

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

На правах рукописи



Бобылева Ольга Васильевна

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МЕХОВОГО ПОЛУФАБРИКАТА ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОЛЮБИЛИЗИРОВАННОГО КЕРАТИНА**

Специальность 05.19.01 «Материаловедение производств текстильной и
легкой промышленности»

Диссертация на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор А.И. Сапожникова

Москва 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЕХОВОГО ПОЛУФАБРИКАТА	12
1.1 Анализ современного состояния меховой промышленности в России	12
1.2 Анализ характеристик и факторов, влияющих на показатели качества мехового полуфабриката	13
1.3 Анализ причин, ведущих к снижению качества мехового полуфабриката при традиционных способах выделки и отделки.....	21
1.4 Анализ известных кератинсодержащих побочных продуктов и отходов мехового производства	23
1.5 Анализ химического состава и свойств кератина, как основного структурного компонента волоса	29
1.6 Перспективы использования кератина в различных отраслях народного хозяйства	34
Выводы по первой главе.....	37
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	38
2.1 Объекты исследования и схема эксперимента.....	38
2.2 Методы исследования показателей качества	41
2.2.1 Отработка оптимальных параметров процесса выделки и крашения мехового полуфабриката	41
2.2.2 Методы оценки качества мехового полуфабриката	42
2.2.3 Методы статистической обработки результатов экспериментов	47
Выводы по второй главе	48
ГЛАВА 3. ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МЕХОВОГО ПОЛУФАБРИКАТА, ПОЛУЧЕННОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ СОЛЮБИЛИЗИРОВАННОГО КЕРАТИНА НА ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ ВЫДЕЛКИ	49
Выводы по третьей главе.....	55

ГЛАВА 4. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КРАШЕНОГО МЕХОВОГО ПОЛУФАБРИКАТА	57
4.1 Показатели качества мехового полуфабриката кролика, отбеленного с применением солюбилизованного кератина	58
4.2 Показатели качества крашеного мехового полуфабриката, полученного с применением солюбилизованного кератина	65
4.3 Расчет показателей экономической эффективности получения и использования солюбилизованного кератина	83
Выводы по четвертой главе	91
ВЫВОДЫ	92
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	94
ПРИЛОЖЕНИЯ	112
ПРИЛОЖЕНИЕ А	113
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	115
ПРИЛОЖЕНИЕ В	118
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	121

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

РФ – Российская Федерация

ФЗ – Федеральный закон

ГОСТ – межгосударственный стандарт

ГОСТ Р – государственный российский стандарт

КСО – кератинсодержащие отходы

КСМ – кератинсодержащие материалы

ССК – субстанции солюбилизированного кератина

ПРК – продукты растворения коллагена

ФОТ – фонд оплаты труда

а.с.в. – абсолютно-сухое вещество

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы

Вопросы расширения ассортимента и улучшения качества выпускаемой продукции, ее конкурентоспособности всегда были и продолжают оставаться наиболее приоритетными для отечественного мехового производства, особенно в условиях импортозамещения.

Формирование эргономических, эстетических, эксплуатационных и других показателей качества мехового полуфабриката в первую очередь зависит от природных свойств исходного сырья, а также способов и режимов его обработки. Используемые в настоящее время способы обработки меха, являющегося уникальным природным материалом, зачастую связаны с применением химически агрессивных соединений, которые негативно сказываются на состоянии и качестве волосяного покрова. Кроме того, в процессе получения мехового полуфабриката образуется значительное количество отходов в виде шерстяного и мехового очеса, лоскута и др. При этом предприятия несут дополнительные затраты по их вывозу и утилизации, хотя могли бы получать доход от использования кератинсодержащих материалов в качестве вторичного сырья или вспомогательных средств функционального назначения. В связи с ужесточением, в настоящее время, требований к экологическому состоянию перерабатывающих предприятий, продукты рециклинга кератинсодержащих отходов могут и должны стать одним из факторов, способствующих повышению качества волосяного покрова мехового полуфабриката, за счет химического средства кератина волоса и отходов.

Проведение комплексных исследований, направленных на повышение качества и эксплуатационных свойств мехового полуфабриката благодаря использованию модифицированных вторичных производственных ресурсов в процессе изготовления основной продукции – открывает новые возможности и перспективы и является актуальным и своевременным.

Степень разработанности темы исследования.

Изучением вопросов повышения качества мехового полуфабриката занимались такие авторы, как Терентьева И.В. (2001), Шарифуллин Ф.С. (2003, 2010, 2011), Абдуллин И.Ш. (2009, 2012), Фукина О.В., Панкова Е.А. (2011), Илькович Ю.В., Линева В.С., Усенко В.А. (2012), Васильев И.И. (2014), Гайнутдинов Г.Ф. (2015) и др.

Исследования, связанные с практическим применением кератинсодержащих продуктов, нашли свое отражение в работах Hardy M.H. (1992), Bowden P.E. (1993), Сапожниковой А.И. (1999, 2005, 2006, 2009, 2010 гг.), Tachibana A. (2002, 2005) Шамханова Ч.Ю. (2004), Katoh K., Tanabe T., Yamauchi K. (2004), Бычковой И.Н. (2006), Сашина Е.С. (2008), Hill P., Brantley H., Van Dyke M. (2010), Полетаева А.Ю., Зиновьева С.В. (2011) и др.

Однако, возможности использования солюбилизованного кератина в меховом производстве раскрыты далеко не полностью.

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

Цель и задачи исследований.

Цель работы – повышение показателей качества и эксплуатационных свойств мехового полуфабриката за счет применения солюбилизованного кератина, как защитного агента, на отдельных этапах мехового производства.

Для реализации поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- дать оценку современного состояния меховой промышленности в России, провести анализ причин, ведущих к снижению качества мехового полуфабриката при традиционных способах выделки, и обосновать

целесообразность включения вторичных кератинсодержащих ресурсов в практику мехового производства;

- провести лабораторные и полупроизводственные испытания солюбилизированного кератина, как средства защиты мехового полуфабриката от агрессивного воздействия рабочих растворов в процессах выделки и отделки;

- разработать методику фотоколориметрического контроля химической устойчивости волоса при щелочных воздействиях;

- охарактеризовать кутикулярный слой волоса при воздействии солюбилизированного кератина;

- обосновать выбор этапа выделки пушно-мехового сырья и отделки мехового полуфабриката, на которых можно получить максимальный защитный эффект от использования солюбилизированного кератина;

- дать комплексную оценку качества мехового полуфабриката по совокупности физико-механических, эстетических, эксплуатационных и других показателей в процессах выделки и крашения;

- разработать комплект проекта нормативно-технической документации и рекомендаций по использованию солюбилизированного кератина в меховом производстве;

- провести апробацию результатов исследований на предприятии ОАО «Русский мех».

Научная новизна работы состоит в том, что

- доказано, что качество мехового полуфабриката можно повысить за счет использования солюбилизированного кератина в качестве защитного агента в жидкостных процессах выделки и отделки;

- установлено, что солюбилизированный кератин предпочтительнее использовать на этапе дубления, чем при пикелевании, так как именно на заключительной стадии выделки дубитель, фиксируя структуру мехового полуфабриката, достигнутую в процессе предыдущих обработок, способствует закреплению молекул кератина на поверхности эпидермиса и

кутикулы волоса. Подтверждена целесообразность использования данного продукта в концентрации 3 г/л на этапе дубления мехового полуфабриката.

- доказано, что увеличения срока эксплуатации возможно достичь за счет предотвращения деструктивных процессов на волосяном покрове мехового полуфабриката при отбеливании и крашении, благодаря использованию солюбилизованного кератина, цементирующего кутикулярный слой волоса;

- установлено повышение качества мехового полуфабриката за счет изменения физико-механических, эстетических, эксплуатационных показателей волосяного покрова мехового полуфабриката при использовании солюбилизованного кератина в жидкостных отделочных процессах. Прочность волоса повышается в среднем на 16-20%; истираемость волосяного покрова уменьшается на 11-23%, снижается потеря массы волоса при действии кислоты на 20%, а щелочи - на 32%;

- доказано, что такие эстетические свойства, как внешний вид, целостность волосяного покрова, маркость, светостойкость улучшаются за счет эффекта ламинирования волосяного покрова мехового полуфабриката при использовании солюбилизованного кератина в процессе крашения;

- установлено, что для сохранения качества мехового полуфабриката в процессе эксплуатации целесообразно использовать намазную обработку волосяного покрова солюбилизованным кератином перед процессом крашения;

- показано, что при использовании разработанной методики фотоколориметрического контроля химической устойчивости волоса при щелочных воздействиях, процесс оценки качества мехового полуфабриката по данному показателю сокращается в 6 раз.

Научно - практическая значимость работы:

- улучшены эксплуатационные свойства волосяного покрова мехового полуфабриката, вследствие обработки его солюбилизованным кератином;

- предложен экспресс-метод контроля химической устойчивости волоса к щелочным воздействиям;
- разработана тактика повышения качества крашеного мехового полуфабриката за счет применения солюбилизованного кератина в качестве защитного агента волосяного покрова;
- подтверждена экономическая целесообразность использования солюбилизованного кератина для получения высококачественного мехового полуфабриката;
- теоретические и экспериментальные результаты работы внедрены в учебный процесс подготовки бакалавров по направлению 38.03.07 – «Товароведение» и магистров по направлению 38.04.07 – «Товароведение», прошли апробацию на производстве ОАО «Русский мех», что подтверждают акты внедрения.

Объекты исследования: меховой полуфабрикат лисицы, кролика и овчины, обработанный и необработанный солюбилизованным кератином. В качестве вспомогательного средства функционального назначения использован кератин, полученный по способу, описанному в патенте №2092072 «Способ получения кератина» в модификации автора.

Область исследования. Диссертационная работа выполнена в соответствии с п.п. 5, 7, 8, 11 Паспорта специальности 05.19.01 – материаловедение производств текстильной и легкой промышленности (технические науки).

Методы исследования. Выполнение работы основано на общенаучном подходе, включающем анализ теоретического материала и результатов практических исследований, методы эмпирические, систематизации, классификации, прогнозирования, анализа и сравнения, экспертных оценок, математической статистики. Экспериментальные исследования выполнены как по стандартным методам и общепринятым методикам, так и по методикам, модифицированным автором в ходе выполнения исследований.

Основные положения, выносимые на защиту:

- использование солюбилизованного кератина на различных этапах мехового производства формирует свойства и показатели качества мехового полуфабриката;
- улучшение показателей эстетических и эксплуатационных свойств мехового полуфабриката обусловлено применением солюбилизованного кератина как защитного агента;
- усовершенствование метода определения химической устойчивости волосяного покрова к действию щелочи существенно сокращает методику выполнения анализа.

Достоверность результатов проведенных исследований и выводов подтверждается применением современных методов исследования, апробацией основных положений диссертационной работы в научной периодической печати и на конференциях, а также актами производственной апробацией и внедрения в учебный процесс.

Апробация и внедрение результатов исследования. Теоретические положения, выводы и практические рекомендации диссертационной работы были представлены, обсуждены и одобрены в 2002-2018 гг. на: IV и V Межрегиональных научно-практических конференциях «Развитие меховой промышленности России», ОАО НИИМП (Москва 2002, 2003 гг.); Международных учебно-методических и научно-практических конференциях, посвященных 85-летию и 95-летию ФГБОУ ВПО МГАВМиБ (Москва, 2004, 2014 гг.); научно-практической конференции, посвященной 100-летию Б.А. Кузнецова, ФГБОУ ВПО МГАВМиБ (Москва, 2006); V международной научно-практической конференции, ОрелГТУ (Орел, 2009 г.); XIX международной заочной научно-практической конференции (Новосибирск, 2013 г.); круглом столе ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина (Москва, 2017 г.); конференции на выставке «Агрофарм-2017» (Москва, 2017 г.); национальной научно-практической конференции, посвященной 75-летию ФТЭС (Москва, 2018).

Личный вклад автора состоит в постановке цели, задач исследования и их решение; в выборе и обосновании методик экспериментов; непосредственном участии в проведении экспериментов; анализе и обобщении полученных экспериментальных результатов.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, отражающих ее основное содержание, в том числе 3 статьи в изданиях, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ и одна в журнале, входящем в базу данных Web of Science.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа содержит: введение, 4 главы, выводы, список литературы и приложения. Работа изложена на 134 страницах, содержит 15 рисунков, 17 таблиц, 4 приложения. Список литературы включает 143 наименования отечественных и зарубежных авторов.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЕХОВОГО ПОЛУФАБРИКАТА

1.1 Анализ современного состояния меховой промышленности в России

Структура легкой промышленности России содержит две группы производств: *текстильное* и *швейное*, доля которых составляет около 80 % объема выпуска, а также производство *меха, кожи и готовых изделий*, на них приходится 20% объема выпуска продукции. Современная меховая промышленность, включает в себя примерно 170 предприятий, перерабатывающих пушно-меховое сырье и выпускающих изделия из натурального меха [56, 60, 61, 80, 111, 117].

Согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 24 сентября 2009 г. №853 «Об утверждении Стратегии развития легкой промышленности России на период до 2020 года и Плана мероприятий по ее реализации», объем выпуска основных меховых изделий с учетом спроса, импорта и экспорта к 2020 году должен составить 9,9 млрд. руб., что на 2,1 млрд. руб. выше по сравнению с 2016 годом [2].

С учетом вышеизложенного приоритетными вопросами в развитии расширения ассортимента меховой продукции становятся:

- повышение конкурентоспособности товаров, придание продукции новых потребительских и функциональных свойств, повышение эксплуатационных, упругопластических и защитных характеристик продукции разного назначения;

- сохранение производства тех видов товаров, которые традиционно известны и популярны у населения, улучшение их качества, художественно-колористического и дизайнерского оформления;

- расширение ассортимента продукции с высоким экспортным потенциалом [2, 25, 31, 56, 58, 78, 113, 117].

Расширение границ рынка определяется тенденциями современной моды. На сегодняшний день потребительское отношение к меху создается на восприятии его не только в виде утепляющего элемента гардероба, а также как универсальным модным элементом, широко используемым в качестве компонента отделки разнообразных аксессуаров, предмета интерьера, при создании сложносоставных меховых изделий [2, 31, 56, 58, 80, 111]. При этом растет интерес к развитию таких новых способов обработки пушно-мехового сырья и полуфабрикатов как щипка, стрижка (фигурная), крашение в фантазийные цвета, тонирование, завивание и оформление рисунка [23, 86, 97, 111, 115, 128].

Однако, к сожалению, в силу ряда экономических причин большая часть отечественного качественного пушно-мехового сырья импортируется, а стремление большинства российских производителей меховых изделий к новым тенденциям в моде базируется на закупке более дешевого экспортного сырьевого ресурса. Повышение количества низкокачественного товара произошло в первую очередь из-за поступления на российский рынок турецких, греческих, итальянских и китайских меховых товаров. Кроме того, изделия, произведённые в странах с мягким климатом, не выдерживают воздействия достаточно суровых условий России [2, 4, 31, 113, 116, 117].

1.2 Анализ характеристик и факторов, влияющих на показатели качества мехового полуфабриката

Основные показатели, которые характеризуют свойства и качество мехового полуфабриката, предназначенного для изготовления разнообразных меховых изделий, отражены в ГОСТ 4.420-86 «Система показателей качества продукции. Шкурки меховые выделанные. Номенклатура показателей» [8]. Первостепенно они определяются назначением мехового полуфабриката, так как должны обладать теплозащитными и эксплуатационными свойствами, отвечать эстетическим, эргономическим и санитарно-гигиеническим

требованиям, не терять своих природных характеристик в процессе потребления [8, 25, 29, 30, 69, 113, 115].

Меховой полуфабрикат представляет собой систему, состоящую из волосяного покрова и кожаной ткани, отличающиеся между собой не только строением, но и свойствами. Особенность готового изделия из меха, проявляющаяся в процессе его изготовления, обусловлена различными свойствами и показателями качества мехового полуфабриката: волосяного покрова, кожаной ткани и шкурки в целом [8, 30, 47, 63, 65, 69, 81].

Свойства волосяного покрова

Наибольшую весомость при оценке качества волосяного покрова имеют следующие показатели: высота, длина волос, густота, мягкость, упругость, цвет, прочность волос на разрыв и др. [8, 30].

Высота волосяного покрова характеризуется длиной всех категорий волос (направляющих, остевых и пуховых) на шкурке. В работах авторов Б.А. Кузнецова, Б.Ф. Церевитинова, А.Н. Беседина предложено выделять три яруса: первый (нижний) – образован из густого пуха и частями стержней кроющих волос; второй – состоит из остевых волос и третий – образован тонкими стержнями направляющих волос [30, 73, 120]. На разных топографических участках шкурки высота волосяного покрова неодинакова, на хребте больше, чем на боку и череве. Известно, что при раскрое и пошиве меховых изделий шкурки со сравнительно равномерным по высоте волосяным покровом используют целиком, а с резко отличной высотой волосяного покрова – раскраивают на несколько частей. Высота волосяного покрова отвечает за теплозащитность, износостойкость и эстетические свойства меха [30, 44, 50, 70, 81, 87, 113, 119].

Густота волосяного покрова характеризуется числом волос, приходящихся на единицу площади шкурки; определяет сорт, носкость, теплозащитность и внешний вид меха. Качество шкурки считается выше, чем гуще и пышнее его волосяной покров. Авторами показано, что «густота волосяного покрова шкурки зависит от вида зверя, района его обитания,

образа жизни и время добычи, а также от технологических операций, особенно при механической обработке меха (ческа, щипка, колочение, эпилировка, растяжка шкурок при их правке и др.)» [30, 69, 70, 72, 81, 113, 119].

Степень упругости волос при сжатии или изгибе обуславливает его *мягкость*. По данным Кузнецова Б.А. «степень мягкости зависит от гистологического строения волос, отношения толщины стержней ости к их длине, количественным соотношением разных морфологических типов волос в мехе» [73]. Ценность выше тех шкурок, которые обладают мягким и нежным волосяным покровом [30, 50, 74, 78, 90].

Упругость волосяного покрова – это показатель, свидетельствующий о теплозащитных свойствах меха, характеризуется способностью возвращаться после сжатия в первоначальное или близкое к нему состояние. От данного показателя зависит свойлачиваемость волосяного покрова и внешний вид меха в процессе эксплуатации. Как правило, мягкость и упругость являются взаимно противоположными свойствами: чем мягче волос, тем он менее упругий. Известно, что осовой волос более упругий и жесткий, чем пуховой [30, 50, 70, 74, 87, 113, 119].

Прочность волосяного покрова является первостепенным показателем при оценке износостойкости меха, характеризуется способностью волоса выдерживать нагрузку при растяжении и многократном изгибе до момента разрыва. Данный показатель зависит от морфологического типа волоса (прочность осовых и направляющих волос выше), его формы, толщины, гистологического строения, в частности от степени развития коркового и сердцевинного слоев [70, 81, 87, 103, 119].

Природная *окраска* волосяного покрова имеет важное значение, так как она является уникальной по своей красоте и сложной, что придает ценность шкуркам, поэтому некоторые виды меха получают в натуральном виде. Та или иная окраска волосяного покрова зависит от наличия в стержне волос пигментов (красящих веществ), сочетания цвета волос различных категорий

на шкурке, а также времени добычи и места обитания зверя. Для белого волоса характерно отсутствие пигмента [30, 113].

Согласно, веяниям моды, меха подвергают крашению, при этом он может пачкаться в процессе носки, из-за недостаточно правильного соблюдения режимов промывки и откатки шкурок после крашения, а также неполного удаления несвязанного красителя с волосом. От степени прочности окраски волосяного покрова зависит *маркость* шкурок [62, 69, 81,121].

Помимо маркости, определяют *цветоустойчивость (светопрочность)* меха - устойчивость окраски волосяного покрова к воздействию внешних факторов (солнечных лучей, температуры, влаги) [62, 69, 81,121].

Блеском называется способность поверхности волосяного покрова отражать падающие на него световые лучи. Степень блеска зависит от чешуек кутикулы волос: их размера, формы и распределения по всей длине волоса, а также от расположения кроющих волос на шкурке. Так, волосы с неплотно прилегающими чешуйками, хорошей извитостью, загрязненные жиром плохо рассеивают свет и, поэтому кажутся матовыми. В процессе получения мехового полуфабриката блеск волосяного покрова может быть ухудшен при использовании агрессивных химических реагентов, а также улучшен благодаря операциям откатки, использованию защитных средств. Выделяют три типа блеска волосяного покрова: шелковистый, металлический и стекловидный [30, 34, 62, 65, 81, 87, 113, 119, 121].

Сминаемость обусловлена способностью волосяного покрова восстанавливаться под действием нагрузки. Степень сминаемости зависит от таких показателей как густота, высота, мягкость и упругость волосяного покрова, количественного соотношения кроющих и пуховых волос. Чем меньше сминаемость, тем выше теплозащитные свойства и носкость меха [30, 65, 81, 87, 113].

Свойлачиваемость – это свойство волос образовывать, перепутываясь друг с другом, плотные войлокообразные массы. Степень свойлачиваемости

волосяного покрова в первую очередь зависит от строения чешуйчатого слоя волоса, его упругости, длины и толщины, соотношения кроющих и пуховых волос. Как правило, свойлачиваемости подвержен пуховой волос. Кроме того, этот дефект возникает при неправильно проведенной обработке мехового полуфабриката (недостаточной сушке, обезжиривании волоса и т.д.) [30, 65, 81, 87, 88, 113].

Свойства кожной ткани

Качество кожной ткани мехового полуфабриката характеризуется толщиной, мягкостью, прочностью, температурой сваривания, намокаемостью и химическим составом.

Толщина кожной ткани у невыделанных шкурок, полученных от разных видов животных в виду своих биологических особенностях, неодинакова (от 0,2 до 3,0 мм) [30, 47]. По данному показателю принято выделять три группы:

- ✓ с толстой (овчина, выдра, барсук, россомаха, собака, морской котик, тюлень);
- ✓ средней толщины (норка, куница, каракуль, соболь, лисица, смушка);
- ✓ с тонкой (крот, суслик, белка) [30, 69, 115, 117].

Выделанные шкурки сохраняют закономерность изменения толщины кожной ткани по площади в зависимости от топографического участка. Однако, в процессе выделки меха ее иногда выравнивают при механических обработках (мездрения, строгания, шлифования) [30, 69, 115, 117].

Прочность кожной ткани мехового полуфабриката при растяжении считают одним из основных свойств, определяющих качество готовых изделий [30, 113, 115, 121].

Прочностные характеристики оказывают существенное влияние на носкость меха и зависят от вида полуфабриката, топографического участка шкурки, строения коллагеновых пучков дермы и их плотности. Как известно, прочность кожной ткани невыделанной шкурки (сырье) почти в 2 раза выше данного показателя выделанной, и в 3 раза крашенной [30, 63, 113, 121].

Как известно, прочность кожаной ткани невыделанной шкурки в 2 раза выше прочности выделанной, и в 3 раза выше прочности крашеной. При этом растяжимость выделанных шкурок увеличивается почти в 4 раза, что важно в скорняжном производстве [30, 63, 113].

Меховой полуфабрикат в процессе изготовления изделий подвергается растяжению, сжатию и другим различным воздействиям, что в значительной мере определяет его качество и сохранность в процессе эксплуатации. Кожаная ткань выделанной и окрашенной шкурки способна растягиваться при некотором усилии, что характеризует ее *деформацию*.

Удлинение является одним из показателей физико-механического анализа и деформационных свойств кожаной ткани меха. Величину удлинения шкурок при растяжении определяют в поперечном и продольном направлениях, и считают ее тягучестью (потяжкой). Полное удлинение при заданной нагрузке оценивают величинами остаточного (пластического) и эластического удлинения. Под «остаточным удлинением» понимают способность кожаной ткани после растяжения сохранять заданную ему форму, размеры, а «эластическое удлинение» – ее способность после снятия нагрузки возвращаться в первоначальное состояние. Эти показатели учитывают в скорняжном производстве [30, 63, 113, 119, 121].

Кожаная ткань мехового полуфабриката должна обладать хорошей потяжкой, отвечающей за *пластические свойства*. Толщина играет первостепенную роль: так толстая кожаная ткань имеет большую потяжку, чем тонкая. Снижает пластичность кожаной ткани вид дубителя, используемый при выделке, а также процессы отделки (крашение) [30, 69, 73, 109, 119, 120, 121].

Мягкость и пластичность взаимосвязанные свойства, и в свою очередь обусловлена характером технологических процессов получения мехового полуфабриката, а также зависит и от толщины кожаной ткани. Чем мягче кожаная ткань меха, тем большую потяжку она имеет и выше качество меха [29, 30, 63, 69, 109, 121].

Температура сваривания. Степень продубленности кожной ткани шкурки оценивают по показателю температуры сваривания. Продубленные шкурки выдерживают действие достаточно высокой (до +80°C) температуры. Существует прямая зависимость между показателем температуры сваривания и пластическими свойствами кожной ткани шкурки: чем выше температура сваривания, тем хуже пластические свойства кожной ткани. При повышении температуры сваривания снижается и намокаемость кожной ткани; она становится более устойчивой к действию влаги, тем самым меховые изделия в процессе эксплуатации лучше сохраняются [30, 113, 119, 121].

При определении качества мехового полуфабриката существенное значение имеет способность кожной ткани поглощать влагу – *намокаемость*. В процессе намокания кожная ткань становится более мягкой и пластичной, что является важным фактором при раскрое шкурки в скорняжном производстве.

