n_1+n_2-2}\left(\frac{n_1+n_2}{n_1 n_2}\right)},(4)$$

Табличное нормированное отклонение $t_{табл}$ определяют по таблицам распределения Стьюдента исходя из принятого доверительного уровня вероятности суждения β (или уровня значимости $\alpha = 1 - \beta$) и числа степеней свободы вариации ν. Число степеней свободы вариации для первой и второй выборок соответственно равны $\nu_1 = n_1 - 1$ и $\nu_2 = n_2 - 1$. Общее число степеней свободы вариации равно их сумме $\nu = \nu_1 + \nu_2 = (n_1 - 1) + (n_2 - 1) = n_1 + n_2 - 2$.

Рассмотрим методику оценки достоверности разности средних на примере данных по показателям разрывной нагрузки кожевой ткани шкурок хоря.

Пример результатов измерения показателей разрывной нагрузки кожевой ткани представлен в таблице 24.

Таблица 24

Показатели разрывной нагрузки кожевой ткани

№ группы	Кожевая ткань, разрывная нагрузка, Н n=10
1	96,5 ± 20,8
2	117,6 ± 18,7
3	141,5 ± 25
4	101 ± 13

Необходимо выяснить есть ли достоверная разница в показателях опытных и контрольной групп. Проведём расчёт на примере группы и контроля. Средние значения по группам определяли по формуле 2 и они равны соответственно $\bar{x}_1 = 96{,}5$ и $\bar{x}_4 = 101{,}0$. Разность средних определяли по формуле 3, значение $\varepsilon_{факт}$ = 4,5. Среднюю ошибку разности двух выборочных средних определили по формуле 4 - $m_{1,4} = 5$. Фактическое

нормированное отклонение определяли по формуле 1 - $t_{факт}$ = 0,9. Табличное нормированное отклонение при степени свободы вариации 18 при p=0,05 - $t_{табл}$ = 2,1. Как видно из полученных данных фактическое нормированное отклонение меньше табличного из чего следует отсутствие достоверной разницы в показателях опытной и контрольной группы.

Определение достоверной разницы у следующих групп представлено в таблице 25:

Таблица 25

Результаты подсчёта фактического нормированного отклонения

Сравниваемые выборки	$t_{факт}$	$t_{табл}$
2 и 4	1,47	2,1
3и 4	6,9	

При сравнении группы №3 и №4 была выявлена статистически достоверная разница, так как $t_{факт.}$ = 6,9 при $t_{табл.}$ =2,1.

В данной работе была использована программа Microsoft Office Exele, с надстройкой Анализ данных. Алгоритм работы следующий:

1) В Exele находим меню Данные
2) Находим кнопку Анализ данных
3) В появившемся меню выбираем двухвыборочный т-тест с одинаковой дисперсией
4) Заполняем поля интервалов и выбираем где отобразить результат
5) На основе полученных данных можно судить о достоверности.

Однако, в настоящее время очень много различных программ для статистической обработки данных и некоторые понятия в разных цифровых ресурсах могут отличаться от общеупотребимых. Не исключение и Exele. В таблице 26 представлена расшифровка таких понятий:

Таблица 26

Название показателей, выводимых с помощью надстройки Анализ данных

Наименование в Microsoft Excel	Принятые наименования
Объединенная дисперсия	Средняя дисперсия
df	Число степеней свободы вариации
t-статистика	Фактическое значение *t*-критерия
P(T<=t) двухстороннее	Фактический уровень значимости
t критическое двухстороннее	Табличное значение *t*−критерия Стьюдента

Автор выражает искреннюю благодарность коллективу кафедры информационной технологии, математики и физики в ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К.И. Скрябина за консультативную помощь по вопросу статистической обработки данных.

Приложение 5

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕУЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ – МВА имени К.И. СКРЯБИНА»

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель Секции
зоотехнии и ветеринарии
отделения сельскохозяйственных
наук РАН, академик РАН
В.В. Калашников
_____
«_____»_____2017г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРОДУКТОВ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ШКУРОК ХОРЯ

Москва 2017

Приложение 6.

«Утверждаю»
Проректор по науке и инновациям
ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина д.в.н., профессор
Шевкопляс В.Н.

« » 2018 г.

«Утверждаю»
Генеральный директор ФГУП «Русский соболь»
Шевырков В.Л.

« » 2018 г.

АКТ

производственной проверки целесообразности использования кератина в качестве белковой кормовой добавки и экспериментального препарата мелатонина пролонгированного действия в качестве ускорителя жизненных биоритмов при выращивании убойного молодняка хоря

Мы, нижеподписавшиеся, представители Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина (ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина): доктор технических наук, профессор кафедры товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения им. С. А. Каспарьянца Сапожникова А.И. и аспирант той же кафедры Окутин А.С. с одной стороны, и представитель Федерального государственного унитарного предприятия «Русский Соболь» (ФГУП «Русский Соболь») в лице главного зоотехника Бордачёва В.Н., составили настоящий акт в том, что в 2016 – 2017 гг. на базе ФГУП «Русский Соболь» Окутиным А.С., выполняющим кандидатскую диссертационную работу на кафедре товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения им. С. А. Каспарьянца на тему «Повышение показателей качества шкурок хоря при использовании продуктов вторичной переработки сырья животного происхождения», был проведен научно-производственный опыт по комплексному применению кератинсодержащей кормовой добавки и экспериментального препарата на основе мелатонина (Мелаколл), разработанных из белоксодержащих продуктов рециклинга сырья животного происхождения при выращивании убойного молодняка хоря.

В опыте были использованы 104 самца убойного молодняка хоря чёрного перламутрового цветового типа клеточного разведения (Mustela putorius); возраст зверей в начале опыта - 2,5 месяца. Звери были разделены методом аналогов на 13 групп (по 8 животных в каждой). Схема производственного эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Схема производственного эксперимента по использованию кератина в кормлении хорей и Мелаколла

Приложение 7.

«Утверждаю»

Проректор по учебной работе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина» (ФГБОУ ВО «МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина») д.с.-х.н., академик РАН,

_____ Кочиш И.И.

«03» 10 _____ 2018

АКТ

о внедрении результатов диссертационной работы Окутина А.С. «Повышение показателей качества шкурок хоря при использовании продуктов вторичной переработки сырья животного происхождения» в учебный процесс

Мы, нижеподписавшиеся подтверждаем, что результаты диссертационной работы «Повышение показателей качества шкурок хоря при использовании продуктов вторичной переработки сырья животного происхождения», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 06.02.09 – Звероводство и охотоведение внедрены в учебный процесс кафедры товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения им С.А. Каспарьянца в ФГБОУ ВО МГАВМИБ им. Скрябина.

Основные научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы используются в учебном процессе при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий по дисциплинам «Товароведение и экспертиза пушно-мехового сырья» и «Технология меха и основы товароведения готовой продукции» (направление подготовки 38.03.07«Товароведение»), а именно, результаты исследований соискателя по оценке показателей качества пушно-мехового сырья и полуфабриката хоря