Наряду с намокаемостью кожная ткань характеризуется гигроскопичностью, то есть способностью поглощать влагу из воздуха и отдавать ее при высушивании. На данный показатель влияет степень продубленности шкурки, содержание в ней жира, минеральных веществ (зола) и др. [30, 94, 113].

Химический состав мехового полуфабриката существенно отличается от исходного сырья. Некоторые его показатели нормируются стандартом (содержание влаги, жировых и минеральных веществ) [30, 94, 113].

Свойства шкурки в целом

Теплозащитные свойства зависят от размера воздушной прослойки: чем она больше, тем теплее мех. Более упругий, высокий и густой волосистой покров имеет высокие теплозащитные свойства. Волосистой покров, состоящий из одного пуха или кроющего волоса, одинаково плохо удерживает воздух [30, 69, 113, 119, 120, 121].

При эксплуатации меховых изделий особое внимание уделяют теплозащитным свойствам меха, при этом учитывают структуру волосяного покрова, степень ее сжатия, плотность и толщину кожной ткани. Особенность меха, как двухкомпонентного материала, задерживать определенное количество воздуха в первую очередь зависит от густоты, высоты, формы и дифференцировки волос. Известно, что к наиболее теплым относят шкурки песца, бобра, лисицы, северного оленя и меховой овчины [30, 69, 113, 119, 120, 121].

Под способностью меховых изделий оказывать сопротивление различным воздействиям в процессе эксплуатации понимают *износостойкость меха (носкость)*. У различных видов мехового полуфабриката значение носкости сильно колеблется. Износостойкость волосяного покрова зависит от многих факторов: прочности волос и связи их с дермой, истираемости, ломкости, свойлачиваемости и светопрозрачности окраски. Многие исследователи считают, что «изнашивание меховых изделий в процессе носки происходит в результате истирания волосяного покрова от механических воздействий» [30, 63, 70, 81, 113, 120, 121].

А.Н. Беседин отмечает, что «сроки носки разных видов меха в сезонах существенно отличаются (за продолжительностью сезона принято 4 месяца)» [30]. Так, установлено, что «меховые изделия, изготовленные из крашенного полуфабриката, изнашиваются почти на 20% интенсивнее натуральных» [30, 64]. Данный факт свидетельствует о том, что крашенный волос теряет свою упругость, становится более жестким и ломким.

Масса меха оказывает существенное влияние на свойства мехового полуфабриката и готовых изделий из него. Данный показатель зависит от размера, времени добычи и места обитания зверя, толщины и плотности кожной ткани, густоты и длины волосяного покрова, а также способа выделки и отделки [30, 113, 119, 120, 121].

Известно, что при выборе меховой одежды потребители отдают предпочтение более укороченным моделям. Этот факт свидетельствует о том,

что в зимний период более тяжелые изделия снижают работоспособность, ухудшают самочувствие человека, вызывая при этом усталость [30, 53, 113, 119, 121].

Эстетические свойства мехового полуфабриката характеризуются следующими показателями: цвет (окраска), блеск, мягкость и пышность волосяного покрова. Благодаря их сочетанию мех выгодно отличается от других материалов, используемых для изготовления одежды своей оригинальностью и фактурой, высокими функционально-эксплуатационными показателями, а также фасоном и силуэтом изделия [62, 58, 59, 113].

В ряде статей отмечается, что при эксплуатации меховые изделия подвергаются различным внешним воздействиям (механическим, тепловым, химическим и др.), от которых напрямую зависит их долговечность [74, 82]. Механическое разрушение обычно начинается с поверхности материала (волосяного покрова), поэтому в технологии текстильных материалов, кожи и меха применяют различные способы их защиты — дубление, поверхностное крашение и т.д. [74, 81, 82, 115].

Так, например, многочисленными исследованиями в области износостойкости меховых изделий доказано, что для придания меховому полуфабрикату требуемых показателей качества, в частности, для улучшения эксплуатационных свойств, необходимо осуществлять модификацию поверхности меха [63, 81, 82, 89, 113, 115].

1.3 Анализ причин, ведущих к снижению качества мехового полуфабриката при традиционных способах выделки и отделки

В настоящее время меховой полуфабрикат как уникальный природный материал широко используется при изготовлении разнообразных изделий. Однако типовые технологии получения мехового полуфабриката, когда его подвергают пикелеванию, дублению, окрашиванию, отбеливанию, тонировке и другим видам обработки, связаны с использованием различных химических

веществ: щелочей, кислот, квасцов, отбеливающих агентов, солей, протрав и др. химически агрессивных соединений, негативно сказываются на состоянии и качестве волосяного покрова получаемых меховых изделий [33, 36, 74, 76, 81, 84, 85, 89, 94].

Однако, как указывалось ранее, пушно-меховое сырье, поступающее на меховое производство, часто имеет низкие показатели качества. Это связано с тем, что процесс превращения исходного сырья в меховой полуфабрикат достаточно сложен, так как при этом затрагивают не только кожную ткань, но и волосяной покров. Необходимо учитывать природу структурных элементов сырья, знать характер его поведения при определенном режиме обработки, это дает возможность прогнозировать свойства готового полуфабриката в зависимости от его функционального назначения [25, 47, 115, 117].

Кроме того, авторы, изучавшие потребности современного мехового производства, отмечают ряд технических недостатков, к которым можно отнести:

- отсутствие полноценной автоматизации производства, в виду неоднородности поступающего в переработку сырья, чередования партийной и поштучной обработки;
- повышенную химическую активность рабочих сред и вследствие этого многообразие агрессивных форм воздействия на пушно-меховое сырье и меховой полуфабрикат;
- несвоевременную замену изношенных режущих рабочих органов мездрильных, разбивочных строгальных, стригальных, рубильных машин;
- значительное количество отходов в виде шерстяного и мехового очеса, лоскута, а также токсичные сточные воды и др. [5, 6, 7, 110, 114, 128, 130].

Одной из актуальных проблем, стоящей перед современным меховым производством и требующей безотлагательного решения, является поиск

путей рационального и эффективного использования перечисленных выше отходов, представляющих собой довольно мощный фактор негативного антропогенного воздействия на окружающую среду [5, 6, 7, 110, 114, 128, 130].

1.4 Анализ известных кератинсодержащих побочных продуктов и отходов мехового производства

Проблема переработки отходов имеет общемировое значение. По разным оценкам [1, 5, 6, 55, 129, 143], количество биоотходов, утилизация которых целесообразна с экологической точки зрения, составляет от 10 до 30 % от общей массы производимой в мире продукции. Если в 2002 году количество отходов, по мнению аналитиков, составляло 12 млрд. тонн, то к 2025 году оно может возрасти до 90 млрд. тонн [5, 6, 28, 32, 77, 129].

В ряде стран отходы, содержащие труднорастворимый волос или щетину, централизованно сжигают в специальных установках (при этом количество получаемой энергии оценивается 550 квт/ч. от 1 т отходов), в случае использования отходов для получения биогаза в качестве альтернативного биотоплива из 1 т волоса можно получить 300 м³ биогаза [6, 26].

Однако перечисленные технологические приемы ведут к потере специфических свойств, присущих нативным фибриллярным белкам, что сужает возможные области их практического применения.

В настоящее время, благодаря многочисленным исследованиям профессора А.И. Сапожниковой и ученых, направленным на изучение такой многокомпонентной и многофункциональной системы как сырье животного происхождения, представилась возможность извлекать из него коллаген, эластин и кератин, не нарушая молекулярную структуру и сохраняя биологическую активность этих биополимеров [99, 102, 104, 105, 114, 134, 136, 138, 142]. Согласно А.И. Сапожниковой: «Благодаря своим уникальным

свойствам белковые субстанции можно использовать в качестве основы или специальных добавок при производстве нового поколения товаров медицинского, ветеринарного, косметического, кормового и иного назначения» [99, 105, 106, 140].

Продукция такого рода, несмотря на высокую стоимость, пользуется большим спросом, хотя ассортимент ее до сих пор невелик.

За рубежом исследования в данном направлении активно проводятся в Японии, США, Германии и на потребительском рынке уже появились субстанции кератина и коллагена различного функционального назначения, в том числе и пищевого [28, 106, 134, 135, 136, 138, 142].

В нашей стране данной проблеме уделяется большое, но, в силу ряда причин объективного и субъективного характера, все еще недостаточное внимание, что напрямую зависит от уровня развития научно-технического прогресса, экономического и экологического потенциала общества.

В ряде федеральных законов Российской Федерации (ФЗ РФ), указов и постановлений, принятых ранее и пересмотренных в последние годы, отмечается необходимость активизации деятельности, направленной на сбор, накопление, транспортирование, обработку, утилизацию, обезвреживание и размещение отходов, другими словами, на создание в нашей стране отходо-перерабатывающей индустрии [1, 3, 5, 6, 7, 55].

Многие авторы указывают [55, 114, 128, 130], что появление отходов является объективным следствием функционирования любого промышленного предприятия. При этом необходимо иметь в виду, что создание безотходных производств должно быть основано на индивидуальной стратегии предприятия с учетом его специфики, направленной на решение конкретных вопросов, связанных с расширением ресурсных возможностей, позволяющих более рационально использовать первичное сырье, комплексно перерабатывать вторичные ресурсы с превращением их в новые полезные продукты.

В настоящее время трудно представить современное перерабатывающее производство без образования тех или иных видов побочных продуктов и отходов.

Среди отходов и побочных продуктов, образующихся в меховой, кожевенной, шерсте- и птицеперерабатывающей промышленности, фермерских хозяйств, занимающихся разведением животных, достаточно большой объем занимают кератинсодержащие: рога, копыта, волос, щетина, перо и другие материалы, которые в настоящее время используются частично или недостаточно эффективно в силу экономической ситуации и отсутствие прогрессивных технологий, что приводит к загрязнению окружающей среды [6, 26, 28, 31, 43, 55, 99, 114].

Так, в меховом производстве около 40 % от массы сырья переходит в отходы. Причем, значительная часть органических отходов данного производства (ежегодно в России их образуется более 2,5 млн. тонн) будучи отходами животного происхождения, представляют собой потенциально ценное сырье, правильное использование которого в значительной степени может влиять на снижение себестоимости продукции [1, 28, 114, 129, 131].

В классификаторах, методических руководствах, сборниках и отчетах Государственного комитета РФ по охране окружающей среды регулярно публикуются данные, посвященные мониторингу отходов и побочных продуктов, в том числе и кератинсодержащих [1, 5, 6, 7, 129, 130, 131].

Согласно ФЗ №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» термин «вид отходов» трактуется следующим образом «...совокупность отходов, которые имеют общие признаки в соответствии с системой классификации отходов» [6].

В классификационном каталоге (см. Приложение А, табл. А.1), среди отходов выделяют такие виды как: шерстяные прядомые и непрядомые, лоскут скорняжный и подножный, перо и пух [6, 126, 127].

В «Сборнике удельных показателей образования отходов производства и потребления» (см. Приложение А, табл. А.2) представлены кадастровые

наименования и количественные характеристики основных отходов и побочных продуктов в удельном отношении к единице объема выпускаемой продукции на отдельных этапах мехового производства [129].

Представленные материалы указывают, что шерсть (особенно овечью) следует рассматривать не только как наиболее значимые отходы всех перерабатывающих животное сырье производств, но и их побочные продукты.

Сюда относятся «шерсть *брильная и рубка*, получаемая после мойки и обезжиривания овчины, *очес* и *подстрига* - после процессов колочения, чесания и стрижки выделанных и крашенных овчин, шерсть *подпилочная* и *сметка*, образуемая после процессов откатки» [87, 94, 101, 109]. Помимо этого, получают *кислотную* шерсть, образуемую после специальной обработки лоскута, и *канализационную*, которую собирают в отстойниках после отжима, удаления репья и т.п. [87, 94, 101, 109].

По данным различных авторов, «наиболее ценной считается шерсть *брильная* (более 35 мм) и *рубка* (длинная – 25...34 мм, короткая – до 25 мм), которую собирают непосредственно от машин, применяемых для предварительной обработки меховых и шубных овчин (рубильные, шерстерезные машины)» [87, 109, 119, 121].

Отходы скорняжного производства включают лоскуты, которые нельзя использовать в изготовлении основных изделий, а также отдельные части шкурок (хвосты, лапы и т.п.). Выделяют *скорняжный* – межлекальные выпадки при раскрое шкурок и *подножный* лоскут – небольшие кусочки шкурок [87, 109, 119, 121, 128].

Информация о кератинсодержащих побочных продуктах, образующихся при переработке сырья животного происхождения, представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Классификация кератинсодержащих побочных продуктов, образующихся при переработке сырья животного происхождения

К подножному лоскуту относятся все кусочки меха и шубной овчины, площадь и ширина которых не позволяет отнести к скорняжному лоскуту. В связи с тем, что подножный лоскут не может быть использован для изготовления каких-либо меховых изделий и аксессуаров, его подвергают кислотной или ферментативной обработке для получения волоса [26, 29, 30, 32, 128, 142].

Помимо вышеперечисленного, в литературе встречается много данных о кератинсодержащих отходах и побочных продуктах кожевенного и шерстеперерабатывающего производств, которые образуются в незначительных количествах [1, 32, 55, 77].

Маркетинговые исследования по вопросам переработки кератинсодержащих отходов свидетельствуют о том, что «в настоящее время они используются в очень небольших количествах, а основная часть их вывозится на полигоны и свалки, закапывается или сжигается» [1, 26, 32, 55, 77]. При этом предприятия несут дополнительные затраты по вывозу и утилизации отходов, хотя могли бы получать доход от использования кератинсодержащих материалов в качестве вторичного сырья или вспомогательных средств функционального назначения, повышающих качество мехового полуфабриката в процессе изготовления основной продукции [33, 34, 35, 19, 100].

Основным структурным компонентом перечисленных выше отходов и побочных продуктов является фибриллярный кератин. Современные инновационные решения в области рециклинга кератинсодержащих отходов открывают новые возможности и перспективы использования этого уникального многопрофильного биополимера. Прогресс в данном направлении достигнут благодаря разработанным отечественными учеными технологиям извлечения из отходов нативного кератина с сохраненной молекулярной структурой и биологической активностью [28, 33, 36, 43, 45, 91, 99, 102, 103, 104].

Солюбилизированный кератин, получаемый по запатентованным технологиям из своего фибриллярного предшественника уже нашел свое применение и весьма востребован в косметологии [99, 105, 106], медицине [77, 136, 137], биотехнологии [28, 32, 43], звероводстве [91, 99].

Вполне правомочным, экологически и экономически оправданным может и должно стать применение этого белка и в меховом производстве [33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40].

Следует отметить, что перечисленные выше отходы можно использовать по различному назначению с учетом объемов их заготовок (образования) и степени их обработки.

1.5 Анализ химического состава и свойств кератина, как основного структурного компонента волоса

В состав волос входят различные вещества, основной составной частью которых является белок кератин, который содержит 50% углерода, 21 – 24% кислорода, 16 – 18% азота, 6 – 7% водорода, 2 – 5% серы [52, 67, 83, 92, 93, 118, 140]. По своей химической природе он относится к фибриллярным белкам, состоящим из параллельных полипептидных цепей, имеющих конформацию α – спирали, характерной для наружных покровов позвоночных (волос, шерсти, перьев, эпидермиса и др.) или β -структуры (складчатого листа), присущей фиброину шелка. Дезориентированная β – структура типична и для кератинов клеточных мембран коркового слоя волоса [67, 75, 83, 87, 92, 93, 118, 133, 140].

Основным отличием кератина, от многих других высокомолекулярных соединений является то, что он построен из различных многократно повторяющихся звеньев.

Аминокислотный состав кератина передает представление о строении основных структурных единиц - молекулярных цепей, а также об активных группах, участвующих в образовании межмолекулярных связей и в

значительной степени определяющих свойства кератина и его изменения под действием реагентов. Следует отметить, что существенное влияние на структурное формирование кератина оказывает наличие различных кислотных остатков.

Как показали исследования многих авторов, «значительное количество остатков моноаминодикарбоновых (аспарагиновой и глутаминовой) и диаминомонокрбоновых кислот (лизина, аргинина) определяет амфотерный характер кератина, обуславливающий возможность его активного взаимодействия с реагентами основного и кислого характеров, а также ионного взаимодействия между меж- и внутримолекулярными фрагментами» [52, 83, 84, 78]. Присутствие гидроксилсодержащих аминокислот (серина, треонина) способствует образованию в структуре кератина интенсивно развитой системы водородных связей, существенно влияющих на физико-механические, физико-химические и другие свойства волоса [45, 53, 57, 67, 75, 83, 92, 93, 118, 133, 140].

Аминокислотный состав наиболее изученных кератинов тонкорунной овечьей шерсти описан в ставших уже классическими работах [52, 53, 67, 75, 83, 93, 133, 140] (таблица 1).

Таблица 1 - Аминокислотный состав тонкорунной овечьей шерсти [53, 67, 83]

Аминокислоты	Содержание аминокислоты, % от массы шерсти, по данным исследований		
	Симмондса	Корфильда и др.	Бергена
Глицин	5,16	5,5	5,26
Аланин	3,71	4,3	3,73
Валин	4,96	5,7	5,78
Лейцин	7,63	8,9	7,69
Изолейцин	3,07	3,7	3,79
Серин	9,04	9,9	7,15
Треонин	6,65	5,56	6,38
Фенилаланин	3,43	4,0	3,40
Тирозин	6,38	5,5	4,10
Триптофан	2,10	0,94	-
Пролин	7,28	6,8	6,58

Продолжение таблицы 1

Лизин	2,82	3,3	3,15
Гидроксизин	0,68	-	-
Аргинин	10,49	9,8	9,03
Гистидин	0,90	1,2	-
Аспарагиновая кислота	6,69	6,8	6,29
Глутаминовая	14,98	14,5	12,8
Цистин и цистеин	11,3	10,3	11,0
Метионин	0,69	0,56	0,55
Аммиак	1,42	-	-

Аминокислотный состав различных кератинов не постоянен и значительно варьирует [53, 75, 83].

Выявленные многими авторами различия в аминокислотном составе кератинов волос разных млекопитающих обусловлены особенностями процесса ороговения эпителиальных тканей в их организме. В ряде случаев это связано с образованием различных по своему морфологическому характеру типов волоса [45, 53, 67, 75, 83, 93, 118, 133, 139, 140].

Большое влияние на особенности структуры кератинов и проявление ими целого ряда физико-химических особенностей оказывает наличие в них серусодержащей аминокислоты цистина, а также аминокислотные остатки с углеводородной боковой цепью (глицин и пролин), играющие особенно важную роль в формировании структуры кератиновых образований.

Известно, что остатки аминокислот в белках соединяются друг с другом посредством пептидной связи, образуя так называемые полипептидные цепочки, агрегация которых приводит к формированию макромолекулы белка [52, 67, 83, 87].

В продуктах частичного расщепления кератинов обнаруживаются пептиды различного характера – кислотного, нейтрального и основного.

Все полипептиды, образующие кератин волоса, разделяют на две группы:

- 1) с высоким содержанием цистина и молекулярным весом около 10000;

2) с низким содержанием цистина и молекулярным весом от 50000 до 80000.

Перечисленные полипептиды образуют различные морфологические компоненты волоса [45, 53, 68, 85, 88, 119].

Взаимосвязь полипептидных цепочек в кератинах, обуславливающая их ассоциацию в гигантскую макромолекулу, осуществляется такими типами химических связей, как водородные, электровалентные (ионные или солевые), ковалентные (дисульфидные) [53, 67, 75, 83, 87, 93, 118, 133, 139, 140].

Конформация полипептидных цепочек и макромолекулярная структура кератинов определяется результатом взаимодействия двух конкурирующих сил: с одной стороны, сил, стремящихся придать неупорядоченную скрученную форму, при которой концевые участки цепочки будут максимально сближены, и с другой – сил, стремящихся стабилизировать форму цепочки, посредством взаимодействия между химически активными группами соседних цепочек. В кератинах силы, которые стремятся стабилизировать структуру, проявляются достаточно интенсивно, так как для этих белков характерно наличие аминокислотных остатков, обладающих рядом атомных группировок, между которыми осуществляется активное химическое взаимодействие) [53, 67, 75, 83, 87, 93, 118, 133, 139, 140].

Экспериментально установлено, что «кератины содержат структурные фрагменты, обладающие правильной, регулярной укладкой полипептидных цепочек, то есть структурными элементами, подобными кристаллическим веществам» [52, 67, 83, 87, 133, 135]. Однако эти данные распространяются далеко не на все морфологические компоненты волоса, а присутствуют лишь в некоторых компонентах коркового слоя.

Предполагается, что при растяжении волоса деформируются лишь неупорядоченные зоны, а кристаллические зоны, обладающие спиральной

конформацией полипептидных цепочек, при растягивании остаются неизменяемыми [52, 53, 67, 75, 83, 87, 93, 118, 133, 140].

Рассмотренные выше полипептиды встречаются в различных морфологических компонентах волоса и относятся к группе «*твердых или мягких кератинов*», составляющие более 85 % по массе.

Твердые кератины являются основными компонентами в стержне волоса, которые находятся в корковом и чешуйчатом слоях. Отличительной особенностью их является высокое содержание серы, повышенная химическая устойчивость, термоустойчивость и тенденция к образованию ориентированных упорядоченных структур. Это самые прочные и жесткие кератины, например, в панцире черепах, содержат до 18% остатков цистеина [52, 67, 83, 87, 133, 139, 141].

Мягкие кератины отличаются крайне низким содержанием серы, слабой структурированностью, пониженной устойчивостью к различным химическим и термическим воздействиям [52, 67, 83, 87, 133, 139, 141]. Этим видом кератинов образована сердцевина волоса.

Макромолекулы кератинов образуются большим количеством громоздких полипептидных цепочек, имеющих ничтожно малые размеры поперечного сечения по сравнению с размерами в продольном направлении. Остов полипептидной цепи автоматически принимает ту конформацию, которая соответствует ряду ограничений, налагаемых аминокислотным составом цепи и последовательностью соединения аминокислотных остатков. В полипептидных цепях нативных α -кератинов аминокислотный состав и последовательность соединения аминокислот благоприятствуют самопроизвольному образованию α -спирали с множеством стабилизирующих ее внутрицепочечных водородных связей [45, 53, 67, 75, 83, 87, 93, 118, 133, 139, 141].

Между полипептидными цепочками возникают также электровалентные (ионные или так называемые солевые) и водородные связи, которые играют немаловажную роль в образовании

макромолекулярной структуры кератинов. Основным типом связи между полипептидными цепочками считается дисульфидная, которая может быть, как межцепочечной, так и/или внутрицепочечной, оказывающая существенное влияние на физико-механические свойства волос. Данная связь очень реакционноспособна: она легко подвергается гидролизу и восстановлению. Помимо дисульфидной связи, между боковыми цепочками в макромолекуле кератинов могут существовать такие типы ковалентных связей, как простые эфирные, сложноэфирные, имидные, амидопептидные, а также связи типа уреидных [52, 67, 83, 133, 138].

Существование различных форм кератина свидетельствует о том, что в структуре его макромолекул имеются прочно фиксированные, упорядоченные фрагменты, обладающие регулярной конформацией полипептидных цепочек, так называемые кристаллические зоны, и неспиральные дезориентированные неупорядоченные участки – аморфные зоны [52, 53, 67, 75, 83, 93, 118, 133, 141].

1.6 Перспективы использования кератина в различных отраслях народного хозяйства

Наряду с вышеперечисленными путями и возможностями использования КСО и ССК, следует обратить более пристальное внимание на весьма интересные перспективы, открывающиеся в случае включения продуктов переработки КСО в технологические процессы мехового производства. Работ в этом направлении не так много, хотя следует отметить исследования таких авторов как Бычковой И.Н., Илькович Ю.В. и др. [45, 66].

Вопросом о влиянии белковых препаратов на свойства пушно-меховых шкурок известно в работах многих авторов [33, 34, 35, 38, 45, 66, 76, 99, 100, 112, 140]. В меховом производстве используют такие белоксодержащие препараты, как эгализаль, ланизон С, Bleacn assist MB, мездровый клей,

желатин и т.п., содержащие продукты деструкции коллагена и других белков, осуществляющие защитное действие на волос от деструктурирующего воздействия растворов при технологической обработке, в частности, при отбеливании [24, 45, 66, 79, 84, 99].

Некоторые компании, для защиты волосяного покрова от воздействия окислителей и других агрессивных растворов предлагают различные материалы, например, разработанный ОАО «НИИМП» Антикolor 3 на основе производных первичных жирных спиртов [71, 79, 94, 95, 99].

В работе И.В. Терентьевой особое внимание уделяется использованию продуктов растворения коллагена (ПРК) в жидкостных обработках мехового полуфабриката. Автором показано, что «коллаген способствует улучшению блеска и шелковистости волоса, снижению его свойчиваемости, повышающий устойчивость к истирающему воздействию» [112].

Механизм защитного действия выше представленных препаратов многообразен.

Во-первых, белковые продукты - амфолиты и буферизирующие реагенты - способны связывать избыточное количество щелочи, вводимое в отбеливающую ванну, регулируя тем самым значение рН раствора.

Во-вторых, наличие в ванне продуктов распада белков оказывает влияние на процесс растворения (распада) кератина волоса, сдвигая равновесие в сторону сохранения их в толще волос.

Многие авторы предполагают, что «защитное действие продуктов распада белка на кератины обусловлено тем, что они включаются в структуру макромолекулы белка и осуществляют обратное протеолизу и окислительной деструкции структурирующее действие» [24, 45, 66, 71, 79, 84, 94, 95, 99]. Помимо этого, «благоприятное влияние препаратов на базе продуктов распада белков на ход окислительного отбеливания меха проявляется еще и в том, что они являются хорошими стабилизаторами перекиси водорода» [24, 45, 66, 71, 79, 84, 94, 95, 99].

Результаты исследований по использованию серноокислого гидролизата

волоса при протравлении для улучшения физико - механических свойств крашенного каракуля, свидетельствуют о том, что происходит взаимодействие гидролизата, применяемого при протравлении, с обрабатываемым волосом. Предполагают, что действие гидролизата направлено на группы кислотного характера в кератине волоса, о чем свидетельствует некоторое снижение щелочной емкости волоса. Улучшаются показатели физико-механических свойств крашеного волосяного покрова: увеличивается прочность, удлинение волоса при растяжении и сопротивление деформации многократного изгиба [22, 45, 99].

Ряд исследователей, высказали также предположение, что «при действии гидролизата происходит «заполнение» отдельных дефектов в структуре волоса, образовавшихся в предшествующих процессах обработки». Введение гидролизата в протравной раствор уменьшает поверхностное натяжение на границе волос - раствор с 72.8 эрг/см² до 50.9 эрг/см², что связано с поверхностно- активными свойствами белков и их гидролизатов [24, 45, 66, 99, 105, 107, 108, 111].

Известны рекомендации по использованию на завершающей стадии окислительного крашения, включающей промывку и солку, белкового кондиционера МР-3, улучшающего рассыпчатость волоса, главным образом, пухового, что очень важно при проведении последующей откатки.

Были проведены исследования по использованию окрашенных белковых композиций для отделки волосяного покрова [45, 66, 76, 84], в ходе которых установлено, что «обработка волосяного покрова меховой овчины окрашенными коллагенсодержащими композициями оказывает на него защитное действие, выражающееся в повышении стойкости к различным физико - механическим воздействиям». Также установлено, что «у овчин, облагороженных с использованием коллагенсодержащих композиций, истираемость волосяного покрова уменьшается, что связано с защитным действием ПРК по отношению к волосу; увеличивается устойчивость единичного волоса к многократному изгибу» [27, 74, 76, 84].

Выводы по первой главе

Обобщая данные, представленные в обзоре литературы, следует отметить, что несмотря на положительные тенденции повышения качества мехового полуфабриката в динамике развития мехового производства, существует ряд проблем. К ним следует отнести:

- трудности, связанные со стабильным прогнозированием качества пушно-мехового сырья, поступающего на меховое производство;
- отсутствие полноценной автоматизации производства, ввиду неоднородности поступающего в переработку сырья, чередования партийной и поштучной обработки;
- повышенную химическую активность рабочих сред и вследствие этого многообразие агрессивных форм воздействия на пушно-меховое сырье и меховой полуфабрикат;
- несвоевременную замену изношенных режущих рабочих органов мездрильных, разбивочных строгальных, стригальных, рубильных машин;
- экологические проблемы предприятий, обусловленные наличием значительного количества кератинсодержащих отходов в виде шерстяного и мехового очеса, лоскута, а также токсичных сточных вод и др.

Анализ доступной нам литературы свидетельствует о том, что применение продуктов рециклинга собственных отходов мехового производства, защищающих основную продукцию от агрессивного воздействия химических реагентов, может стать вполне правомочным, экологически и экономически оправданным.

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены на кафедре товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения имени С.А. Каспарьянца ФГБОУ ВО «МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина», кафедре материаловедения и товарной экспертизы ФГБОУ ВО «РГУ имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», а также в лаборатории ЗАО «Нанопромимпорт» (г. Москва); производственной лаборатории предприятия ОАО «Русский мех» (г. Москва), экспертной лаборатории ОАО НИИМП (г. Москва).

2.1 Объекты исследования и схема эксперимента

В качестве объектов исследования выбран меховой полуфабрикат лисицы, кролика и овчины (табл. 2), обработанный и необработанный солюбилизированным кератином.

Таблица 2 – Характеристика мехового полуфабриката

Наименование полуфабриката	Характеристика волосяного покрова
меховая овчина	однородный мягкий, шелковистый волосяной покров, уравненный по тонине, состоящий из пуховых волос с мелкой извитостью.
шкурки лисицы серебристо-черной	густой волосяной покров, имеющим зонарную окраску остевого волоса и пуховым волосом серого цвета
шкурки кролика мехового породы белый великан	густой, пушистый волосяной покров белого цвета
шкурки кролика мехового породы серебристый	густой волосяной покров светло-серого цвета, пуховой волос дымчато-голубого цвета

Сырье и меховой полуфабрикат, полученный согласно действующей типовой технологии, были предоставлены ОАО «Русский мех», ООО «Фирма РУНО».

Для повышения качества различных видов мехового полуфабриката в процессах выделки и отделки использовали вспомогательный материал функционального назначения - солюбилизированный кератин, полученный из кератинсодержащих материалов (шерстяной и меховой очес) согласно способу, описанному в патенте №2092072 «Способ получения кератина» [22, 98] и модифицированному автором.

Сущность способа состоит в проведении последовательной обработки кератинсодержащих материалов (КСМ), окислительными смесями кислотного и щелочного характера, осаждении кератина под действием кислоты и с последующей промывкой проточной водой с целью удаления некератиновых компонентов [35, 40, 110].

Показатели качества солюбилизированного кератина представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Органолептические характеристики и физико-химические свойства ССК [35, 37, 40, 110, 140]

Показатели	Субстанции солюбилизированного кератина из	
	шерстяного очёса	мехового очёса
Внешний вид	Однородная, густая, тонкодисперсная масса, без содержания остатков шерсти, волоса	
Цвет	Белый с легким кремовым оттенком	Различные оттенки коричневого
Запах	Слабый специфический запах	
Консистенция	однородная	
Прозрачность	непрозрачный	
Содержание влаги, %	94,7±0,07	95,1±0,07
Содержание белковых веществ, % от а.с.в.	98,7±0,08	98,4±0,07
Водородный показатель (рН)	7,16 ± 0,03	7,14 ± 0,03
Плотность, 10 ³ кг/м ³	1,0150 ± 0,0005	1,0100 ± 0,0004
Динамическая вязкость, 10 ⁻⁴ Па·с	23,0 ± 0,5	25,0 ± 0,7

Схема эксперимента представлена на рисунке 2.

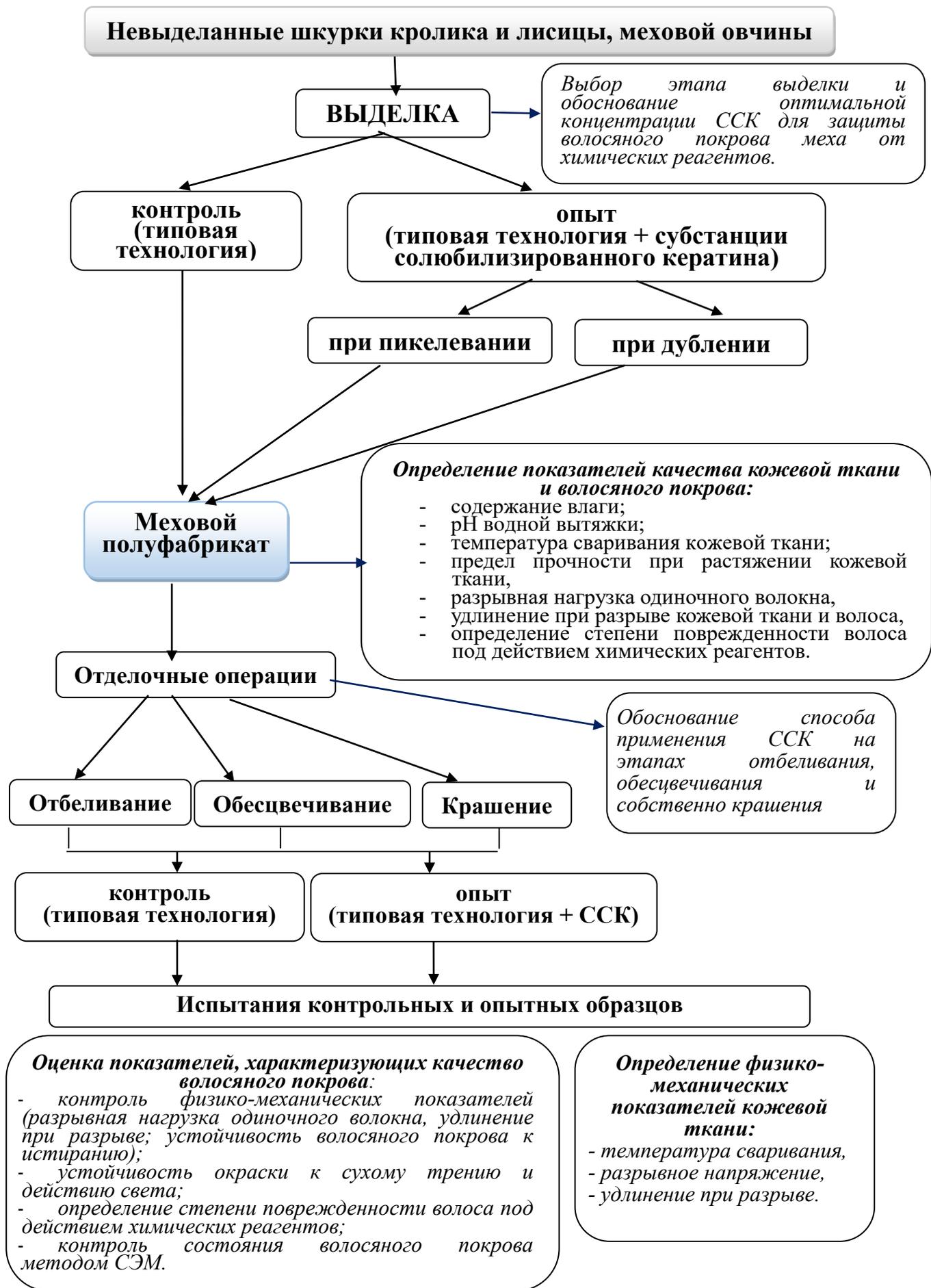


Рисунок 2 - Общая схема проведения эксперимента

2.2 Методы исследования показателей качества

2.2.1 Отработка оптимальных параметров процесса выделки и крашения мехового полуфабриката

Выделку проводили в соответствии с действующей на предприятии технологией обработки мехового полуфабриката. Дубление меховой овчины, шкурок лисицы и кролика проводили с использованием алюмокалиевых квасцов.

Контроль – без добавления ССК, **Опыт** – с добавлением в рабочие растворы ССК в количестве 3г/л, 5г/л.

- Полуфабрикат шкурок кролика породы серый великан подвергали **обесцвечиванию** окуночным способом по трем вариантам при жидкостном коэффициенте (Ж.К.) = 15 и температуре рабочего раствора - 30 – 32 °С [71];

Контроль (типовая схема). Реактивы: хлорид натрия – 40,0 г/л; персульфат калия – 10,0 г/л; Антиколор 1 – 15,0 – 17,0 г/л; аммиак 25% - ный – 2,0 – 3,0 г/л; пероксид водорода – 10,0 – 30,0 г/л (дают в 2 – 3 приема).

- Полуфабрикат шкурок кролика породы белый великан подвергали **отбеливанию** окуночным способом по трем вариантам при Ж.К.= 15 и температуре рабочего раствора - 40 – 45°С;

Контроль (типовая схема). Реактивы: хлорид натрия – 15,0 г/л; Антиколор Б – 8,0 – 10,0 г/л; Эффект М – 0,5 – 1,0 г/л [71].

- Вариант 1 – схема проведения процесса та же, что и в контрольном варианте, но с добавлением ССК непосредственно в рабочий раствор в концентрации 3 г/л.
- Вариант 2 – схема проведения как в варианте 1, но ССК была предварительно нанесена на волосяной покров шкурки.
- **Крашение** различных видов мехового полуфабриката проводили окуночным способом при Ж.К.= 15; температура рабочего раствора -

65⁰С. При крашении использовали кислотные красители фирмы Lowenstein [124, 125]. Реактивы: соль – 5 г/л; выравниватели: LEVEL P – 0,7 мл/л; PENETRATOR M – 0,7 мл/л; муравьиная кислота – 2 мл/л; краситель - 2 г/л.

Контроль – без добавления ССК, **опыт 1** – с добавлением ССК в красильную ванну, **опыт 2** - кератин наносили на волосяной покров шкурки перед крашением.

2.2.2 Методы оценки качества мехового полуфабриката

Контроль изменений, происходящих в процессе выделки и отделки пушно-мехового сырья, а также оценку качества готового полуфабриката проводили по показателям, рекомендуемым ГОСТ 4.420 – 86 «Шкурки меховые выделанные. Номенклатура показателей» [8].

При этом были использованы общепринятые, стандартные и модифицированные нами физико-химические, физико-механические и оптические методы исследования.

- Исследование физико-химических показателей:

Определение температуры сваривания кожаной ткани исследуемых образцов проводили согласно ГОСТ Р 52959-2008 [9].

Определение содержания влаги проводили согласно ГОСТ 938.1-67 [11].

Определение рН проводили потенциометрическим методом согласно ГОСТ Р 53017-2008 [10]. В работе использовали рН-метр "Piccolo+" фирмы HANNA Instruments (Германия), обеспечивающим быстрое измерение с точностью, соответствующей 0,01—0,03 единицы рН.

Определение растворимости волоса в кислоте и щелочи проводили в соответствии с методикой, разработанной Головтеевой А.А. и др. [54].

Принцип метода заключается в том, что при определении растворимости волос овчины, кролика и лисицы в щелочах 3 г испытуемого

волоса заливали 150 см³ 0,1 Н раствора гидроксида натрия и ставили на один час в термостат при температуре 65°С. Затем волос отфильтровывали через стеклянную воронку с вкладышем, хорошо промывали (до отрицательной реакции с фенолфталеином). Волос количественно переносили в предварительно тарированный бюкс и высушивали при температуре 105°С до постоянной массы. Потеря массы образца в результате обработки, отнесенная к массе сухого образца и выраженная в процентах, служит мерой его поврежденности. Параллельно проводили холостой опыт с 1г навески, необработанной щелочью.

Определение растворимости волоса в кислоте проводили после щелочных обработок. Методика определения аналогична описанной выше, но вместо 0,1 Н раствора гидроксида натрия использовали 4 Н раствор соляной кислоты [54].

Учет результатов поврежденности волоса в химических реагентах проводили не только согласно рекомендациям, указанными в методике Головтеевой и др. [54], но и путем определения значений показателя оптической плотности [44] растворенных компонентов волоса (растворов) на фотоколориметре марки КФК-2 при длине волны 490 нм.

Сущность разработанной методики заключается в определении устойчивости волосяного покрова мехового полуфабриката к действию щелочи методом фотоколориметрического анализа.

Навеску волоса массой 3 г заливают 150 см³ 0,1 Н раствора гидроксида натрия и помещают в термостат на один час при температуре 65°С. Затем волос отфильтровывают через стеклянную воронку с бумажным фильтром. Измеряют оптическую плотность полученного фильтрата в кюветах с толщиной слоя 1 см при определенной длине волны (определенной ранее). В качестве контроля используют раствор, содержащий 0,1Н раствор гидроксида натрия. При одинаковой толщине слоя раствора данного вещества и прочих равных условиях оптическая плотность этого раствора будет тем больше, чем больше в нем содержится растворенных компонентов волоса.

- Определение физико-механических показателей включало:

определение предела прочности кожной ткани при растяжении по ГОСТ Р 52957-2008 [12], на электромеханической разрывной машине ИР – 5081 (Россия), имеющей шкалу нагрузок до 0,5 кН при погрешности измерения $\pm 1,0\%$.

Предел прочности кожной ткани при растяжении вычисляли по формуле:

$$\sigma = \frac{P}{S}, \quad (1)$$

где P - нагрузка при разрыве, Н;

S – площадь поперечного сечения образца на участке, где произошел разрыв, мм^2 , вычисляемая по формуле:

$$S = a \times b, \text{ где} \quad (2)$$

a – ширина ремешка, мм;

b – толщина ремешка на участке, где произошел разрыв, мм.

Относительное удлинение при разрыве (E) согласно ГОСТ Р 52957-2008 [12] вычисляли по формуле:

$$E = (l - l_0) \times 100, \text{ где} \quad (3)$$

$l = l_1 - l_0$ – удлинение рабочей части ремешка в момент разрыва, мм,

l_0 – начальная длина рабочей части ремешка, мм,

l_1 – длина рабочей части ремешка в момент разрыва, мм.

- Определение прочностных характеристик волоса [17, 42]

Механические испытания образцов проводили на **Универсальной Испытательной Машине серии S фирмы Хаунсфилд (Великобритания)**, подсоединенной к компьютеру. Результаты рассчитывали с помощью пакета программ Qmat 3.95.

Параметры испытаний: скорость испытаний (скорость перемещения верхнего зажима) – 7 мм/мин, предварительная нагрузка на образец – 0,1 Н.

Образец закрепляли в зажимах, расстояние между краями которых равно рабочей длине образца 25 – 50 мм. Далее проводили растяжение образца до его разрыва.

Данные испытаний передаются на компьютер и фиксируются в виде зависимости величины нагрузки (Н) от удлинения образца (мм). Автоматически рассчитываются следующие характеристики материала:

- разрывное напряжение, МПа:

$$\delta_{ph} = \frac{F_{\max}}{(\Pi d^2 \div 4)} \quad (4)$$

где F_{\max} – максимальная нагрузка, Н; d – диаметр волокна;

- относительное удлинение образца при максимальной нагрузке, %:

$$l = \left(\frac{l_{\max}}{l_p} \right) \times 100, \quad (5)$$

где l_{\max} – удлинение образца при максимальной нагрузке, мм; l_p – рабочая длина образца, мм.

- *определение устойчивости окраски волосяного покрова к сухому трению* проводили согласно ГОСТ 32079—2013 [19]. При проведении испытаний применяли прибор типа ПОМ (Россия), в зазор патрона которого помещали миткаль размером 75 на 100 мм. Число оборотов патрона при испытании волосяного покрова меховых шкурок было равно 150 в одну и другую сторону.

Пятно на бумаге оценивали сравнением контраста этого пятна и белого миткаля с контрастами шкалы серых эталонов. Устойчивость окраски к трению оценивали баллом той пары эталонов серой шкалы, контраст которой одинаков с контрастом полученного при испытании пятна и белого миткаля.

Значение баллов: 1 - незначительная прочность; 2 - умеренная; 3 - достаточная; 4 - хорошая; 5 - очень хорошая прочность.

- *определение светостойкости окраски волосяного покрова определяли* согласно ГОСТ 33265-2015 [20]. Для проведения испытания применяли

аппарат типа «Ксенотест» (Россия). Изменение окраски испытуемого образца сравнивали с контрольным. Испытания заканчивали, когда выявляли достижение контраста 4-го балла по серой шкале эталонов между окраской испытуемого образца и его первоначальной окраской. Светостойкость окраски оценивали баллом этого эталона.

- *определение устойчивости волосяного покрова к истиранию* проводили согласно ГОСТ 14090-68 [21] при этом использовали прибор УМИ-60 (Россия). Скорость вращения 20 ± 1 цикл в минуту. Об устойчивости волосяного покрова к истиранию судили по разнице массы волоса на образце до и после испытания.

$$I(\%) = \frac{m - m_1}{m - m_2} \times 100, \quad (6)$$

где m – масса мехового полуфабриката до процесса истирания, г

m_1 – масса мехового полуфабриката после процесса истирания, г

m_2 – масса кожаной ткани мехового полуфабриката, г.

- *сканирующая электронная микроскопия (СЭМ-исследования биологических объектов)* [107]

В основу СЭМ положен принцип формирования изображения на экране электронно-лучевой трубки с помощью развёртки, синхронной с развёрткой электронного луча, последовательно облучающего сканируемую поверхность изучаемого объекта.

Обезвоживание - обязательный этап, существенно ослабляет действие сил поверхностного натяжения на границе раздела жидкость - воздух и тем самым предохраняет поверхность - мишень от деформации этими силами при высушивании. *Высушивание* необходимо для последующей подготовки объекта к исследованию в условиях высокого вакуума. При СЭМ высушивали образцы щадящим их поверхность *методом перехода в критической точке (ВКТ)*, основанном на переходе жидкости, пропитывающей образец, в газообразное состояние сразу по всему объёму, при повышенном давлении.

После высушивания образцы прикрепляли к специальным немагнитным объектным столикам (из алюминиевых сплавов или латуни) с помощью лака или специального электропроводного клея.

Последний этап подготовки к исследованию поверхности образцов нанесение на них сверхтонкой (не более 20 нм, чтобы не исказить картину микрорельефа на больших увеличениях) плёнки золота, сплавов золото-палладий или платина-палладий методом ионного распыления, обеспечивающий образование тонкодисперсных электропроводных покрытий за 5 - 10 мин при распылении металла в вакууме в среде ионизированного аргона [107].

Микроструктуру волос разных категорий изучали на электронном микроскопе **Phenom** производства **FEI Company (США)**, который позволяет получать изображение в оптическом режиме с увеличением $\times 20$ и электронно-оптическом режиме с увеличением $\times 250$ – $\times 20000$. Разрешающая способность – 0,1 нм.

2.2.3 Методы статистической обработки результатов экспериментов

При статистической обработке результатов экспериментов определяли средние значения показателей: арифметической величины, квадратического отклонения, коэффициента вариации, ошибки арифметической величины, коэффициент Стьюдента и т.д. При обработке экспериментальных данных применяли графические, расчетные и аналитические средства MS Windows, MS Excel. Математическую обработку результатов испытаний – определение средних значений показателей и доверительных интервалов проводили, используя уровень вероятности 0,95 [16].

Расчет основных экономических показателей проводили на основании норм потребления воды, электроэнергии, амортизации основных средств,

уровня рентабельности производства и внедрения солюбилизованного кератина в процесс крашения мехового полуфабриката [132].

Выводы по второй главе

Выбраны объекты исследования: меховой полуфабрикат серебристо-черной лисицы, кролика и овчины, обработанный и необработанный солюбилизованным кератином, который использовали в качестве вспомогательного материала функционального назначения. Субстанции солюбилизованного кератина из шерстяного очеса применяли на этапах пикелевания и дубления, а из мехового очеса – на жидкостных отделочных этапах (отбеливание и крашение).

Представлены стандартные методы определения физико-химических, физико-механических, эстетических показателей мехового полуфабриката, а также описаны общепринятые методы исследования мехового полуфабриката. При обработке экспериментальных данных применяли графические, расчетные и аналитические средства MS Windows, MS Excel, уровень доверительной вероятности 0,95.

ГЛАВА 3. ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МЕХОВОГО ПОЛУФАБРИКАТА, ПОЛУЧЕННОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ СОЛЮБИЛИЗИРОВАННОГО КЕРАТИНА НА ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ ВЫДЕЛКИ

Формирование свойств мехового полуфабриката происходит в процессе обработки исходного пушно-мехового сырья, отличающегося друг от друга многообразием свойств, хотя природные его свойства изменяются незначительно. Требования, предъявляемые к качеству мехового полуфабриката, зависят, как правило, от их назначения. Процесс производства меха представляет собой совокупность многочисленных и очень разнообразных обработок сырья и полуфабриката до стадии получения готовой продукции (меха) [29, 81, 109, 113, 121]. При традиционных способах выделки мехового полуфабриката используемые химические реагенты оказывают одновременное воздействие как на кожную ткань, так и на волосяной покров шкурок, которое не всегда может быть положительным для шкурки в целом. Так, например, способы выделки шкурок не учитывают неоднородность по толщине кожной ткани и различную густоту волосяного покрова на отдельных топографических зонах сырья. Обычно наибольшая толщина кожной ткани (хребтовая часть) соответствует максимальной густоте волоса на ней. На череве величина данных показателей минимальна, в то время как бока шкурок имеют среднюю густоту [29, 81, 109, 113, 121].

Известно, что продолжительность химико-технологических процессов выделки определяется толщиной кожной ткани и ее способностью сорбировать вещества, которые принимают участие в процессах выделки с последующей "сшивкой" структурных элементов дермы [29, 63, 64, 81, 112]. В ряде публикаций имеются данные о защитном действии белков на волос при технологической обработке [36, 37, 45, 46, 66, 76, 112]. Принимая во внимание данные литературы и результаты собственных поисковых исследований [36, 37, 45, 46, 66, 112], мы предприняли попытку оценить

целесообразность применения солюбилизованного кератина в жидкостных процессах пикелевания и дубления мехового полуфабриката по типовой технологии выделки. Основываясь на результатах предварительных экспериментов, где было показано, что эффективность применения солюбилизованного кератина в меховом производстве не зависит от исходного КСО, в данном исследовании использовали солюбилизованный кератин, полученный из шерстяного очеса.

Как отмечается в ранее опубликованных нами работах: «в практике мехового производства для процесса пикелевания, главным образом, применяют нейтральную соль (хлорид натрия) и неорганическую или органическую кислоты, расход последних, которых выше, что обуславливает разрыхление структуры коллагена, разделение микроструктуры дермы и создание нужной кислотности полуфабриката. Однако волос поглощает кислоту более интенсивно, чем кожная ткань, что приводит к его свойлачиванию» [33, 36].

При проведении процесса дубления происходит закрепление структуры дермы, кроме того, взаимодействие дубящих веществ с волосом приводит не только к повышению его упругости и снижению смачиваемости, но и к изменению внешнего вида, что обуславливает эксплуатационные свойства меха [51, 115].

Результаты определения показателей, характеризующих свойства мехового полуфабриката, полученного по опытному и контрольному варианту обработки представлены в таблице 4.

Как видно из данных таблицы 4, показатели температуры сваривания, содержание влаги, рН водной вытяжки всех исследуемых образцов полуфабриката овчины, серебристо-черной лисицы и кролика соответствуют стандартным требованиям.

Таблица 4 — Физико-химические и физико-механические свойства различных видов мехового полуфабриката

Вид полуфабриката	Вариант обработки *	Кол-во кератина, г/л	Анализируемые показатели по						
			кожевой ткани (n=10)				волосному покрову (n=100)**		
			Температура сваривания, °С	Содержание влаги, %	рН водной вытяжки	Разрывное напряжение, МПа	Удлинение при разрыве, %	Относительная разрывная нагрузка одиночного волокна, сН/Текс	Относительное удлинение при разрыве, %
меховая овчина	контроль	0	72,2±0,6	12,6±0,3	5,6±0,2	28,8±0,3	27,0±0,5	9,09±0,22	36,8±1,15
	опыт 1	3	71,4±0,7	12,8±0,4	5,7±0,2	27,8±0,3	26,5±0,5	9,98±0,35	40,5±1,22
		5	71,6±0,5	12,6±0,4	5,8±0,4	28,2±0,5	26,9±0,6	10,05±0,37	40,9±1,24
	опыт 2	3	71,0±0,5	12,5±0,3	5,6±0,2	28,5±0,4	25,5±0,6	9,97±0,35	40,6±1,23
		5	71,2±0,5	12,4±0,4	5,8±0,4	29,2±0,3	27,0±0,6	10,10±0,37	40,4±1,22
серебристо-черная лисица	контроль	0	66,2±0,5	12,0±0,3	5,3±0,3	22,5±0,4	27,3±0,6	12,30±0,39	30,7±0,96
	опыт 1	3	66,7±0,5	12,2±0,3	5,2±0,2	21,6±0,2	28,5±0,6	13,72±0,43	32,9±1,02
		5	65,8±0,5	12,0±0,2	5,4±0,2	22,4±0,3	27,8±0,4	13,79±0,43	32,6±1,01
	опыт 2	3	66,5±0,5	12,4±0,2	5,3±0,3	21,7±0,4	28,0±0,6	13,86±0,44	32,0±1,00
		5	66,8±0,5	12,2±0,2	5,4±0,3	22,1±0,3	27,7±0,8	14,00±0,44	32,9±1,02
кролик меховой	контроль	0	66,8±0,4	11,4±0,4	4,6±0,2	29,5±0,5	45,2±0,5	7,11±0,20	27,4±0,85
	опыт 1	3	66,8±0,5	11,3±0,3	4,7±0,3	28,9±0,3	42,3±0,4	8,37±0,29	29,8±0,93
		5	67,1±0,5	11,5±0,3	4,6±0,2	30,3±0,4	43,4±0,4	8,40±0,30	29,7±0,84
	опыт 2	3	67,2±0,5	11,4±0,3	4,8±0,3	30,1±0,4	44,5±0,5	8,39±0,29	29,8±0,93
		5	66,9±0,5	11,6±0,3	5,0±0,3	29,7±0,4	43,7±0,4	8,42±0,32	29,9±0,93
Нормы ГОСТ 4661-76; ГОСТ 14781-69 ГОСТ 938.1-67	-	-	не ниже 70 не ниже 65	не более 14	4,0-7,5 3,5-7,0	-	-	-	-

Примечание: * контроль – типовая технология, опыт – типовая технология с применением солублилизованного кератина на этапе: 1- пикелевания, 2 – дубления. ** Уровень достоверности при P=0,95, ошибка эксперимента не превышала 3%.

При добавлении в рабочие растворы солюбилизованного кератина в разных концентрациях значения исследуемых показателей находятся в пределах базовых значений, что можно объяснить недостаточным проникновением солюбилизованного кератина в кожную ткань мехового полуфабриката.

Одними из основных показателей качества, которыми обладают меховые шкурки и играющие большую роль при эксплуатации изделий являются физико-механические свойства — это свойства природного происхождения. Так, прочность и эластичность мехового полуфабриката непосредственно влияют на долговечность, надежность и другие свойства готовых изделий [51, 63, 74, 78, 90, 95].

Значения показателей разрывного напряжения и удлинения при разрыве кожной ткани меховой овчины находились в диапазоне 27,8 – 29,2 МПа и 25,5 – 27,0 %, соответственно. Значение разрывного напряжения кожной ткани шкурок серебристо-черной лисицы, выделанных без добавления солюбилизованного кератина (контроль) составило 22,5 МПа, удлинение при разрыве - 27,3 %. При выделке с добавлением в рабочие растворы солюбилизованного кератина исследуемые показатели были равны в среднем 21,9 МПа и 28,0 %, соответственно. Аналогичная тенденция наблюдается и по шкуркам кролика. Полученные результаты свидетельствуют о том, что меховой полуфабрикат обладал хорошими прочностными и упруго-пластическими свойствами.

Результаты исследований показали, что прочностные свойства волосяного покрова исследуемых видов полуфабриката повышаются за счет введения в рабочие растворы солюбилизованного кератина, о чем свидетельствуют показатели разрывной нагрузки одиночного волоса.

Показатель разрывной нагрузки одиночного волокна меховой овчины, полученной с применением солюбилизованного кератина, в среднем превышает на 10% значения для волоса со шкурок, выделанных без добавления кератина ($P=0,95$; t_{ϕ} от 2,12 до 2,35 $\geq t_{st} 2,00$); для острого волоса

с полуфабриката лисицы данный показатель в среднем на 12,5 % выше при добавлении солюбилизованного кератина, чем без него ($P=0,95$; t_{ϕ} от 2,45 до $2,89 \geq t_{st} 2,00$).

Согласно полученным данным, тенденция повышения прочностных показателей волосяного покрова при добавлении солюбилизованного кератина в рабочие растворы при пикелевании или дублении сохраняется и для шкурок кролика. В среднем значения показателя прочности волоса шкурок, выделанных с использованием солюбилизованного кератина, выше на 18% ($P \geq 0,95$; t_{ϕ} от 3,48 до $3,63 \geq t_{st} 2,00$). Необходимо также отметить, что концентрация солюбилизованного кератина в рабочем растворе не оказывала существенного влияния на показатель удлинения при разрыве одиночных волокон.

Из литературных данных [46, 55, 56, 84, 87, 108] известно, что «деструктурирующее действие щелочи на волосяной покров связано с разрывом солевых и перестройкой водородных связей, с гидролизом пептидных связей в кератине, в результате чего волос теряет массу».

Данные, подтверждающие защитный эффект солюбилизованного кератина на волосяном покрове меховой овчины, шкурок серебристо-черной лисицы и кролика в процессах выделки, представлены на рисунках 3 - 5.

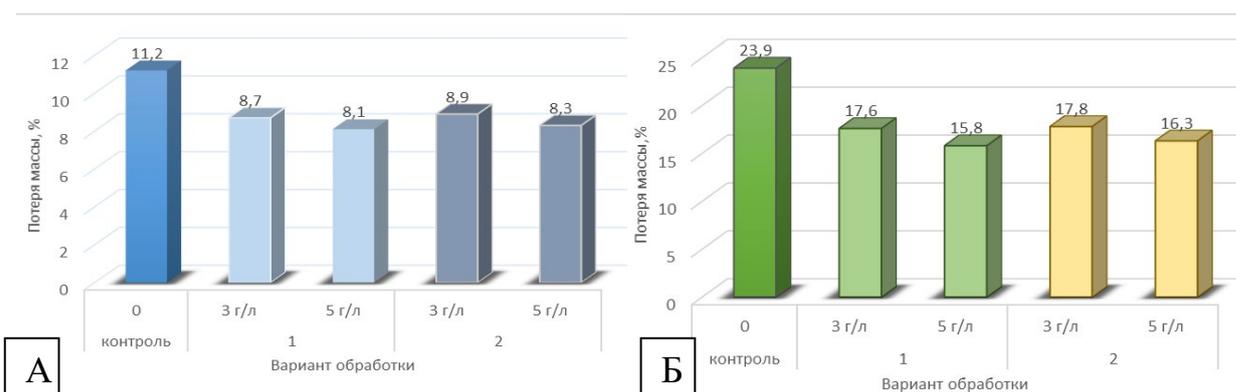


Рисунок 3 – Растворимость волоса меховой овчины в кислоте (А) и в щелочи (Б), %

Согласно полученным данным (рис. 3), растворимость волосяного покрова меховой овчины, выделанной с применением солюбилизованного

кератина, существенно снижается. При воздействии кислоты показатель потери массы волоса в среднем уменьшается на 21...28%, при воздействии щелочи - на 26...34%.

Результаты исследования прочностных свойств волосяного покрова убедительно показывают, что обработка меховой овчины с использованием солюбилизированного кератина в жидкостных процессах выделки способствует повышению устойчивости волосяного покрова к действию химических реагентов и механическим воздействиям.

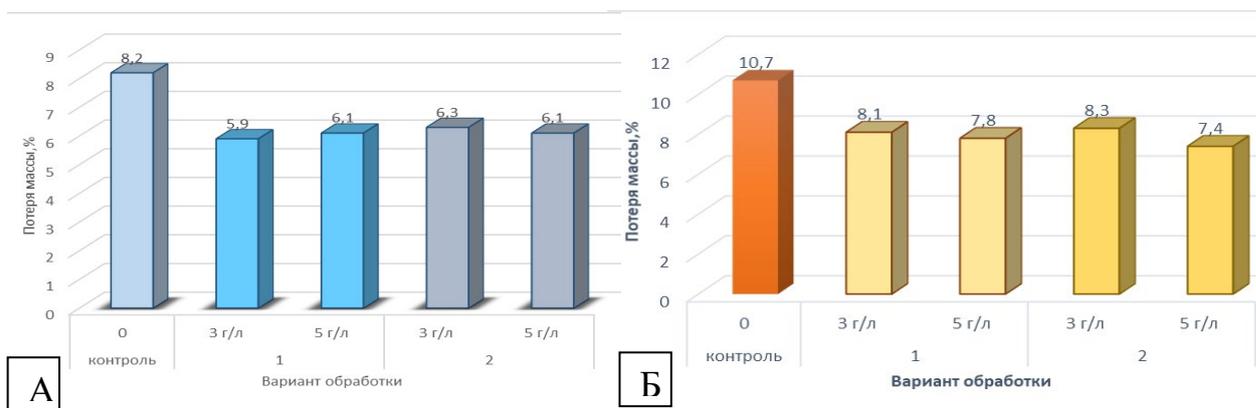


Рисунок 4 – Растворимость волоса мехового полуфабриката лисицы в кислоте (А) и в щелочи (Б), %

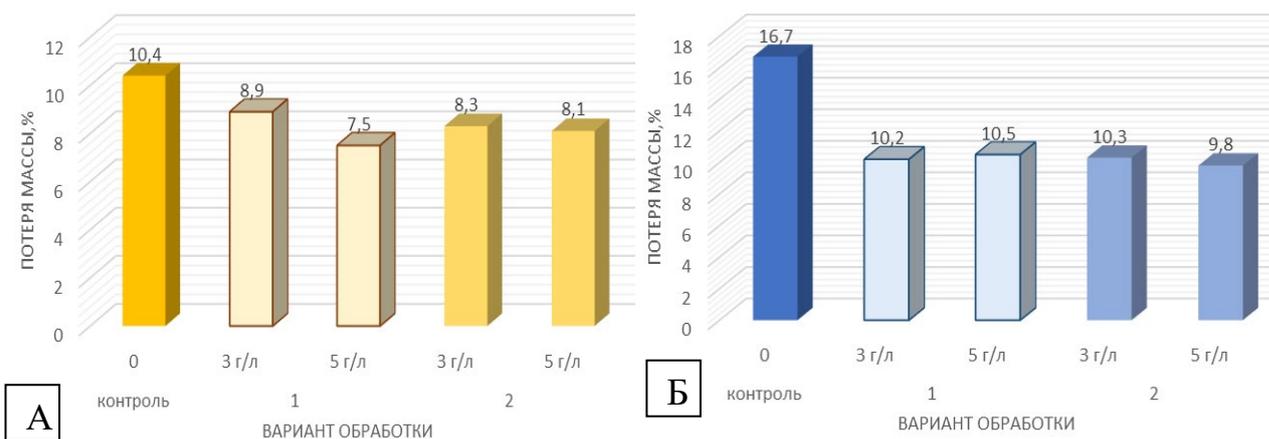


Рисунок 5 – Растворимость волоса полуфабриката кролика мехового в кислоте (А) и в щелочи (Б), %

Для показателя потери массы волоса на меховых полуфабрикатах лисицы (рис. 4) и кролика (рис. 5), полученных с применением солюбилизированного кератина в процессах выделки (пикелевании или

дублении), прослеживается та же закономерность: при растворении в кислоте она снижается в среднем на 24...29% и 15...28%, в щелочи – 23...30% и 38...41%, соответственно, по сравнению с контрольными образцами. Результаты подтверждают нашу гипотезу о том, что кератин, обладающий большим сродством к белку волоса, защищает волосяной покров мехового полуфабриката от неблагоприятных воздействий химических реагентов.

Таким образом, полученные по всем видам мехового полуфабриката результаты дают основание рекомендовать применение данного продукта на этапе дубления, так как именно на заключительной стадии выделки дубитель, фиксируя структуру мехового полуфабриката, достигнутую в процессе предыдущих обработок, удерживает молекулы кератина на поверхности эпидермиса и кутикулы волоса.

Кроме того, использование солюбилизированного кератина в жидкостных операциях выделки является эффективным с точки зрения последующей защиты волосяного покрова мехового полуфабриката от агрессивного воздействия химических реагентов при отделочных процессах и, тем самым, позволит повысить его качество. При этом, на наш взгляд, во избежание излишнего расхода солюбилизированного кератина более рационально его использование в концентрации 3 г/л.

Выводы по третьей главе

Получен меховой полуфабрикат с улучшенными функциональными свойствами за счет использования солюбилизированного кератина в качестве защитного агента в жидкостных процессах выделки (при пикелевании или дублении).

Прочностные показатели волосяного покрова мехового полуфабриката разных видов повышаются в среднем на 10...18%, потеря массы под действием кислоты снижается на 15...29%, а щелочи – на 23...41%.

Использование солюбилизированного кератина на данных этапах выделки является эффективным с точки зрения последующей защиты волосяного покрова мехового полуфабриката на этапе отделочных процессов.

Подтверждена целесообразность использования данного продукта в концентрации 3 г/л на этапе дублирования мехового полуфабриката.

ГЛАВА 4. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КРАШЕНОГО МЕХОВОГО ПОЛУФАБРИКАТА

В вопросах оценки качества готового мехового изделия свойства выделанных шкурок занимают центральное место, так как определяют технологию его изготовления. Несмотря на внешнюю красоту и кажущуюся, на первый взгляд, простоту формы, мех является одним из сложнейших материалов переработки, чьи свойства зависят как от химической природы сырья, так и от воздействия на него всей совокупности химических, физико-химических и механических процессов обработки при выделке [29, 47, 51, 84, 109, 113]

Свойства мехового изделия – это объективная особенность мехового полуфабриката, проявляющаяся при его получении, отделки и эксплуатации [30, 69, 113].

Как известно, отделочные операции относятся к завершающему циклу выделки, формирующие свойства пушно-мехового полуфабриката и показатели качества готовой продукции из него [29, 45, 47, 51, 109, 113].

Отделочные операции условно подразделяют две группы: жидкостные, в основу которых положены химические и физико-химические явления, изменяющие свойства полуфабриката и операции, основу которых составляют механические воздействия на полуфабрикат (стрижка, ческа, щипка и др.) [29, 51, 84, 109, 113].

В своей работе мы уделили особое внимание таким процессам, входящих в первую группу отделочных операций мехового полуфабриката, как крашение.

Так, например, крашение представляет собой сложный комплекс различных химических воздействий на меховой полуфабрикат, включающих такие процессы, как нейтрализация, протравление, отбеливание, собственно крашение и др. [29, 84, 109, 113, 121].

4.1 Показатели качества мехового полуфабриката кролика, отбеленного с применением солюбилизованного кератина

Отбеливание волосяного покрова шкурок является неотъемлемой частью процесса крашения, в том случае, когда необходимо получить разнообразие колористических эффектов для создания широкого ассортимента меховых изделий согласно требованиям моды [79, 84, 85, 94, 95, 109, 121].

В настоящее время отбеливание широко используется как предварительная обработка шкурок при крашении в светлые и фантазийные тона. При этом необходимо максимально сохранить природные эстетические и эксплуатационные свойства мехового полуфабриката. Ввиду того, что химическое воздействие на волос происходит вследствие применения агрессивных реагентов, отрицательно влияющих на прочностные характеристики волосяного покрова и кожаной ткани, отсутствие надежных методов защиты меха от окислительно–восстановительной деструкции делает процесс отбеливания несовершенным [71, 79, 84, 85, 90, 95, 121, 123].

Согласно данным литературы [33, 35, 38, 84, 140], «солюбилизованный кератин по сравнению с другими фибриллярными белками способен защитить меховой полуфабрикат от негативного влияния различных химических реагентов в отделочных процессах (крашение). Благодаря высокому сродству, он должен избирательно адсорбироваться на поврежденных под действием агрессивных сред участках волоса, препятствуя деструкции и вымыванию белковых компонентов и улучшая физико-механические свойства кератинового волокна».

При отделке отбеливанию подвергают только определенные виды пушно-меховых шкурок, например, такой массовый вид меха, как шкурки кролика. Процесс отбеливания проводили двумя способами: обесцвечивание пигментированного волоса и устранение нежелательных оттенков непигментированного волоса по типовой технологии (см. главу 2, пункт 2.2.1).

Для защиты волоса солюбилизированный кератин применяли путем прямого добавления в отбеливающую ванну (опыт 1) и непосредственного нанесения на волосяной покров (опыт 2).

Как известно [24, 83, 84, 87, 89, 90, 98, 103, 108], все белковые вещества гидролитически расщепляются растворами кислот и щелочей с образованием ряда промежуточных продуктов вплоть до аминокислот.

Анализ работ [24, 87, 89, 98, 108, 123] по исследованию химических свойств волокон шерсти показал, что обработка кислотами и щелочами при воздействии температуры приводит к деструкции кератина с образованием низкомолекулярных продуктов.

Под химической стойкостью понимается способность материалов противостоять разрушающему действию кислот, щелочей, растворенных в воде солей и газов, органических растворителей (ацетона, бензина, масел и др.) [87, 89, 103, 108, 112].

Результаты оценки химических и физико-механических свойств волосяного покрова мехового полуфабриката представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Устойчивость волосяного покрова шкурок кролика к химическому и механическому воздействию после отбеливания

Наименование процесса	Вариант обработки *	Потеря массы волоса, %		Относительная разрывная нагрузка одиночного волокна, сН/Текс (n=100)**
		4Н НСl	0,1Н NaOH	
обесцвечивание	контроль	6,8	20,4	6,5±0,20
	1	5,4	16,1	7,5±0,25
	2	4,8	14,6	8,3±0,26
отбеливание	контроль	6,5	16,2	6,8±0,19
	1	5,8	14,3	7,9±0,24
	2	5,2	13,6	8,7±0,26

Примечание: * контроль – без кератина, 1 - кератин добавляли в отбеливающую ванну, 2- кератин наносили на волосяной покров шкурки; ** Уровень достоверности при P=0,95, ошибка эксперимента не превышала 4%.

Согласно полученным данным, показатель потери массы волоса

шкурки кролика под действием кислоты у контрольных образцов, взятых после отбеливания и обесцвечивания, составил 6,5 и 6,7 %, соответственно. В случае использования солюбилизованного кератина в обоих процессах потеря массы снижается в среднем на 25 %, по сравнению с данными контрольных вариантов обработки.

Щелочное воздействие, как правило, наиболее агрессивное и в то же время оказывает более разрушающее действие на волос, чем кислота. Потеря массы образцов под действием щелочи в обоих процессах контрольных вариантов имеет наибольшее значение и равна 20,4 и 16,2 %, соответственно.

Как известно, волос не устойчив к действию щелочей, пероксид водорода, активно используемый при отбеливании волосяного покрова, этот эффект усиливает, что может привести к большей потере массы волоса при различных обработках в меховом производстве. Добавление солюбилизованного кератина в рабочий раствор при отбеливании и обесцвечивании снижает потерю массы образца в среднем по варианту 1 на 12...21 %, по варианту 2 на 18...29 %.

Понижение кислотной и щелочной растворимости при использовании солюбилизованного кератина свидетельствует о меньшей степени повреждения волосяного покрова мехового полуфабриката окислителями и меньшей деструкцией волоса.

Окислители и восстановители, применяемые в процессах отбеливания, при длительном воздействии и температуры могут вызывать снижение их прочности. Внешний вид и износостойкость меха в большей степени определяются ярусом кроющих волос [30, 69, 70, 81, 113]. Показатель разрывного напряжения остевого волоса шкурки кролика при отбеливании и обесцвечивании контрольных вариантов имеет наименьшие значения, по сравнению с опытными образцами, обработанными с применением кератина. Разрывная нагрузка одиночного волокна (волоса) у образцов, обработанных по контрольному варианту в обоих процессах, составляет 6,5 сН/Текс и 6,8 сН/Текс, соответственно. При добавлении солюбилизованного кератина в

рабочие растворы при обесцвечивании и отбеливании волосяного покрова полуфабриката кролика значения данного показателя выше на 15 % и 16 %, соответственно, по сравнению с контрольными образцами. В случае предварительного нанесения солюбилизованного кератина на волосяной покров шкурок кролика показатель разрывной нагрузки остевого волоса превышал значения контрольных образцов на 28,0 % (при $P \geq 0,95$; $t_{\phi} 5,49$; $5,15 \geq t_{st} 2,0$). Достоверно больше прочность остевого волоса (8,3 и 8,7 сН/Текс) при нанесении солюбилизованного кератина (вариант 2) в отличие от добавления его в ванну с рабочим раствором не зависимо от вида обработки шкурок (при $P \geq 0,95$; $t_{\phi} 2,22$; $2,26 \geq t_{st} 2,0$). Данный факт свидетельствует о том, что волосяной покров мехового полуфабриката кролика наиболее защищен и в большей степени оказывает сопротивление механическим воздействиям.

Истираемость волосяного покрова мехового полуфабриката имеет решающее значение при оценке его износостойкости [30, 69, 115]. Заметное увеличение устойчивости волосяного покрова полуфабриката кролика после процессов отбеливания к механическим воздействиям видно по показателю истираемости, выражаемому в потере массы образца (рис. 6).

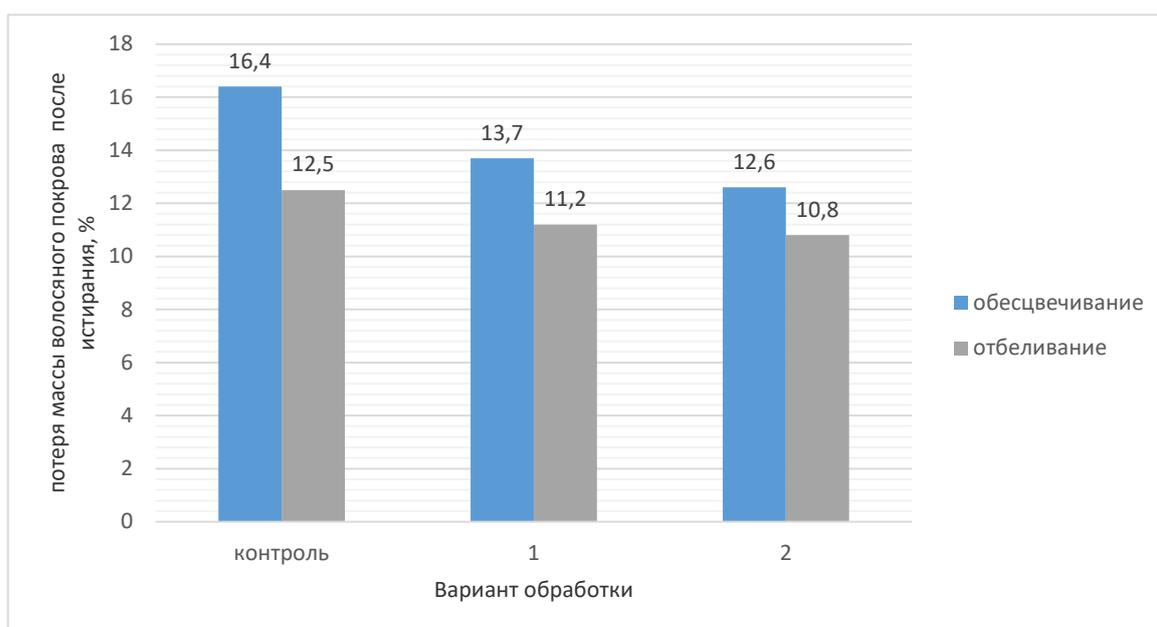


Рисунок 6 – Потеря массы волосяного покрова шкурками кролика после 10000 циклов механического воздействия, %

Истираемость волосяного покрова шкурок, обработанных по контрольным вариантам отбеливания и обесцвечивания составила 16,4% и 12,5 %. При обесцвечивании мехового полуфабриката кролика нанесение солюбилизированного кератина непосредственно на волосяной покров оказывает более выраженный эффект, чем добавление его в обрабатывающий раствор. Так, значение данного показателя уменьшается на 8 % и 23 % по сравнению с контрольным и образцом, обработанным по 1 варианту. При проведении отбеливания полуфабриката по 2 варианту наблюдается аналогичная тенденция, как и при обесцвечивании.

Визуальная оценка поверхности чешуйчатого слоя основных категорий волос (ость и пух) шкурок кролика под влиянием химических реагентов в процессе отбеливания, проведенная методом сканирующей микроскопии, позволила оценить степень защитного эффекта от применения солюбилизированного кератина. Результаты представлены на рисунках 7 - 9.

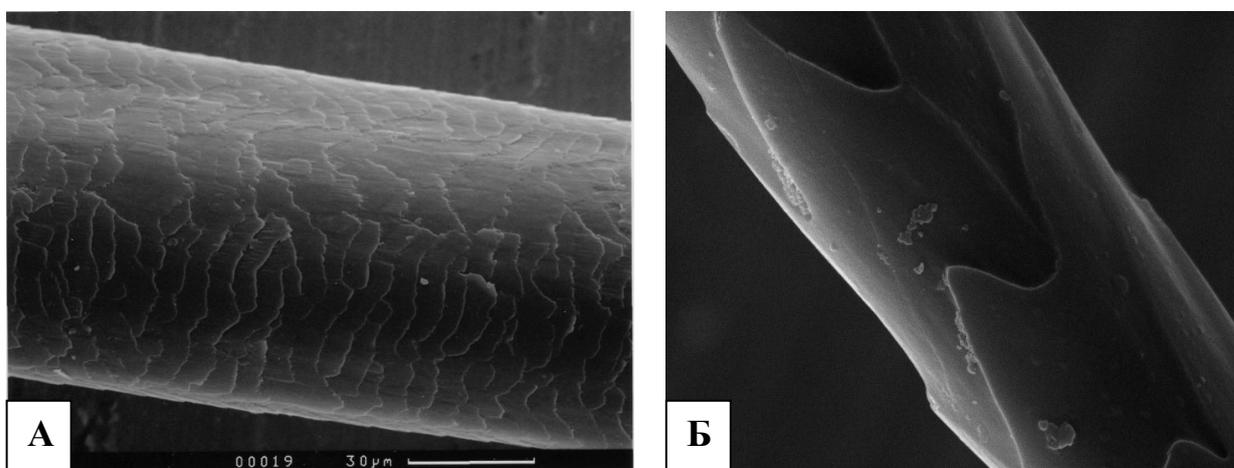


Рисунок 7 – Данные электронной сканирующей микроскопии поверхности остевого (А) и пухового (Б) волоса со шкурок кролика, отбеленных по контрольному варианту (Увеличение 1000х;1250х)

На рисунке видно, что отбеливание волосяного покрова шкурок кролика без добавления защитного белкового продукта (солюбилизированного кератина) вызывает определенные изменения в

рельефе чешуйчатого слоя как остевых, так и пуховых волос, в виде частичного отслоения чешуек, образования микротрещин и зазубренности оптического края кутикулы.

Защитное действие от деструктурирующего воздействия химических реагентов можно увидеть на микрофотографиях (рис. 8-9) чешуйчатого слоя остевого и пухового волос шкурок кролика, обработанных с использованием солюбилизованного кератина.

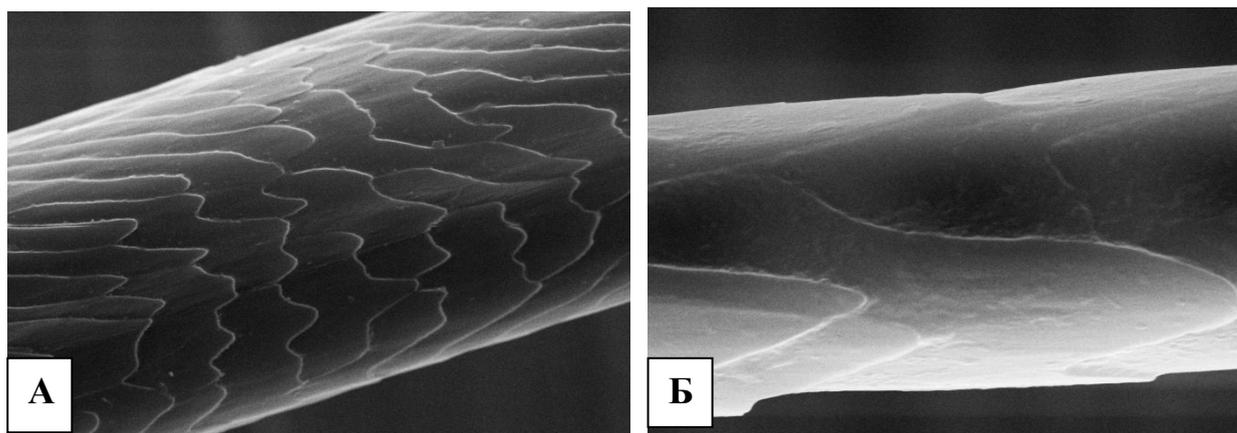


Рисунок 8 - Данные электронной сканирующей микроскопии поверхности остевого (А) и пухового (Б) волоса со шкурок кролика, отбеленных с добавлением солюбилизованного кератина по первому варианту (Увеличение 1000х;1250х)

Так, при добавлении в отбеливающий раствор солюбилизованного кератина (рис. 8), обладающего высоким сродством к кератину волоса, поверхность кутикулы как остевого, так и пухового волоса выглядит более четкой, чешуйки плотнее прилегают друг к другу по всей длине волоса, оптический край сглажен.

Как известно [38, 71, 784], благоприятное влияние белковых препаратов, происходит благодаря тому, что они включаются в структуру макромолекулы белка волоса и осуществляют противоположное окислительной деструкции структурирующее действие.

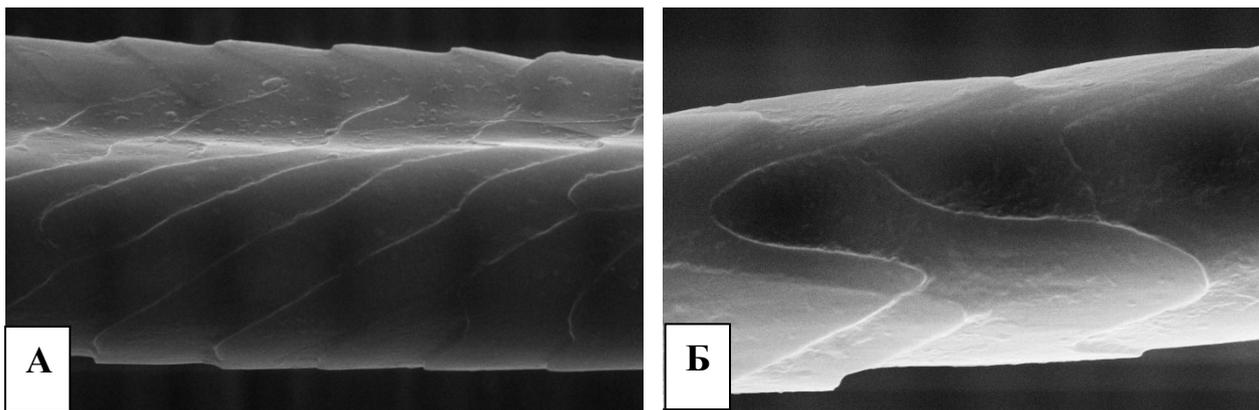


Рисунок 9 - Данные электронной сканирующей микроскопии поверхности остевого (А) и пухового (Б) волоса со шкурок кролика, отбеленных по второму варианту (Увеличение 1000х;1250х)

Следует отметить [33], что «при непосредственном нанесении солюбилизованного кератина на волосяной покров шкурок кролика (рис.9), согласно схеме второго варианта обработки, поверхность кутикулы стабильно ровная и гладкая, без микротрещин и отслоений, рисунок чешуек четко выражен на всем протяжении волоса».

Установленный факт свидетельствует о том, что «солюбилизованный кератин целесообразнее непосредственно наносить на волосяной покров мехового полуфабриката, так как такой вариант использования в большей степени защищает волос и волосяной покров в целом при проведении отбеливания».

Таким образом, проведенные нами исследования [33] позволяют утверждать, что «солюбилизованный кератин способствует сохранению эксплуатационных свойств волосяного покрова шкурок кролика, предохраняя кутикулярный слой различных категорий волос мехового полуфабриката от негативных воздействий основного отбеливающего агента и других химических реактивов, применяемых при отбеливании и, тем самым, предотвращает деструктивные процессы».

4.2 Показатели качества крашеного мехового полуфабриката, полученного с применением солюбилизованного кератина

В отделочных процессах обработки мехового полуфабриката крашение является одним из центральных, который ведет к изменению цвета волосяного покрова, тем самым, повышая его эстетические и, следовательно, потребительские свойства. Благодаря крашению возможна имитация отдельных видов меха и пушнины в более дорогостоящие. Крашение позволяет повысить эффективность производства, расширить ассортимент мехового полуфабриката, а значит, и меховых изделий.

Роль крашения возрастает в связи с постоянно меняющимися (под влиянием моды) требованиями к колористическому оформлению меховых изделий [23, 27, 31, 113, 115, 127].

При всем разнообразии методов крашения различных волокнистых материалов данный процесс имеет свою специфику. Так, особенностью крашения меха является неоднородность волосяного покрова в пределах одной шкурки. Кроме того, при наиболее широко применяемом окуночном способе обработки пушно-меховых шкурок специфическому воздействию агрессивных сред подвергается не только волосяной покров, но и кожаная ткань [23, 51, 84, 121, 124, 125, 127].

Наиболее перспективным и актуальным для крашения меха считается использование кислотных красителей, ассортимент которых в последние годы существенно расширился [57, 96, 124, 125]. Агрессивность воздействия красящей среды зависит от концентрации химических реагентов, температуры, рН среды и механического воздействия.

В литературе имеются данные [33, 34, 35, 38, 39] об использовании растворов кератина в качестве протектора волосяного покрова шкурок при жидкостных отделочных операциях.

Для оценки эффективности применения солюбилизованного кератина нами был отобран меховой полуфабрикат лисицы, кролика и

овчины, наиболее широко используемый в меховом производстве. Выбранные виды полуфабриката отличались по свойствам волосяного покрова - густоте, длине и толщине волоса, а также по размерам шкурки, что важно с точки зрения экономической целесообразности.

Меховой полуфабрикат подвергали крашению кислотным красителем по трем вариантам (см. главу 2, пункт 2.2.1):

Как известно [8, 25, 30], качество мехового полуфабриката представляет собой совокупность единичных и комплексных показателей, среди которых определяющими являются физико-механические свойства кожаной ткани и волосяного покрова, способствующие превращению полуфабриката в полноценное меховое изделие с соответствующими эстетическими и эксплуатационными характеристиками.

Результаты определения некоторых показателей качества кожаной ткани крашеного полуфабриката представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Некоторые показатели свойств кожаной ткани крашеного мехового полуфабриката

Вид полуфабриката	Вариант обработки*	Анализируемые показатели (n=5)**		
		Температура сваривания, °С	Разрывное напряжение, МПа	Удлинение при разрыве, %
Меховая овчина	контроль	82,4±0,6	127,2±6,4	37,2±1,9
	1	82,8±0,4	130,2±6,6	37,1±1,5
	2	81,5±0,5	127,1±6,1	36,2±1,6
Серебристо-черная лисица	контроль	68,4±0,6	28,8±0,6	33,6±1,0
	1	68,2±0,9	30,1±0,6	35,2±0,9
	2	67,8±0,6	29,8±0,4	33,4±1,2
Меховой кролик	контроль	74,1±0,6	20,9±0,9	34,6±0,9
	1	73,9±0,5	21,3±0,6	33,4±1,0
	2	73,6±0,5	20,8±0,8	33,2±1,1

Примечание: * контроль – без кератина, 1 - солюбилизированный кератин добавляли в отбеливающую ванну, 2- кератин наносили на волосяной покров шкурки; ** Уровень достоверности при P=0,95, ошибка эксперимента не превышала 5%.

Количественной характеристикой устойчивости кожаной ткани меха к действию тепла является температура сваривания, которая зависит от

характера выделки и степени продубленности. В свою очередь, данный показатель определяется минимальной температурой воды, при погружении в которую образец кожной ткани начинает сокращаться в размерах [94, 95, 109, 121].

Для каждого вида мехового полуфабриката существует нормируемая температура сваривания кожной ткани.

Согласно представленным данным (табл. 6), показатель термостойкости у образцов меховой овчины в среднем равен 82,2 °С, что соответствует нормам ГОСТ 4661-76 «Овчина меховая выделанная. Технические условия» (не менее 70 °С) [13]. Достоверной разницы между средними значениями показателя температуры сваривания образцов трех вариантов крашения меховой овчины не установлено (при $P \leq 0,95$ $t_{\phi} 0,55; 1,15 < t_{st} 2,4$).

Показатель термостойкости образцов шкурок серебристо-черной лисицы составил в среднем 68,1°С, а шкурок кролика - 73,9°С, что удовлетворяет нормативным требованиям (не ниже 65°С) [14, 15]. Достоверной разницы в зависимости от варианта обработки выявлено не было: ни для шкурок лисицы (при $P \leq 0,95$ $t_{\phi} 0,18; 0,71 < t_{st} 2,4$), ни для шкурок кролика (при $P \leq 0,95$ $t_{\phi} 0,26; 0,64 < t_{st} 2,4$).

В скорняжном производстве при изготовлении мехового изделия полуфабрикат подвергается различным видам механических воздействий, в частности, растяжению, поэтому важными контрольными показателями являются разрывное напряжение и удлинение при разрыве [97, 113, 115].

Прочностные показатели кожной ткани, как правило, зависят от вида деформации пучков коллагеновых волокон, которая в свою очередь зависит от типа переплетения, а также от их прочности [29, 30, 63, 94, 109].

Так, показатель разрывного напряжения меховой овчины после процесса крашения составляет 127,2±6,4 МПа, в случае добавления солюбилизированного кератина в красильную ванну исследуемый показатель незначительно отличался от значений контрольного образца и образца,

предварительно обработанного кератином, так как средние значения находились в пределах ошибки (при $P \geq 0,95$; $t_{\phi} 0,33$; $0,01 < t_{st} 2,4$).

Отличия в значениях у разных видов мехового полуфабриката обусловлены такими свойствами кожной ткани как толщина, плотность на разных топографических участках шкурки и др.

Согласно полученным данным, показатель разрывного напряжения кожной ткани контрольных образцов шкурок серебристо-черной лисицы и кролика составляет $28,8 \pm 0,6$ МПа и $20,9 \pm 0,9$ МПа, соответственно.

В зависимости от способа использования кератина наблюдается небольшие отличия в средних значениях исследуемого показателя образцов серебристо-черной лисицы, однако разница между ними не достоверна (при $P \geq 0,95$; $t_{\phi} 1,53$; $1,39 < t_{st} 2,4$).

Аналогичная тенденция наблюдается и для шкурок кролика (при $P \geq 0,95$ $t_{\phi} 0,08$; $0,37 < t_{st} 2,4$).

Следует отметить, что в ходе исследований выявлено отсутствие достоверной разницы в значениях показателей разрывного напряжения кожной ткани контрольных и опытных образцов полуфабриката лисицы, кролика и меховой овчины, что можно объяснить незначительным проникновением кератина в структуру кожной ткани (вариант 1), так как пути внедрения ограничены лишь порами и волосяными луковицами. Поэтому адгезия кератина в основном происходит в верхнем слое мертвых кератинизированных клеток эпидермиса.

При намазном способе (вариант 2) нанесения кератина на волосяной покров имеет место минимизация деструктирующих воздействий красящих растворов на кожную ткань, так как кератин в основном воздействует на структуру кутикулы волоса за счет адгезии.

Относительное удлинение характеризует упруго-пластические свойства мехового полуфабриката [8, 12, 62, 72, 73]. Нами установлено, что значение данного показателя для меховой овчины равно 37%, для шкурок серебристо-черной лисицы и мехового кролика - 34%. Полученные данные

свидетельствуют о хорошей потяжке кожной ткани исследуемых меховых полуфабрикатов и указывают на перспективы их использования в скорняжном производстве.

Принципиальное отличие второго варианта крашения заключается в том, что кератин не способен диффундировать внутрь кожной ткани, поскольку обработка солюбилизированным кератином осуществлена намазью со стороны волосяного покрова. При этом кератиновое покрытие формируется на поверхности волоса, не затрагивая кожную ткань меха.

Ценность изделий, полученных в результате выделки и отделки пушно-мехового сырья, определяется, главным образом, качеством их волосяного покрова. Волосяной покров, как единая система, обладает свойствами, формирующимися как на уровне отдельных волос, так и на уровне их совокупности. Безусловно, теплозащитные свойства остаются основными, однако, к не менее важным можно отнести эстетические (блеск, цвет, мягкость и др.), которые определяют стоимость как самого меха, так и изделия в целом. Сохранение и обеспечение заданных свойств возможно благодаря физико-химическим обработкам – крашению [23, 34, 48, 51, 59, 127].

Следует отметить, что специфика мехового производства, а также развитие химической промышленности предполагает использование различных химических реактивов и способов крашения.

Наиважнейшим свойством, определяющим качество крашеного мехового полуфабриката и изделий из него, является прочность окраски к различным воздействиям, которым они подвергаются в процессе эксплуатации [62, 74, 81].

Оценка показателей устойчивости окраски мехового полуфабриката после крашения с применением кератина и без него, отражена в таблице 7.

Полученные результаты наглядно свидетельствуют о том, что используемые красители хорошо адсорбируются волосом и устойчивы к сухому трению (не ниже 4 баллов).

Таблица 7 - Устойчивость окраски волосяного покрова к сухому трению и действию света мехового полуфабриката

Вариант обработки *	Анализируемые показатели					
	Устойчивость окраски к сухому трению, балл			Устойчивость окраски к действию света, балл		
	Меховая овчина	Серебристо-черная лисица	Меховой кролик	Меховая овчина	Серебристо-черная лисица	Меховой кролик
контроль	4	4	4	5	5	5
1	4	4	4	5	5	5
2	4-5	5	5	5	5	5
Требования ГОСТ 4661-76, 6803-72, 2974-75, не менее	4			5		

Примечание: * контроль – без кератина, 1 - солюбилизированный кератин добавляли в отбеливающую ванну, 2- кератин наносили на волосяной покров шкурки.

При нанесении солюбилизированного кератина непосредственно на волосяной покров испытуемым образцам мехового полуфабриката был присвоен наивысший балл (5) по показателю «устойчивость к сухому трению».

Показатель «устойчивость окраски волосяного покрова к действию света» служит для оценки скорости изменения тона окраски меха в процессе его эксплуатации и зависит от рецептуры крашения, которая изменяется в широких пределах. Следует отметить, что свет обладает разрушающим действием на волокнистые материалы [62, 69, 82, 86].

Константность волоса к действию света соответствовала 5 баллам, что отвечает требованиям ГОСТ 4661-76 «Овчина меховая выделанная. Технические условия», ГОСТ 6803-72 «Шкурки лисиц серебристо-черных, платиновых, снежных и черно-бурых выделанные. Технические условия», ГОСТ 2974-75 «Шкурки кролика меховые выделанные. Технические условия» [13, 14, 15].

С учетом того, что в двух экспериментальных вариантах крашения мехового полуфабриката применяли солюбилизированный кератин,

полученные данные подтверждают тот факт, что крашение было проведено в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данным видам обработки меха, демонстрируют хорошую прочность связи красителя с волосом, что в последующем должно обеспечить сохранность цвета меховых изделий при эксплуатации.

Следующий этап работы заключался в изучении растворимости образцов волоса мехового полуфабриката после крашения под действием 0,1N раствора гидроксида натрия.

Растворимость волоса в щелочи определяли параллельно двумя независимыми методами: по потере массы после обработки и показателю оптической плотности полученных фильтратов. Результаты опытов представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Устойчивость волосяного покрова мехового полуфабриката к действию 0,1 N NaOH после процесса крашения

Анализируемые показатели (n=10)	Вариант обработки	Меховая овчина	Серебристо-черная лисица	Меховой кролик
Потеря массы образцов под действием щелочи, %	контроль	13,2±0,6	19,2±0,6	22,5±0,4
	1	10,3±0,4	16,6±0,5	19,1±0,5
	2	9,7±0,4	14,7±0,5	17,3±0,4
Оптическая плотность фильтратов, ед.оп.пл.	контроль	0,59±0,11	0,58±0,09	0,45±0,07
	1	0,37±0,09	0,39±0,06	0,28±0,06
	2	0,32±0,09	0,37±0,06	0,25±0,08

Примечание: * контроль – без кератина, 1 - солюбилизированный кератин добавляли в отбеливающую ванну, 2- кератин наносили на волосяной покров шкурки.

Как видно из представленных результатов, *химическая устойчивость волосяного покрова* образцов меховой овчины к действию 0,1N раствора гидроксида натрия понижается на 13,2%, в случае введения в состав красильной ванны солюбилизированного кератина данный показатель составляет 10,3%, а при непосредственном нанесении его на волосяной покров – всего лишь на 9,7%, т.е. защитный эффект от применения кератина при крашении мехового полуфабриката составляет 22...27% (при $P \geq 0,95$; t_{ϕ}

4,02; $4,85 \geq t_{st} 2,1$).

В связи с тем, что волосяной покров меховой овчины представлен только одним морфологическим типом волокон, а именно пуховым волокном исследуемый показатель у данного вида образцов меньше, чем у шкурок серебристо-черной лисицы и кролика, ввиду наличия в их волосяном покрове помимо пуха, направляющего, остевого и переходного типов волос, которые имеют хорошо развитый сердцевинный слой, менее устойчивый к химическому воздействию.

При работе с образцами полуфабриката серебристо-черной лисицы, окрашенного без применения белкового продукта, установлено, что показатель «*потеря массы волосяного покрова под воздействием щелочи*» составляет 19,2%, а с применением солюбилизованного кератина при крашении значение исследуемого показателя достоверно уменьшается на 14...23% ($P \geq 0,95$, $t_{ф} 3,33$; $5,76 \geq t_{st} 2,1$).

Аналогичная тенденция наблюдается и для полуфабриката кролика: наибольший процент потери массы волосяного покрова под действием щелочи выявлен после крашения по первому варианту (22,5%), после экспериментального крашения данный показатель достоверно снижается, особенно при третьем варианте обработки в среднем на 23%, что свидетельствует о защитном эффекте кератина ($P \geq 0,95$, $t_{ф} 5,31$; $9,19 \geq t_{st} 2,1$).

В процессе крашения, оказывающего деструктивное воздействие на волос, присутствие защитного агента – кератина не только снижает растворимость волоса, но и повышает его прочность за счет сорбции и частичной адгезии данного белкового компонента в кутикулярном слое.

Как было отмечено ранее, в процессе щелочного воздействия на волос часть веществ, в том числе и белковых, переходит в раствор. В этой связи представляло интерес оценить корреляцию между значениями оптической плотности растворов и данными по потере массы этих же образцов.

Согласно нашим данным, оптическая плотность, полученных после химической обработки, растворов тем выше, чем больше потеря массы

волоса и обратно пропорциональна массе нерастворенного волоса. Тот факт, что значение показателя оптической плотности у исследуемых видов мехового полуфабриката, окрашенных по типовой технологии с применением ССК, уменьшаются примерно в 1,5 раза, подтверждает выраженный защитный эффект солиобилизованного кератина ($P \geq 0,95$ $t_{\phi 5,31; 9,19} \geq t_{st 2,1}$).

На основании полученных данных нами был разработан и предложен метод оценки химической устойчивости волосяного покрова мехового полуфабриката, который заключается в определении показателя оптической плотности растворов.

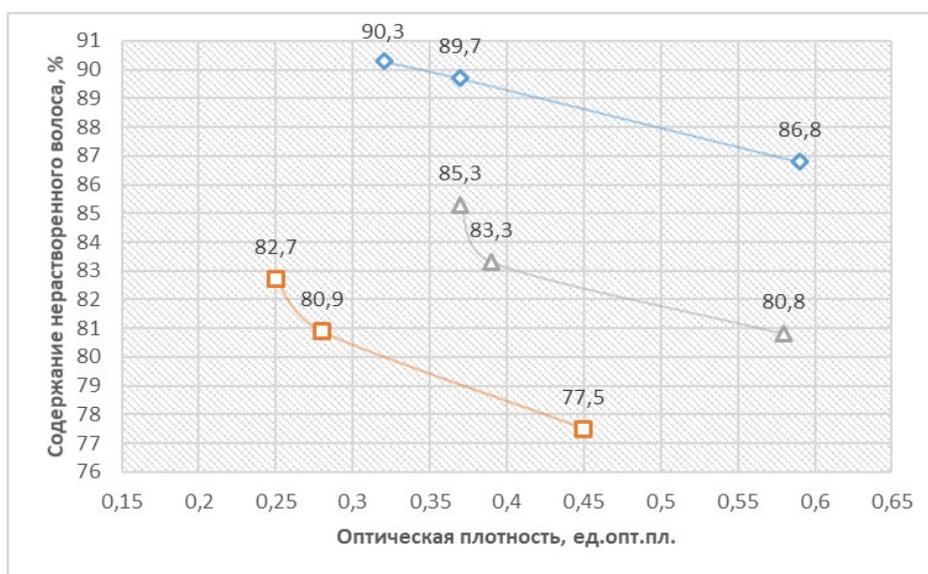


Рисунок 10 – Зависимость между оптической плотностью исследуемого раствора и количеством нерастворенного волоса

Обобщая экспериментальные материалы, представленные в данном разделе исследований, следует отметить, что введение кератина в состав красильного раствора оказывает сдерживающее влияние на процессы деструкции, снижая растворимость образцов под действием щелочных реагентов.

Прочность волоса характеризует устойчивость волосяного покрова к растяжению и многократному изгибу. Предел прочности волос при растяжении измеряется усилием, которое необходимо приложить для

разрыва их стержней, что является важнейшим признаком износостойкости меха. Прочность волос зависит от их вида и формы, толщины и микроструктуры и для каждого мехового полуфабриката прочностные характеристики зависят от многих факторов (топографического участка шкурки, формы волоса, сорта и др.) [29, 30, 63, 65, 69].

Результаты определения прочностных показателей волосяного покрова мехового полуфабриката представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Прочностные показатели волосяного покрова крашеного мехового полуфабриката

Анализируемые показатели	n	Вариант обработки	Меховая овчина	Серебристо-черная лисица	Меховой кролик
Относительная разрывная нагрузка одиночного волокна, сН/Текс	100	контроль	9,09±0,22	12,00±0,38	7,05±0,22
		1	9,88±0,39	13,12±0,41	8,37±0,26
		2	10,15±0,41	13,89±0,43	8,56±0,27
Относительное удлинение при разрыве, %	100	контроль	37,01±1,15	31,12±0,98	27,30±0,83
		1	40,71±1,22	33,31±1,03	30,11±0,90
		2	40,92±1,21	32,90±1,02	30,42±0,86
Истираемость, %	5	контроль	12,9±0,2	14,4±0,2	16,0±0,2
		1	11,4±0,3	12,1±0,2	14,1±0,3
		2	10,2±0,2	11,0±0,3	12,4±0,3

Примечание: * контроль – без кератина, 1 - солюбилизированный кератин добавляли в красильную ванну, 2- кератин наносили на волосяной покров шкурки; ** Уровень достоверности при P=0,95, ошибка эксперимента не превышала 4%.

Прочность волоса, как правило, зависит от его толщины, степени развития и строения коркового слоя (который отвечает за показатель разрывного напряжения) и, в общем, от микроскопического строения (толщины разных слоев и их соотношении) [29, 30, 81, 89, 122].

Известно [30, 81, 89], что изучение прочностных характеристик остевых волос представляет особый интерес, так как, образуя верхний ярус волосяного покрова, они чаще подвергаются растягивающим усилиям.

Из данных таблицы 9 видно, что значение показателя разрывной нагрузки одиночного волокна меховой овчины, окрашенной с применением

кератина, достоверно выше на 10...12% (при $P \geq 0,95$; $t_{\phi} 2,03$; $2,32 \geq t_{st} 2,0$), по сравнению с данными для полуфабриката, окрашенного по контрольному варианту.

Аналогичная тенденция прослеживается также для шкурок серебристо-черной лисицы и мехового кролика. Наибольшая прочность волоса наблюдается при непосредственном нанесении кератина на волосяной покров, значения данного показателя составляют $13,89 \pm 0,43$ сН/Текс и $8,56 \pm 0,27$ сН/Текс, соответственно.

По всей вероятности, повышение прочностных характеристик обусловлено тем, что в процессе крашения солюбилизированный кератин блокирует свободные связи в структуре волоса, пустоты между чешуйками кутикулы, выступая в роли защитного агента. Разница между средними значениями показателя разрывной нагрузки достоверна (при $P=0,95$).

Удлинение при разрыве для волоса не имеет существенного значения и не нормируется, однако средние значения у окрашенных образцов с применением кератина превышали данные полуфабриката, окрашенного без добавления кератина (разница между средними значениями достоверна при $P \geq 0,95$, $t_{\phi} 4,85 \geq t_{st} 2,4$). При этом данный показатель был достоверно выше на 10...20% по сравнению с образцами, окрашенными по типовой технологии.

Меховые изделия в процессе эксплуатации подвергаются различным физико-механическим и физико-химическим воздействиям, в результате чего они изнашиваются и приходят в негодность [62, 81, 82, 113, 115].

Изнашивание меха в процессе эксплуатации происходит в результате истирания волосяного покрова при механических воздействиях. Износостойкость – это способность меховых изделий оказывать сопротивление различным воздействиям называют. Показателем износостойкости меха является *«истираемость волосяного покрова»*, определяющая длительность носки мехового изделия [30, 69, 115].

Значения показателя устойчивости волосяного покрова к истиранию в значительной мере определяются сортом полуфабриката, степенью развития

коркового слоя волос, прочностью связи волос с кожной тканью, и некоторыми технологическими обработками меха (крашение, отбеливание), увеличивающими жёсткость волос и, как следствие, снижающие устойчивость к истиранию [30].

При определении устойчивости волосяного покрова к истиранию наибольший процент потери массы был выявлен в образцах, окрашенных по типовой технологии, и составил в среднем для меховой овчины 12,9%, для шкурок серебристо-черной лисицы 14,4% и кролика 16,0%, что согласуется данными литературы [33].

Шерстный покров меховой овчины характеризуется уравниваемостью по длине за счет процесса стрижки, используемого в технологической схеме обработки. Поэтому он в большей степени устойчив к различным механическим воздействиям, так как имеет одинаковую высоту на всей площади шкурки, то и процесс истирания его происходит равномерно.

Волосяной покров шкурок лисицы и кролика, обладающий неуровненной поверхностью за счет наличия различных категорий волос, менее устойчив. Такой результат объясняется тем, что в первую очередь вытиранию подвергается наиболее длинные волосы – остевые, а затем волосы, составляющие нижний ярус волосяного покрова.

Наименьший процент истираемости наблюдается у крашенных образцов мехового полуфабриката при использовании предварительно нанесенного на волосяной покров солублилизованного кератина (вариант 3). У мехового полуфабриката, обработанного по 1 и 2 варианту крашения, показатель потери прочности оказался на 12...23% меньше по сравнению с образцами, окрашенными по контрольному варианту (12,9...16,0%).

Обобщая результаты данного раздела исследований, можно констатировать, что крашение мехового полуфабриката с применением солублилизованного кератина, защищает волосяной покров от негативного влияния химических растворов и, тем самым, повышает его стойкость к различным физико-механическим воздействиям.

Для того чтобы оценить влияние химических реагентов в процессах крашения на поверхность волосяного покрова и степень защитного эффекта при использовании кератина, нами была проведена сканирующая микроскопия различных категорий волос мехового полуфабриката до и после крашения (рисунки 11-15).

Как известно, чешуйчатый слой предохраняет нижележащие клетки кортекса от негативного действия условий внешней среды. Внешняя поверхность чешуйчатого слоя вступает в непосредственный контакт с рабочими растворами в процессах выделки, крашения и облагораживания меха и является, таким образом, тем физическим и химическим барьером, который необходимо преодолеть применяемым реагентом [49, 84, 86, 89, 108, 122].

Из рисунка 11 видно, что чешуйчатый слой волокон меховой овчины, не прошедших отделочные процессы (крашение и др.), имеет целостный вид. Кутикула - простая кольцевидная на всем протяжении стержня волоса со слегка волнистым свободным краем, чешуйки низкие (отношение высоты чешуйки к ее ширине $<1/3$); по форме - незакругленные, неуплощенные, незаостренные; по текстуре поверхности – складчатые, что соответствует данным литературы [33, 49, 68, 88, 122].

Данные сравнительного анализа, полученные методом электронной сканирующей микроскопии поверхности волоса, позволяют наглядно убедиться в защитном действии солюбилизированного кератина. Крашение – химический процесс, в ходе которого волос подвергается значительному разрушению. Можно отметить, что у исследуемых образцов (рис.11, 2А), окрашенных по типовому варианту, наблюдается частичное отслаивание чешуек кутикулы от поверхности волоса, образование трещин, неровностей, вследствие чего появляются своеобразные насечки на чешуйках, их деструкция и деформация. При обработке образцов красильными реагентами по экспериментальным вариантам (с добавлением кератина) заметных повреждений не обнаружено (рис.11, 2Б).

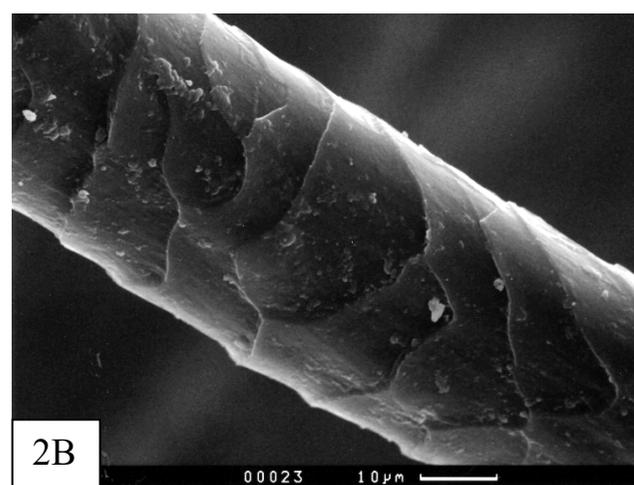
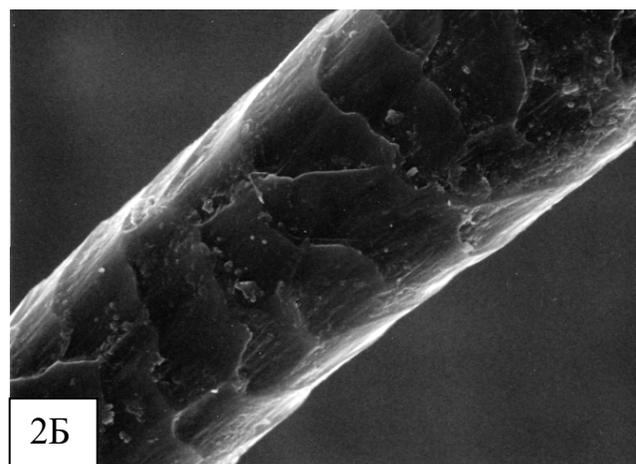
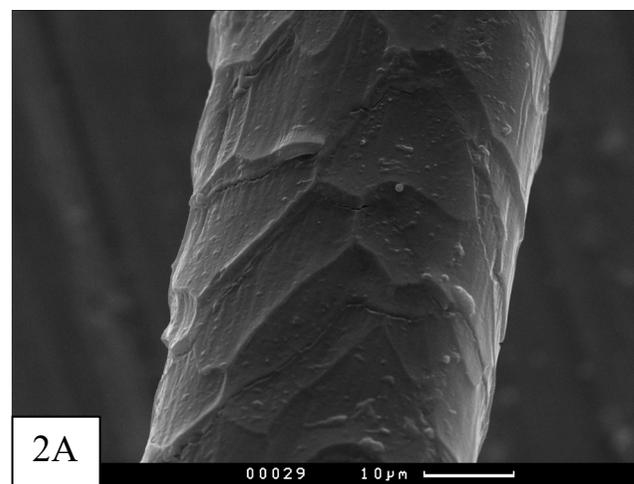
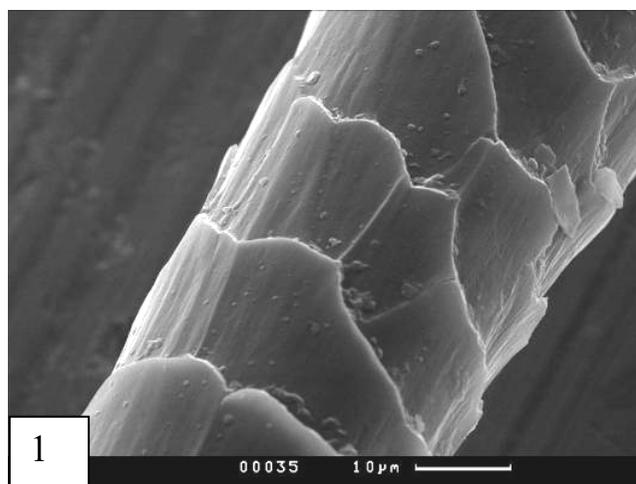


Рисунок 11 – Данные электронной сканирующей микроскопии поверхности волоса меховой овчины до (1) и после крашения (2): *A* – типовой вариант, *Б* – с добавлением кератина в красящую ванну (вариант 2); *В* – с нанесением кератина на волосяной покров (вариант 3). (Увеличение 1250х)

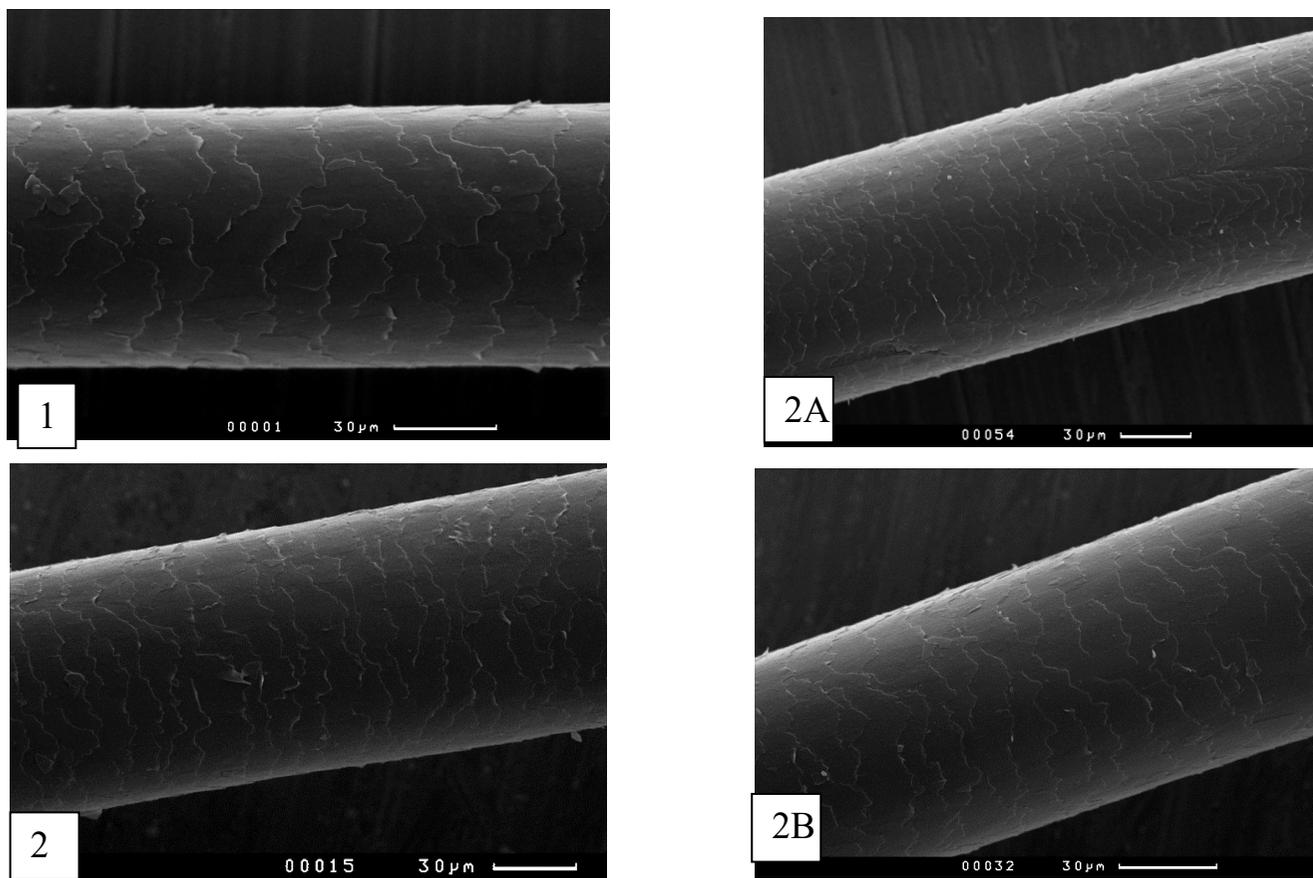


Рисунок 12 – Данные электронной сканирующей микроскопии поверхности острого волоса серебристо-черной лисицы до (1) и после крашения (2): *A* – типовому варианту, *B* – с добавлением кератина в красящую ванну (вариант 2); *B* – с нанесением на волосяной покров кератина (вариант 3). (Увеличение 1000х)

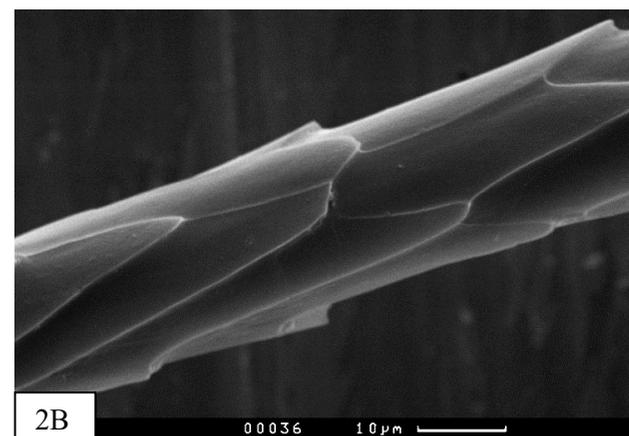
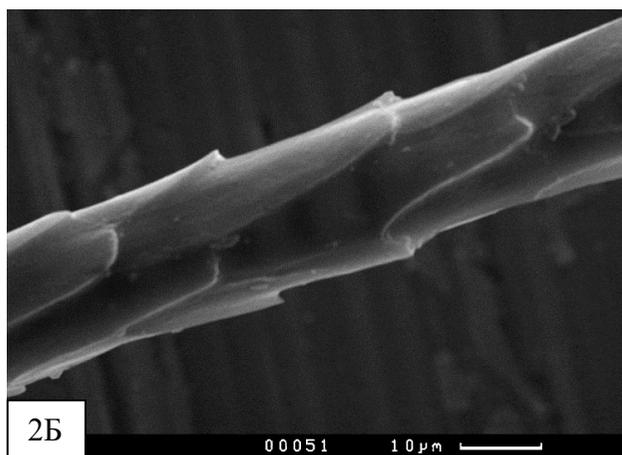
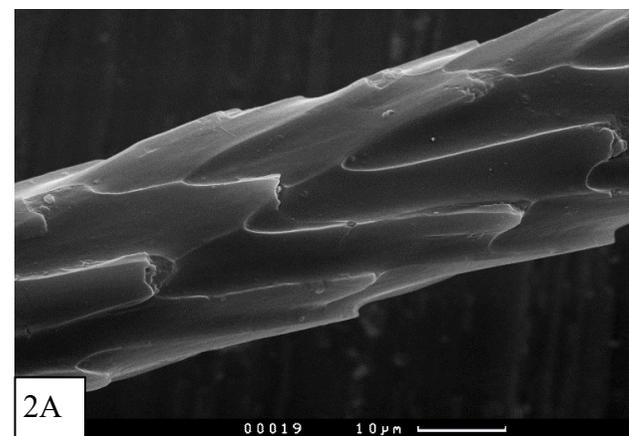
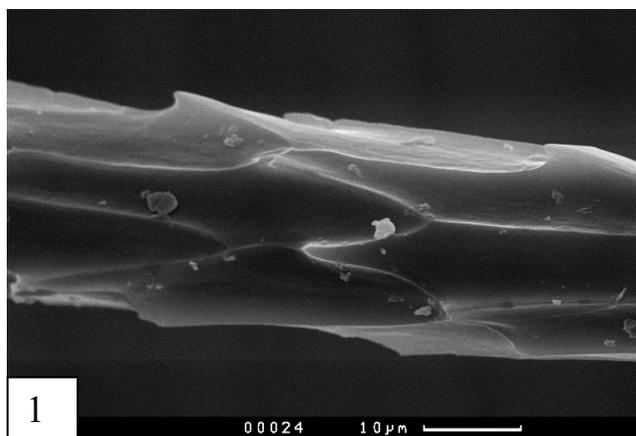


Рисунок 13 - Данные электронной сканирующей микроскопии поверхности пухового волоса серебристо-черной лисицы до (1) и после крашения (2): *А – типовому варианту, Б – с добавлением кератина в красящую ванну (вариант 2); В – с нанесением на волосяной покров кератина (вариант 3).* (Увеличение 1500х)

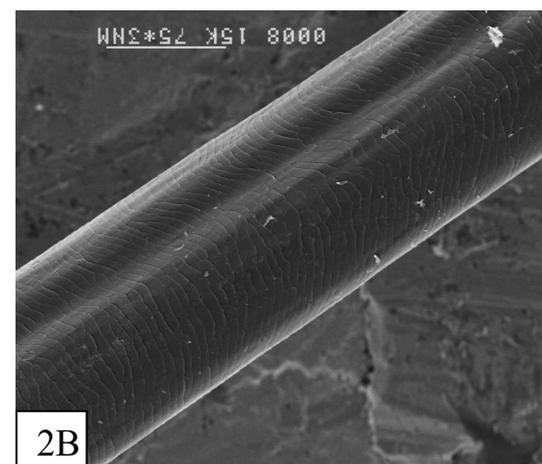
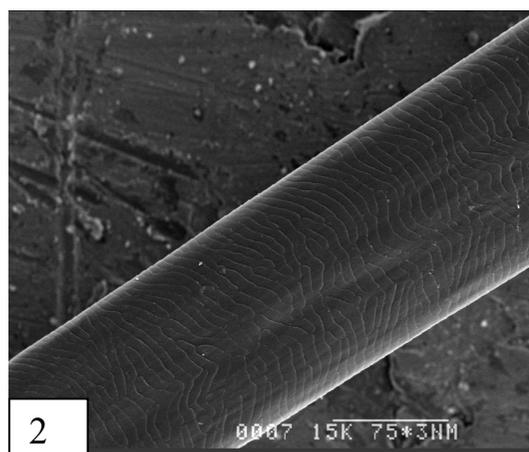
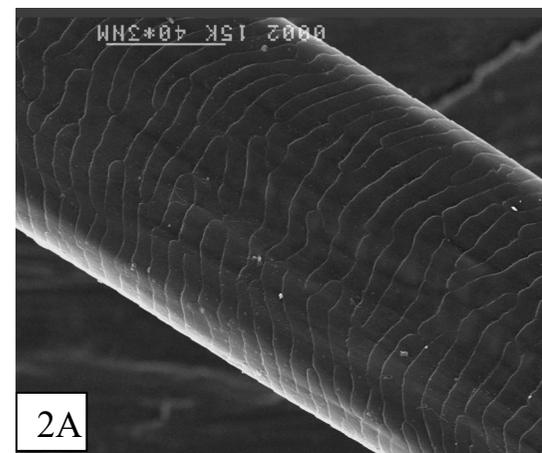
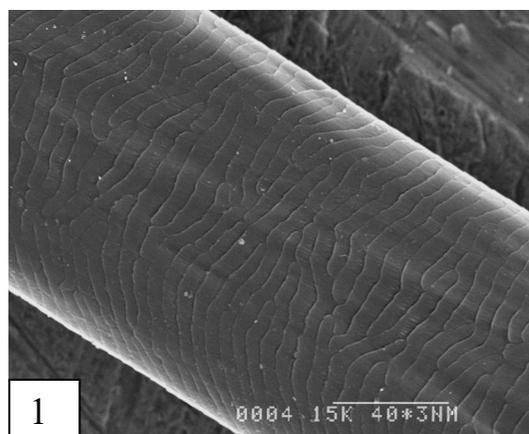


Рисунок 14 – Данные электронной сканирующей микроскопии поверхности остевого волоса кролика до (1) и после крашения (2): *A* – типовому варианту, *B* – с добавлением кератина в красящую ванну (вариант 2); *B* – с нанесением на волосяной покров кератина (вариант 3). (Увеличение 1250х;1000х)

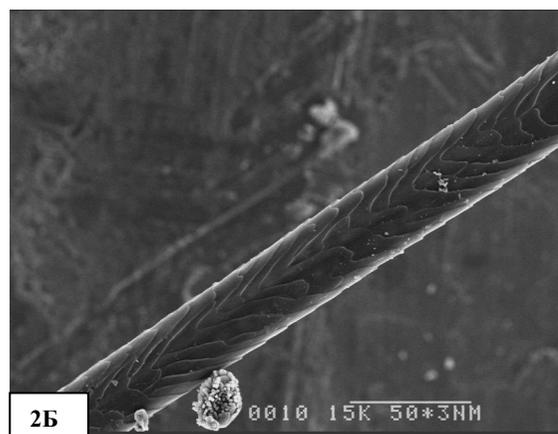
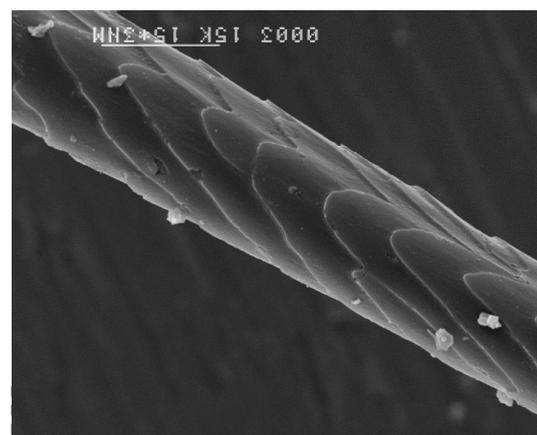
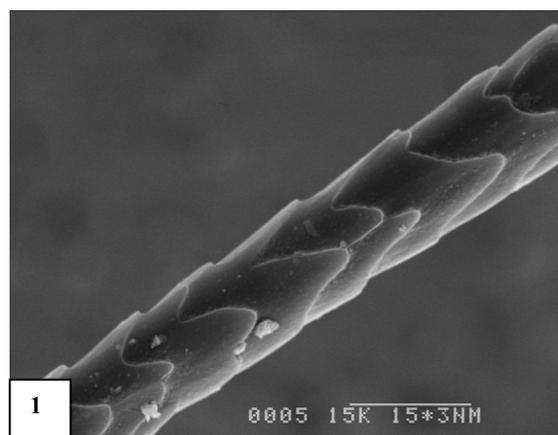


Рисунок 15 – Данные электронной сканирующей микроскопии поверхности пухового волоса кролика до (1) и после крашения (2): *А* – типовому варианту, *Б* – с добавлением кератина в красящую ванну (вариант 2); *В* – с нанесением на волосяной покров кератина (вариант 3). (Увеличение 1250х;1000х)

По данным электронно-микроскопического анализа, остью волос кролика имеет кутикулу лентовидной формы, края клеток волнистые, чешуйки низкие. Кутикула пуха образована кольцевидными чешуйками, высокими клетками цилиндрической формы с прямыми или наклонными ровными краями, причем клетки как бы «вставлены» одна в другую (рис. 14, 15).

Таким образом, комплексная оценка свойств крашеного мехового полуфабриката с помощью физико-химических, механических и оптических методов анализа подтвердила целесообразность применения солюбилизованного кератина в крашении мехового полуфабриката.

4.3 Расчет показателей экономической эффективности получения и использования солюбилизованного кератина

В производстве мехового полуфабриката в операциях выделки, при ческе, стрижке, образуется не менее 100 кг мехового очеса в год. При переработке мехового очеса можно получить до 500 – 1000 кг солюбилизованного кератина.

На утилизацию кератинсодержащих отходов мехового производства предприятие затрачивает от 3,5 до 15 рублей за 1 кг, тогда как вовлечение их в рециклинг позволит не только снизить расход, но и получить дополнительную прибыль.

Цель данного раздела - обоснование целесообразности введения в эксплуатацию участка по производству 40 кг солюбилизованного кератина, полученного в результате рециклинга кератинсодержащих отходов мехового производства, а также эффективность его использования при крашении мехового полуфабриката.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

1. Подсчитать материальные затраты на производство (стоимость сырья, химических реактивов, электроэнергии и воды), оплату труда и

амортизацию.

2. Составить калькуляцию себестоимости 40 кг солюбилизированного кератина.

3. Рассчитать затраты химических реактивов на процесс крашения разных видов мехового полуфабриката с применением защитных средств на основе ССК.

В соответствии с задачей 1 были определены необходимые материальные затраты на производство кератина (табл. 10):

Таблица 10 - Расход и стоимость сырья, химических реактивов для производства 1кг солюбилизированного кератина

Наименование	Цена 1 кг(л) (без НДС), руб.	Расход сырья/реактива для производства 1кг кератина, кг	Стоимость , руб.
Меховой очёс	15	0,2	3,00
<i>Итого сырья</i>			3,00
NaOH	15,0	0,065	0,98
H ₂ O ₂	25,0	0,217	5,43
HCl	10,0	0,015	0,15
<i>Итого химреактивы</i>			6,56
Всего			86,56

Как видно из таблицы 10, стоимость мехового очёса – сырья, необходимого для производства 1 кг кератина, составляет– 3,00 руб.

Затраты на химические реактивы для производства 1 кг кератина составили 6,56 руб. Общие затраты на сырье и вспомогательные материалы составили 9,56 руб., что в месяц составит 382,40 руб.

Расчеты затрат на электроэнергию в месяц представлены в таблице 11.

Затраты на электроэнергию в месяц составляют 4100,24 руб., если в месяц производить до 40кг кератина. Тогда, затраты электроэнергии на производство 1кг кератина составят 102,51 руб.

Таблица 11 - Расход и затраты на электроэнергию в месяц

Используемое оборудование	Время работы, час	Мощность двигателя, кВт.	Расход электроэнергии на проведен. технол. операции, кВт/ч.	Стоимость 1 кВт/час, руб.	Стоимость израсход. электроэнергии, руб.
Центрифуга	46,0	2,2	101,2	-	433,14
Мерник (5)	115,0	1,0	115,0	-	492,20
Реактор мешалкой	87,0	2,0	174,0	-	744,72
Гомогенизатор	110,0	1,0	110,0	-	470,80
Нутч-фильтр	120,0	2,0	240,0	-	1027,20
Шкаф вытяжкой	72,0	3,0	216,0	-	924,48
Осветительн. лампы	18,0	0,1	1,8	-	7,704
Итого	568,0	11,3	958,0	4,28	4100,24

Общая сумма затрат на электроэнергию в месяц составляет 4100,24 руб., если в месяц производить до 100кг кератина.

Характерной особенностью меховых предприятий является большое потребление воды. Проблема экономного использования водных ресурсов актуальна как в России, так и за рубежом [5, 7].

Стоимость 1 м³ (1000л.) воды на данный момент составляет 27,10 руб. (без НДС). Следовательно, стоимость 1 л воды – 0,0271 руб. [132].

Норма расхода воды на производство 40 кг кератина в месяц – 360см³, следовательно, затраты на воду для производства 1 кг кератина составят:

$$360,0 \text{ см}^3 \times 0,0271 \text{ руб.} = 9,756 \text{ руб.}, \text{ в пересчете на } 1 \text{ кг} = \mathbf{0,2439 \text{ руб.}}$$

Для функционирования цеха по производству солюбилизованного кератина необходимы следующие кадры: технолог, рабочие различных специальностей.

Таблица 12– Штатное расписание работников и их оклады

Должность	Количество штатных единиц	Оклад в месяц, руб.
Технолог	1	10500
Рабочий основного производства	3	6000
Рабочий вспомогательного производства	1	5500
Итого:	5	22000

Ежемесячный размер отчислений в фонд оплаты труда составил 30 % от 22000,00 рублей, следовательно, ФОТ составляет 28600,00 руб., в пересчете на производство кератина, % затраченного времени составит порядка 25-50, следовательно, на производство 40 кг кератина ФОТ составит порядка 11440 руб.

Амортизация – стоимостное выражение износа основных средств. Расчет амортизационных отчислений имеет большое значение при расчете себестоимости продукции, и, следовательно, при установлении реализационных цен (табл. 13).

Таблица 13 - Амортизационные отчисления на полное восстановление ОПФ

Вид оборудования	Количество, шт.	Первоначальная стоимость, руб.	Амортизационные отчисления в год	
			%	руб.
Весы	1	5140	6	308,4
Центрифуга	1	14950	8	1196,0
Мерники	5	950	7	66,50
Реактор с мешалкой	1	4300	8	344,00
Гомогенизатор	1	4790	8	383,20
Нутч-фильтр	1	2800	8	224,00
Шкаф вытяжной	1	29600	6	1776,0
Итого:	-	62530	-	4298,1

Показано, что амортизационные отчисления составляют 358,2 рубля в месяц на каждые 40 кг раствора кератина, в пересчете на 1 кг продукции составляет 8,96 рублей.

Калькуляция себестоимости 40 кг солюбилизированного кератина, полученного из мехового очеса представлена в таблице 14.

Таблица 14 - Калькуляция 40 кг раствора кератина из мехового очеса

Наименование	Сумма, руб.
Сырье	600,00
Химические реактивы	382,40
Вода	9,76
Электроэнергия	102,51
ФОТ (в т.ч. отчисления)	11440,00
Амортизация	8,96
Прочие затраты	130,7
Итого	12674,33

Себестоимость 40 кг раствора кератина из мехового очёса **12674,33** руб., что в пересчете на 1 кг составляет 316,86 руб. Однако такая себестоимость получается только с учетом, если на предприятии нет возможности обеспечить себя сырьем для получения солюбилизированного кератина, и они будут закупать кератинсодержащие отходы. В том случае, если собственных отходов достаточно – себестоимость снизится до 300 руб.

Таким образом, в меховом производстве солюбилизированный кератин целесообразно использовать для защиты волосяного покрова от неблагоприятных воздействий в жидкостных процессах выделки и отделки. Благодаря своим уникальным свойствам кератин имеет высокую рыночную стоимость, стоимость готовых препаратов на основе кератина составляет от 1086 рублей и выше.

При крашении, отбеливании и других операциях в отделке меха используют современные препараты по защите волосяного покрова, например, такие как Bleach Assist MB (ООО "Ловенстин – Москва" (LOWENSTEIN (США))), стоимость которых варьирует от 10 до 15 долларов за 1 кг.

Bleach Assist MB (ООО "Ловенстин – Москва" (LOWENSTEIN (США))) – 100% активное соединение на основе белкового гидролизата и

полиоксисоединений, предназначен для защиты волоса в процессах крашения, отбеливания, улучшает блеск, шелковистость, обеспечивает равномерность обработки [124, 125].

При калькуляции затрат на процесс крашения с применением защитных средств на основе ССК, были рассчитаны такие показатели, как стоимость химических реагентов с учетом расхода защитных средств для различных видов полуфабриката.

Вариант 1 – за калькуляционную единицу принимают 10 штук мехового полуфабриката серебристо-черной лисицы. Средней площадью 30 дм² (таблица 15).

Вариант 2 – за калькуляционную единицу принимают 10 штук полуфабриката меховой овчины (таблица 16).

Вариант 3 – за калькуляционную единицу принимают 10 штук полуфабриката мехового кролика (таблица 17).

Стоимость химических материалов рассчитывается согласно технологии крашения и норм расхода химических материалов в процессе обработки.

Таблица 15 – Расход и стоимость химических реактивов, использованных при крашении 10 штук полуфабриката серебристо-черной лисицы

Используемые реактивы	Цена за 1 кг (без НДС), руб.	Норма расхода на крашение 10 шт. (кг, л)	Сумма, руб.
NaCl	2,37	1,200	2,84
LEVEL P	730,00	0,240	175,2
PENETRATOR M	860,00	0,240	206,4
Муравьиная кислота	28,06	0,600	16,84
ALIZARINE BEIGE C – 33	1350,00	0,600	810,00
Всего			1211,28
Солубилизированный кератин	300,00	3,72	1116,00
ИТОГО:			2327,28
Препарат на основе	1086,00	3,72	4039,92

Продолжение таблицы 15

кератина			
ИТОГО:			5251,20
Bleach Assist MB	950,00	0,600	570,00
ИТОГО:			1781,28

Затраты при крашении меховой овчины кислотным красителем представлены в таблице 16.

Площадь меховой овчины в среднем составляет 70 дм².

Таблица 16 – Расход и стоимость химических реактивов, использованных при крашении 10 штук меховой овчины

Используемые реактивы	Цена за 1 кг (без НДС), руб.	Норма расхода на крашение 10 шт. овчин (кг, л)	Стоимость реактивов для крашения 10 шт. овчин, руб.
NaCl	2,37	1,600	3,79
LEVEL P	730,00	0,540	394,2
PENETRATOR M	860,00	0,540	464,4
муравьиная кислота	28,06	0,900	25,25
ALIZARINE RED	1300,00	0,900	1170,00
		Всего	2057,64
Солюбилизированный кератин	300,00	9,52	2856
ИТОГО:			4913,64
Препарат на основе кератина	1086,00	9,52	10338,72
ИТОГО:			12396,36
Bleach Assist MB	950,00	0,600	570,00
ИТОГО:			2627,64

Стоимость химических реактивов, используемых при крашении меховой овчины составляет 2057,64 руб., при использовании солюбилизированного кератина – 4913,64 руб., аналогичных отечественных препаратов - больше на 7482,72 руб.

Затраты при крашении шкурок мехового кролика кислотным красителем представлены в таблице 17.

Площадь полуфабриката кролика мехового в среднем составляет 14 дм².

Таблица 17 – Расход и стоимость химических реактивов, использованных при крашении 10 шкурок кролика

Используемые реактивы	Цена за 1 кг (без НДС), руб.	Расход реактивов на крашение, кг(л)	Стоимость реактивов для крашения, руб.
NaCl	2,37	0,400	0,95
Муравьиная кислота	52,00	0,300	15,6
Level A	730,00	0,120	87,6
PENETRATOR M	860,00	0,120	103,2
ALIZARINE BLUE	1250,00	0,300	375,00
Всего			582,35
Солюбилизированный кератин	300,00	1,54	462,00
ИТОГО:			1044,35
Препарат на основе кератина	1086,00	1,54	1672,44
ИТОГО:			2254,79
Bleach Assist MB	950,00	0,600	570,00
ИТОГО:			1152,35

Согласно полученным (табл. 15-17) данным видно, что при проведении окуночного крашения 10 шкурок разных видов мехового полуфабриката стоимость реактивов составит 1211,28 рублей (для меховой овчины), 2057,64 рублей (шкурок лисицы) и 582,35 рублей (шкурок кролика). Для сохранения и улучшения природных свойств меха при крашении необходимо использовать защитные средства, так при применении солюбилизированного кератина стоимость реактивов будет почти в 2 раза меньше, по сравнению с аналогичными отечественными и зарубежными препаратами.

Выводы по четвертой главе

Использование солюбилизованного кератина в качестве вторичного сырья или вспомогательных средств функционального назначения может быть рекомендован как экологически чистая замена других химических веществ, традиционно используемых при отделке меха.

Улучшение показателей качества мехового полуфабриката происходит за счет изменения эстетических и эксплуатационных свойств волосяного покрова мехового полуфабриката при использовании солюбилизованного кератина в жидкостных отделочных процессах. Прочность волоса повышается в среднем на 16-20%; истираемость волосяного покрова уменьшается на 11-23%, снижается потеря массы волоса при действии кислоты на 20%, а щелочи - на 32%;

Такие эстетические свойства, как внешний вид, целостность волосяного покрова, маркость, светостойкость улучшаются за счет эффекта ламинирования волосяного покрова мехового полуфабриката при использовании солюбилизованного кератина в процессе крашения.

При крашении мехового полуфабриката с использованием солюбилизованного кератина стоимость реактивов почти в 2 раза меньше, по сравнению с аналогичными отечественными и зарубежными препаратами.

ВЫВОДЫ

1. Доказана возможность улучшения эксплуатационных свойств волосяного покрова мехового полуфабриката за счет использования солюбилизованного кератина в качестве защитного агента в жидкостных процессах выделки и отделки.
2. Установлено, что солюбилизованный кератин предпочтительнее использовать на этапе дубления, так как именно на заключительной стадии выделки дубитель, фиксируя структуру мехового полуфабриката, достигнутую в процессе предыдущих обработок, способствует закреплению молекул кератина на поверхности эпидермиса и кутикулы волоса. Подтверждена целесообразность использования данного продукта в концентрации 3 г/л на этапе дубления мехового полуфабриката. Прочностные показатели волосяного покрова мехового полуфабриката разных видов повышаются в среднем на 10...18%, при этом снижается потеря массы к действию химических реагентов: кислоты – на 15...29%, щелочи – на 23...41%.
3. Установлено, что предотвратить деструктивные процессы на волосяном покрове мехового полуфабриката при отбеливании и крашении возможно благодаря применению солюбилизованного кератина, придающего поверхности волоса устойчивость к воздействию агрессивных химических реагентов.
4. Доказано достоверное улучшение ряда физико-механических, эстетических, эксплуатационных показателей волосяного покрова мехового полуфабриката при использовании солюбилизованного кератина в жидкостных отделочных процессах. Так, прочность волоса повышается в среднем на 9...21%; истираемость волосяного покрова уменьшается на 11...23%, потеря массы волоса при действии кислоты снижается на 20%, а щелочи - на 32%.

5. Доказано, что такие эстетические свойства, как внешний вид, целостность волосяного покрова, маркость, светостойкость улучшаются за счет эффекта ламинирования волосяного покрова мехового полуфабриката при использовании солюбилизованного кератина в процессе крашения.
6. Разработана методика фотоколориметрического контроля химической устойчивости волоса к действию щелочи. Показано, что использование предлагаемой методики позволяет сократить процесс определения степени растворимости волоса в 6 раз и повысить точность анализа по сравнению с известными.
7. Подтверждена экономическая эффективность от использования солюбилизованного кератина, как защитного агента при получении высококачественного мехового полуфабриката. При крашении мехового полуфабриката с использованием солюбилизованного кератина стоимость реактивов почти в 2 раза меньше, по сравнению с аналогичными отечественными и зарубежными препаратами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правительство Москвы Постановление от 14 октября 2003 года N 865-ПП О «Сводном кадастре отходов производства и потребления города Москвы (с изменениями на 25 февраля 2014 года)» - Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70501362/>
2. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 24 сентября 2009 г. № 853 “Об утверждении Стратегии развития легкой промышленности России на период до 2020 года и Плана мероприятий по ее реализации” Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/96394/#ixzz5TTZXB1rq>
3. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 N 242 (ред. от 02.11.2018) "Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов" (Зарегистрировано в Минюсте России 08.06.2017 N 47008) - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_218071/3d063ec1103c03931fe1e4c4f3eb9382b9fd7db4/#dst100019
4. ТР ТС 017/2011 Технический регламент таможенного союза «О безопасности продукции легкой промышленности».
5. Указ Президента РФ "О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики" от 4 июня 2008 г. N 889
6. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ (с изменениями на 25 декабря 2018 года) – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901711591>
7. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002. N 7-ФЗ - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/
8. ГОСТ 4.420 – 86 Система показателей качества продукции (СПКП). Шкурки меховые выделанные. Номенклатура показателей. – Введен 02.07.1986. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 10с.

9. ГОСТ Р 52959-2008 Шкурки меховые и овчины выделанные. Метод определения температуры сваривания. – Введен 30.09.2009. – М.: Стандартиформ, 2009. – 4с.
10. ГОСТ Р 53017-2008 Шкурки меховые и овчины выделанные. Метод определения рН водной вытяжки. – Введен 01.12.2009. – М.: Стандартиформ, 2009. – 4с.
11. ГОСТ 938.1-67 Кожа. Метод определения содержания влаги. – Введен 01.07.67. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 3 с.
12. ГОСТ Р 52957-2008 Шкурки меховые и овчины выделанные. Методы механических испытаний. – Введен 30.09.2009. – М.: Стандартиформ, 2009. – 12с.
13. ГОСТ 4661-76 Овчина меховая выделанная. Технические условия. – Введен 01.01.1977. – М.: ИПК издательство стандартов, 2002. – 9с.
14. ГОСТ 6803-72 Шкурки лисиц серебристо-черных, платиновых, снежных и черно-бурых выделанные. Технические условия. - Введен 01.01.1973. – М.: ИПК издательство стандартов, 1998. – 7с.
15. ГОСТ 2974-75 Шкурки кролика меховые выделанные. Технические условия. - Введен 30.06.1976. – М.: ИПК издательство стандартов, 1988. – 6с.
16. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. - Введен 01.01.2013. – М.: Стандартиформ, 2013 – 18с.
17. ГОСТ 20269-93 Шерсть. Методы определения разрывной нагрузки. – Введен 01.01.1996, взамен ГОСТ 21742-76 – М.: ИПК издательство стандартов, 1999. – 12с.
18. ГОСТ Р 52958 – 2008. Шкурки меховые и овчины выделанные. Правила приемки, методы отбора образцов и подготовка их для контроля. – Введен. 01.10.2009. – М.: Стандартиформ, 2009. – 11с.

19. ГОСТ 32079-2013 Шкурки меховые и овчины выделанные крашенные. Метод определения устойчивости окраски к трению. – Введен 01.07.2014. – М.: Стандартиформ, 2014. – 4с.

20. ГОСТ 33265-2015 Шкурки меховые и овчины выделанные крашенные. Метод определения светостойкости окраски. – Введен 01.07.2016. – М.: Стандартиформ, 2016. – 4с.

21. ГОСТ 14090-68 Шкурки меховые. Метод определения устойчивости волосяного покрова к истиранию. – Введен 30.06.1970. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 4с.

22. Пат. 2092072 А23 К1/10 Способ получения кератина/ А.И. Сапожникова, С.А. Каспарьянц, Н.В. Месропова, Н.М. Гордиенко – №95117245/13; Заявлено: 06.10.95. Опубликовано: 10.10.97. Бюл. №28. – 7 с.

23. Абдуллин И.Ш. Крашение пушно-мехового полуфабриката с использованием плазменной технологии/ И.Ш. Абдуллин, Ф.С. Шарифуллин, Р.Ф. Гайнутдинов // Вестник Казанского технологического университета. 2013. №17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/krashenie-pushno-mehovogo-polufabrikata-s-ispolzovaniem-plazmennoy-tehnologii> (дата обращения: 24.07.2018).

24. Александер П.А. Физика и химия шерсти / П.А. Александер, Р.Ф. Хадсон; Пер. с англ. К.К. Лупандина. – М.: Гизлегпром, 1958. - 383с.

25. Альхасан А. Повышение конкурентоспособности продукции на предприятии // Молодой ученый. 2012. №8. С. 69-75. URL <https://moluch.ru/archive/43/5216/> (дата обращения: 11.10.2018).

26. Андреева Л.С. Исследование возможности утилизации отходов кожевенно-мехового производства в биогазовой установке/ Л.С. Андреева // Инновации в науке: сб. ст. по матер. XIX междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: СибАК, 2013. С.41-44.

27. Ахмадиева А.Р. Исследование влияния плазменно-растворной обработки на меховой полуфабрикат из шкур овчины/ А.Р. Ахмадиева, Д.М. Семенов, Е.И. Мекешкина-Абдуллина // Вестник Казанского

технологического университета. 2013. №19. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-plazmenno-rastvornoj-obrabotki-na-mehovoy-polufabrikat-iz-shkur-ovchiny> (дата обращения: 11.10.2018).

28. Бабич О.О. Переработка вторичного кератинсодержащего сырья и получение белковых гидролизатов на пищевые и кормовые цели/ О.О. Бабич, И.С. Разумникова, А.Ю. Полетаев, А.И. Морозова//Техника и технология пищевых производств. Кемерово, 2011. № 2 (21). С.7-11.

29. Белякова В.И. Технология меха и шубной овчины/ В.И. Белякова, В.Г. Зуева, Л.Н. Курлатова. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984, С.68—75

30. Беседин А.Н. Товароведение и экспертиза меховых товаров. / А.Н. Беседин, С.А. Каспарьянц, В.Б. Игнатенко. -М.: Академия, 2007. 204 с. - ISBN 978-57695-2942-9.

31. Беседин А.Н. Мониторинг мехового рынка России/ А.Н. Беседин, Л.А. Цветкова, К.С. Шумакова и др. - М.: «ИКАР», 2001. - 92 с.

32. Бобович Б.Б. Переработка отходов производства и потребления/ Б.Б. Бобович, В.В. Девяткин. – М.: «Интермет инжиниринг» 2000. – С.41 – 391.

33. Бобылева О.В. Роль солиобилизованного кератина в процессе отбеливания мехового полуфабриката/ О.В. Бобылева, А.И. Сапожникова//Известия высших учебных заведения. Технология легкой промышленности. №4. СПб.: 2015. С.43-46.

34. Бобылева О.В. Модификация процесса крашения меховой овчины/ О.В. Бобылева//Актуальные вопросы товароведения сырья животного происхождения, продуктов животноводства, промышленных и продовольственных товаров: межведомственный сб. науч. трудов. - М.: ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. Скрыбина, 2007. – С.72-75.

35. Бобылева О.В. Рациональное использование белковых препаратов животного происхождения при производстве мехового полуфабриката/ О.В. Бобылева// «Технические науки - от теории к практике»:

материалы XIX международной заочной научно-практической конференции, Новосибирск, 20 марта 2013 г. Изд. «СибАК». 2013. С.151-155.

36. Бобылева О.В. Солюбилизованный кератин как защитный агент в процессах выделки мехового полуфабриката/ О.В. Бобылева, А.И. Сапожникова, Т.В. Сухинина//ДИЗАЙН И ТЕХНОЛОГИИ. 2016. №54(96). С.51-57.

37. Бобылева О.В. Факторы, определяющие эффективность применения дисперсий кератина в меховом производстве/ О.В. Бобылева, О.Н. Давыдов, Н.А. Коровкина, А.И. Сапожникова//Развитие меховой промышленности России: Материалы V Межрегиональной научно-практической конференции. – М.: НИИМЕХПРОМ, 2003. - С. 39-41.

38. Бобылева О.В. Влияние отделочных процессов на свойства волосяного покрова шкурок кролика/ О.В. Бобылева// «Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг»: Материалы V международной научно-практической конференции, декабрь 8-9, 2009/ Под общей редакцией д.т.н., профессора Ю.С. Степанова. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – С.298-300.

39. Бобылева О.В. Рациональное использование белковых препаратов животного происхождения при производстве мехового полуфабриката/ О.В. Бобылева// «Технические науки - от теории к практике»: материалы XIX международной заочной научно-практической конференции, Новосибирск, 20 марта 2013 г, издательство «СибАК», 2013, С.151-155.

40. Бобылева О.В. Экологические аспекты утилизации промышленных кератинсодержащих биоматериалов/ О.В. Бобылева, Горбачева М.В.// Современные проблемы зоологии, экологии и охраны природы: мат. чтений и науч. конф., посвящ. памяти проф. А.Г. Банникова, и 100-летию со дня его рождения. М.: «Сельскохозяйственные технологии», 2015, С.265-269.

41. Бобылева О.В. Кератин – высокотехнологичный продукт для выделки мехового полуфабриката/ О.В. Бобылева, А.И. Сапожникова//

Проблемы зоологии, экологии и охраны природы: Мат. науч. конф., посвящ. памяти проф. Марии Ивановны Непоклоновой, и 90-летию со дня ее рождения. Москва, 6 октября 2016 г., ГАУ «Московский зоопарк»: Изд. «Сельскохозяйственные технологии», 2016. С.144-151.

42. Богданов Н.В. Оценка свойств полуфабриката, вспомогательных материалов и процессов в меховой промышленности: сборник методик / Н.В. Богданов. – М.: ОАО «НИИ меховой промышленности», 2004. – С. 32 - 66.

43. Бортников С.В. Получение растворимой модификации кератина из белоксодержащих отходов животноводства/ С.В. Бортников, Г.А. Горенкова // Успехи современного естествознания. 2018. № 4. С. 17-22; Режим доступа: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36719> (дата обращения: 14.09.2018)

44. Булатов М.И. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа/ М.И. Булатов, И.П. Калинин. – Л.: Химия, 1986. — 432 с.

45. Бычкова И.Н. Разработка отделочных композиций на базе фибриллярных белков для использования в производстве меха: дисс. ... канд. техн. наук: 19.05.05/ Бычкова Ирина Николаевна; Моск. гос. ун-т дизайна и технологии. – М.: РГБ, 2005. – 183 с.

46. Бычкова И.Н. Исследование адсорбции дисперсий фибриллярных белков волосняным покровом меха при его модификации/ И. Н. Бычкова, Г. Ф. Есина, Л.И. Золина // VII Межрегиональная конференция. – М.: ОАО НИИМП, 2005. - С. 89-93.

47. Васильев И.И. Повышение качества полуфабриката шубной овчины при выделке на этапах механической обработки/ И.И. Васильев, И.Ш. Абдуллин, М.М. Миронов // Вестник Казанского технологического университета. 2014. №17. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-kachestva-polufabrikata-shubnoy-ovchiny-pri-vydelke-na-etapah-mehanicheskoy-obrabotki> (дата обращения: 07.10.2017).

48. Вилкова С.А. Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров: Словарь-справочник / С.А. Вилкова. - М.: Дашков и К, 2009. – 264 с.
49. Вознесенский Э.Ф. Модификация кутикулы волосяного покрова меха в низкотемпературной плазме ВЧ-разряда/ Э.Ф. Вознесенский, И.Ш. Абдуллин, И.В. Красина// Вестник Казан. технол. ун-та. 2010. №9. С.178-183.
50. Власенко Л.Ф. Проблемы измерения и оценки опушенности меха/ Л.Ф. Власенко, Ф.А. Жукова, Ш.К. Ганцов // Развитие меховой промышленности России/ Тезисы докладов IV Межрегиональной конф. – М.: НИИМП, 2002. - С.35 - 37.
51. Гайнутдинов Р.Ф. Развитие эффективного процесса крашения меховых товаров/Р.Ф. Гайнутдинов, Ф.С. Шарифуллин, И.Ш. Абдуллин, А.П. Кирпичников // Вестник Казанского технологического университета. 2014. №14. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-effektivnogo-protssessa-krasheniya-mehovyh-tovarov> (дата обращения: 11.11.2017).
52. Гауровиц Ф. Химия и функции белков /Ф. Гауровиц; Пер. с англ. Борисова В.В. и Верховцевой М.И. - М.: Изд-во «Мир», 1965. – С. 252-257.
53. Геньбом Р.Г. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств/ Р.Г. Геньбом, Н.П. Корнеева-Асадчих. - М., 1972. -203 с.
54. Головтеева А.А. Лабораторный практикум по химии и технологии кожи и меха/ А.А. Головтеева, Д.А. Куциди, Л.Б. Санкин. - М.: «Легпромбытиздат», 1987. - С.124-129.
55. Голубев И.Г. Рециклинг отходов в АПК: справочник/ И.Г. Голубев, И.А. Шванская, Л.Ю. Коноваленко, М.В. Лопатников. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с.
56. Горячев С.Н. Пушно-меховой рынок России / С.Н. Горячев. – М.: Издательский дом «Меха мира», 1999. – 72с.
57. Граусман О. М. Химические материалы, красители и моющие средства/ О.М. Граусман. - М.: Легпромбытиздат, 1995. – 17 с.
58. Гусева М.А. Исследование рынка меховых изделий в России/ М.А. Гусева, Г.П. Зарецкая, И.А. Петросова и [др.] // Вестник Казанского

технологического университета. 2016. №6. С.102-107. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-rynka-mehovyh-izdeliy-v-rossii> (дата обращения: 10.10.2018).

59. Гусева М.А. Анализ потребительских предпочтений меховых изделий в России/ М.А. Гусева, Г.П. Зарецкая, И.А. Петросова и [др.]// Вестник Казанского технологического университета. 2016. №2. С.79-84. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-potrebitelskih-predpochteniy-mehovyh-izdeliy-v-rossii> (дата обращения: 10.10.2018).

60. Джавахиди И.А. Товарный рынок мехового сырья и меховой продукции российской федерации на современном этапе: современное состояние и перспективы развития/ И.А. Джавахиди// Социально-политические науки. 2015. №1. С.114-118. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/товарный-рынок-мехового-сырья-и-меховой-продукции-российской-федерации-на-современном-этапе-современное-состояние-и-перспективы-развития> (дата обращения: 10.10.2017).

61. Джавахиди И. А. Рынок меховых изделий: экономико-правовой аспект/ И.А. Джавахиди // Бизнес в законе. 2015. №1. С. 71-74. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rynok-mehovyh-izdeliy-ekonomiko-pravovoy-aspekt> (дата обращения: 10.10.2017).

62. Дятлова В.В. Светостойкость натурального меха: дисс. ... кандидата технических наук: 05.19.01/ Дятлова Валентина Васильевна; Московский ордена трудового красного знамени технологический институт легкой промышленности. – М., 1984. - 184 с.

63. Залялютдинова Г.Р. Факторы, влияющие на упруго - пластические и прочностные свойства шкур/ Г.Р. Залялютдинова, Е.В. Кумпан, В.В. Хамматова // Вестник Казанского технологического университета. 2011. №7. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-vliyayushchie-na-uprugoplasticheskie-i-prochnostnye-svoystva-shkur> (дата обращения: 05.08.2018).

64. Залялютдинова Г.Р. Формообразование изделий из высокомолекулярных материалов плазменной обработки/ Г.Р. Залялютдинова, И.Ш. Абдуллин, В.В. Хамматова // Вестник Казанского технологического университета. 2010. №10. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formoobrazovanie-izdeliy-iz-vysokomolekulyarnyh-materialov-plazmennoy-obrabotki> (дата обращения: 05.04.2018).

65. Игнатенко В.Б. Формы строения и свойства волосяного покрова млекопитающих/ В.Б. Игнатенко // Меха мира. 1998. №5. С. 28-33.

66. Илькович Ю.В. Разработка биополимерных композиций для стабилизации свойств мехового полуфабриката: автореферат дисс. ...канд. техн. наук: 05.19.05/ Илькович Юлия Викторовна; Моск. гос. ун-т дизайна и технологии - М., 2012. – 20с.

67. Кендрью Дж. Структурные белки I. В кн.: Белки. т. III, ч. II «Биохимия белковых веществ»/Под ред. Нейрата Г. и Бейли К. - М.: Ин. Литература. – 1959. – С. 352-367

68. Кисин М.В. Волосы животных как объект судебно-биологической экспертизы/ М.В. Кисин. - М.: Медицина, 1984. -145с.

69. Койтова Ж. Ю. Разработка новых методов оценки и исследование свойств пушно-меховых полуфабрикатов: автореферат дис. ... доктора технических наук: 05.19.01 /Койтова Жанна Юрьевна; С.-Петербур. гос. ун-т технологии и дизайна. – СПб., 2004. - 31 с.

70. Койтова Ж.Ю. Исследование геометрических характеристик волос отдельных видов натурального меха/ Ж.Ю. Койтова, Н.В. Маценова, К.Е. Перепелкин // Известия Вузов. Технология текстильной промышленности. 2003. № 4. С.3-15.

71. Комиссарова Л.А. Химические материалы и технологии отбеливания пигментированного и непигментированного волосяного покрова меховых шкур/ Л.А. Комиссарова. – М.: ЗАО ИКАР, 2004. - 56

72. Круглова А.Ю. Разработка инструментальных методов определения густоты волосяного покрова пушно-мехового полуфабриката/ А.Ю. Круглова// Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. XXVI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 11(25). Режим доступа: [http://sibac.info/archive/technic/11\(25\).pdf](http://sibac.info/archive/technic/11(25).pdf) (дата обращения: 20.06.2018)

73. Кузнецов Б.А. Товароведение пушно-мехового сырья / Б.А. Кузнецов; Под ред. А. Г. Сидорова. – М.: изд-во и тип. Заготиздата, 1948. - 212 с.

74. Кулевцов Г.Н. К вопросу о совершенствовании технологии облагораживания волосяного покрова меховой овчины на основе применения комплексной обработки/ Г.Н. Кулевцов, Т.В. Жуковская, Л.М. Миннулина // Вестник Казанского технологического университета. 2017. №7. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения: 11.11.2017).

75. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3-х т. Т. 1/Пер. с англ.- М.: Мир, 1985. - 367 с.

76. Линева В.С. Разработка технологии отделки мехового полуфабриката колористическими композициями с комплексом полезных свойств: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.19.05 / Линева Валерия Сергеевна; Моск. гос. ун-т дизайна и технологии. – М., 2012. - 19 с.

77. Линник А.И. Рационализация биотехнологической переработки отходов сельскохозяйственных производств/ А.И. Линник, Д.В. Балыков, В.В. Соловьева // Вопросы науки. 2015. Т. 6. С. 96-100.

78. Литвинова А.Г. Анализ ситуации в российской легкой промышленности/ А.Г. Литвинова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2014(2). С.16-26.

79. Маракова Т.Н. Особенности отбеливания пигментированного волосяного покрова меховых шкурок разных видов / Т.И. Маракова, Л.А. Комиссарова, Б.С. Григорьев, Л.А. Фомина, Т.П. Игнашина, М.Б. Богданова // Сб. трудов ОАО «НИИМП». - М.: 2003. - С 38-46.

80. Маркетинговые исследования пушно-меховой индустрии России/ Г.П. Зарецкая, И.А. Петросова, М.А. Гусева и [др.]. – М.: НО «Российский пушно-меховой союз», 2015. – 138с.

81. Маценова Н.В. Свойства волосяного покрова натурального меха и их изменение при атмосферных воздействиях: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.19.01/ Маценова Наталья Владимировна; С.-Петербург. ун-т технологии и дизайна. - Санкт-Петербург, 2003. - 16 с.

82. Мекешкина-Абдуллина Е.И. Придание готовому полуфабрикату меховой и шубной овчины улучшенных потребительских, эстетических свойств и повышенной атмосферо – и биокоррозионной стойкости за счет модификации ННТП/ Е.И. Мекешкина-Абдуллина, Г.Н. Кулевцов// Вестник Казанского технологического университета. 2012. №21. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 11.11.2017).

83. Мендельсон Д.А. Новые данные в химии белков волоса/ Д.А. Мендельсон. - М.: Легкая индустрия, 1964, 115 с.

84. Мендельсон Д.А. Химия облагораживания, отбеливания и крашения меха/ Д.А. Мендельсон. — М.: Легкая индустрия, 1965, 316 с.

85. Назарова Т.П. Исследование параметров процесса оптического отбеливания волосяного покрова меха / Т.П. Назарова, И.С. Шестакова // Кожевенно-обувная промышленность. 1980. № 8. С. 44 - 46.

86. Некрасова Г. Н. Совершенствование способов обработки меха/ Г.Н. Некрасова, А.В. Елсукова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2014. № S33. С. 71–75. Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2014/14896.htm>.

87. Новорадовская Т.С. Химия и химическая технология шерсти/ Т.С. Новорадовская, С.Ф. Садова. – М.: Легпромбытиздат, 1986. - 198 с.

88. Павлова А.З. Микроструктура волос пушных животных/А.З. Павлов, С.А. Каспарьянц, Л.И. Белозерова— М.: МВА, 1986. - 48 с.

89. Панкова Е.А. Научно-технологические основы финишной отделки меха с применением плазмохимической обработки, наноматериалов

и нанопокровтий: автореферат дисс. ... доктора технических наук: 05.19.01/
Панкова Евгения Александровна; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань,
2011. - 38 с.

90. Парсанов А.С. Разработка инновационной технологии отбеливания в производстве мехового полуфабриката/ А.С. Парсанов // Вестник Казанского технологического университета. 2012. №6. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-innovatsionnoy-tehnologii-otbelivaniya-v-proizvodstve-mehovogo-polufabrikata> (дата обращения: 12.11.2017).

91. Полетаев А.Ю. Разработка технологии переработки кератинсодержащего сырья с использованием *Streptomyces ornatus* S-1220: автореферат дисс. ... канд. тех. наук: 05.18.04/ Полетаев Андрей Юрьевич; Кемер. технол. ин-т пищевой пром. - Кемерово: 2011. – 18с.

92. Попов Е.М. Естествознание и проблема белка: учеб. пособие для биол. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1989. - 416 с.

93. Проблема белка. В 3-х т. Т. 3. Структурная организация белка/Е. М. Попов, В. В. Демин. М.: Наука, 1997. - 604 с.

94. Пурим Я.А. Технология выделки пушно-мехового и овчинно-шубного сырья/ Я.А. Пурим. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 216с.

95. Пурим Я.А. Основные направления в области рационального построения технологических процессов мехового производства / Я.А. Пурим. - М.: Легпромбытиздат, 1965. – 78 с.

96. Пустыльник Я.И. Химические материалы для производства меха и кожи/ Я.И. Пустыльник // Кожевенно-обувная промышленность. – 2010. – №5. – С. 28.

97. Рекомендации по учету объема выпуска меховых изделий в условиях скорняжно-пошивочного производства/ Е.В. Есина, Т.И. Мараква, Е.А. Фролова. – М.: НО «Российский пушно-меховой союз», 2017. – 71с.

98. Сапожникова А.И. Оптимизация получения кератинсодержащего препарата из овечьей шерсти/ А.И. Сапожникова // Биотехнология. 2009. №1-2. С.16 -17.

99. Сапожникова А.И. Разработка и оценка качества продукции на основе фибриллярных белков из отходов сырья животного происхождения: Автореферат дисс. ... д-ра тех. наук: 05.19.08/Сапожникова Алла Ионовна; МГАВМиБ. – М., 1999. – 50 с.

100. Сапожникова А.И. Новые возможности рационального использования кератиносодержащих отходов мехового производства/А.И. Сапожникова, О.В. Бобылева//Развитие меховой промышленности России.70 лет НИИ меховой промышленности. 2002. Изд. Икар. С. 21-22.

101. Сапожникова А.И. Сравнительная характеристика структурных особенностей некоторых кератинсодержащих материалов / А.И. Сапожникова, Д.С. Лычников // Актуальные проблемы товароведения сырья, продуктов животноводства, промышленных и продовольственных товаров – М.: ФГОУ ВПО МГАВМиБ, 2005. - С.118 – 125.

102. Сапожникова А.И. Коллоидно – химические аспекты устойчивости гидрозолей коллаген, эластина и кератина / А.И. Сапожникова // Современные вопросы кормления, содержания и улучшения качества продуктов животноводства: материал конференций. – М.: МГАВМиБ им. Скрыбина, 1999. – С.93 – 94.

103. Сапожникова А.И. Структурные особенности некоторых кератинсодержащих материалов/ А.И. Сапожникова // Кожа и Обувь. 2006. №1. С.34-37.

104. Сапожникова А.И. Энергетические параметры архитектоники коллаген-, эластин- и кератинсодержащих тканей/ А.И. Сапожникова, Н.И. Герасименко, Г.В. Ковров и др.// Хранение и переработка сельхозсырья. - 1998. №8. С. 59-64.

105. Сапожникова А.И. Оценка агрегативной стабильности белковых субстанций косметического назначения /А.И. Сапожникова, Д.С. Лычников//

Тез. докл. II Международной научно-практической конференции «Биологически активные вещества и новые продукты в косметике». М.: РПКА. 1997. С. 11 – 12.

106. Сапожникова А.И. Косметические средства на основе кератина в системе ухода за разным типом волос/ А.И. Сапожникова, Е.В. Щукина // Сырье и упаковка для парфюмерии, косметики и бытовой химии. 2008. № 3 С. 40-42.

107. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения / М.М. Криштал, И.С. Ясников, В.И. Полунин, А.М. Филатов, А.Г. Ульяновков (Серия «Мир физики и техники» П-15). – М.: Изд-во Техносфера, 2009. – 208 с.

108. Слепнева Е.В. Влияние химических реагентов на кератин шерстяных волокон/ Е.В. Слепнева, В.В. Хамматова. // Вестник Казанского технологического университета. 2014. №16. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-himicheskikh-reagentov-na-keratin-sherstyanyh-voлокon> (дата обращения: 15.10.2017).

109. Страхов И.П. Химия и технология кожи и меха/ И.П. Страхов, И.С. Шестакова, Д.А. Куциди и [др.] – М.: Легпромбытиздат, 1985. - 496 с.

110. Стрепетова О.А. Пути совершенствования переработки продукции кролиководства/ О.А. Стрепетова, Т.В. Сухина, О.В. Бобылева, Горбачева М.В., А.И. Сапожникова// Международный научно-исследовательский журнал. №3(45) Часть 2. Екатеринбург, 2016. С.43-49.

111. Текущее состояние и перспективы развития легкой промышленности в России: докл. к XV Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 1–4 апр. 2014 г./ В.В. Радаев (рук. исслед. кол.), В.Н. Данилина, З.В. Котельникова, Е.А. Назарбаева; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2014. - 333 с. - ISBN 978-5-7598-1157-2 (в обл.)

112. Терентьева И.В. Использование продуктов растворения коллагена при выделке меховых шкур: автореферат дисс. ... кандидата

технических наук: 05.19.05 / Терентьева Ирина Валерьевна; Моск. гос. ун-т дизайна и технологии. – М., 2001. - 24 с.

113. Терская Л.А. меховые материалы в структуре классификации технологий меховой отделки/ Л.А. Терская // Территория новых возможностей. 2017. №4 (39). С.201-212.

114. Федоров В. Е. Разработка интегральной системы оценки влияния кожевенных и меховых предприятий на окружающую среду: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.19.05 / Федоров Вадим Евгеньевич; Место защиты: Моск. гос. ун-т дизайна и технологии. – М., 2012. - 20 с.

115. Федулова М.А. Способы повышения эксплуатационной надежности одежды из натурального меха: дисс. ... канд. техн. наук: 05.19.04/ Федулова Мария Анатольевна; Моск. гос. ун-т дизайна и технологии. - Москва, 2005. - 132 с. РГБ ОД, 61:06-5/134

116. Филатова И.В. Государственная политика регулирования импорта пушно-меховых изделий из Китая в Россию/ И.В. Филатова, О.М. Плюснина// «Теория и практика современной науки». №4(22). 2017. Режим доступа: www.modern-j.ru

117. Фукина О.В. Повышение конкурентоспособности отечественных меховых товаров при внедрении в производство плазменных технологий обработки сырья и полуфабрикатов/ О.В. Фукина. – Режим доступа: <http://esa-conference.ru/wp-content/uploads/files/pdf/Fukina-Olga-Vitalevna1.pdf>

118. Химическая энциклопедия. - М.: Большая российская энциклопедия, ООО «РМГ Мультимедиа», 2003. - 2 СБ.

119. Царева В.Н. Товароведение пушно-мехового сырья и готовой продукции/ В.Н Царева. — М.: Легкая промышленность, 1982. - 320 с.

120. Церевитинов Б.Ф. Товароведение пушно-меховых товаров/ Б.Ф. Церевитинов, А.Н. Беседин. - М.: «Экономика», 1977. – 151 с.

121. Чацкий П.И. Технология крашения меха и шубной овчины/ П.И Чацкий — М.: Легкая индустрия, 198. - 392 с.

122. Чернова О. Ф. Атлас волос млекопитающих/ О. Ф. Чернова, Т. Н. Целикова. -М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. - 424с.
123. Шамханов Ч. Ю. Конформационные изменения белка кератина при его ферментативном гидролизе/ Ч.Ю. Шамханов, Л.В. Антипова, В.Ф. Селеменев // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2012. №2-3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/konformatsionnye-izmeneniya-belka-keratina-pri-ego-fermentativnom-gidrolize> (дата обращения: 15.08.2018).
124. Шпак Н. В. Совершенствование процессов крашения пушно – мехового сырья на базе использования химических материалов компании «Lowenstein»/ Н.В. Шпак. - Новосибирск, 2000. – 36 с.
125. Хердт Х. Основы выделки, крашения и отбеливания меха с химическими материалами компании «Lowenstein»/ Х. Хердт, Н. Хердт. – 66 с.
126. Классификатор отходов 2018-2019 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://ekologicheskoe-proektirovanie.ru/klassifikator-otkhodov-2016-2017>
127. Крашение и стрижка меха [Электронный ресурс] – Ресурс данных, 2009. – Режим доступа: www.furfox.ru – Яз. рус. - (дата обращения: 09.12.2015)
128. Немного об использовании отходов пушно-мехового производства [Электронный ресурс]: Дата публикации 29.09.2009. Режим доступа: <http://www.rosmex.ru/utilization.html>. , свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. - (дата обращения: 09.12.2016)
129. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления. - [Электронный ресурс]. - Москва, 1999. Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/Sbornikudelnyxpokazatelej.html>
130. Состояние и перспективы российского рынка переработки твердых бытовых отходов [Электронный ресурс]. - М. - Техноконсалт, 2003, 73 с. Режим доступа: http://www.waste.ru/uploads/library/msw_2003.pdf
131. Федеральный классификационный каталог отходов (с

изменениями на 16 августа 2016 года) [Электронный ресурс]/электронный эколог, 2015-2016. – Режим доступа: https://e-ecolog.ru/fkko/table?_openstat=ZGlyZWN0LnlhbmRleC5ydTsyMTA4MTMyNzszMjg4MzQ4NjE1O3lhbmRleC5ydTpwcmVtaXVt&yclid=18285327682571865295 (дата обращения 10.12.2016)

132. Холодное водоснабжение 2015-2019 гг. [Электронный ресурс]: Расчетная величина тарифов на услуги водоснабжения. М., 2015. - Режим доступа <http://www.mosvodokanal.ru/upload/iblock/content/09c/predlozhenie-tarifov-vs-na-2015-2019.pdf>

133. Bradbury J.H. Structure and chemistry of keratin fibers// Adv Protein Chem. – 1973. - Vol.27. – Pp. 111-121.

134. Hill P., Brantley H., Dyke M.V. Some properties of keratin biomaterials: Keratines, Biomaterials. 2010-02, 31(4), 585–593.

135. Hermann H Bragulla, Dominique G Homberger. Structure and functions of keratin proteins in simple, stratified, keratinized and cornified epithelia. J Anat. 2009 Apr; 214(4): 516–559.

136. Jillian G. Rouse, Mark E. Van Dyke A Review of Keratin-Based Biomaterials for Biomedical Applications.2010, 3(2), 999-1014.

137. Katoh K., Shibayama M., Tanabe T., Yamauchi K. Preparation and physicochemical properties of compression-molded keratin films. Biomaterials. 2004, 25, 2265–2272.

138. Keratin: Structure, mechanical properties, occurrence in biological organisms, and efforts at bioinspiration/ Bin Wang, Wen Yang, Joanna McKittrick, Marc André Meyers//Progress in Materials Science 76 (2016) 229–318.

139. Marion Kite, Roy Thomson. Conservation of Leather and Related Materials – 2006, 368.

140. Products recycling waste fur production: new capabilities to use/ Vasilevich F.I., Bobyleva O.V., Sapozhnikova A.I., Gordienko I.M., Gorbacheva M.V.// Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. T9(№6). 2018. 1602-1606.

141. History of Keratin Research [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://www.kerafast.com/App_Themes/Skin_1/images/History%20of%20Keratin%20Research%20and%20Bibliography.pdf – (дата обращения 20.12.2016).

142. Sustainability report of european dressing of fur [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.fureurope.eu/wp-content/uploads/2016/01/IFDDA-Sustainability-report-2015.pdf>

143. Zheleva D.I. Review and comparative analysis of keratin biocomposites with composites based on collagen/ Bulgarian Chemical Communications, Volume 47, Special issue A, 2015, pp.10–15.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1 – Классификационный каталог отходов [126, 131]

Код отходов	Наименование отходов	Класс опасности
3 02 000 00 00 0	ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ	
3 02 130 00 00 0	Отходы подготовки и прядения текстильных волокон из шерсти	
3 02 131 00 00 0	Отходы волокнистые шерстяные	V
3 02 131 11 23 5	отходы прядомые шерстяные	V
3 02 131 21 23 5	отходы непрядомые шерстяные	V
3 02 131 31 23 5	отходы перемотки и вязания	V
3 02 994 51 29 4	Отходы перьев и пуха при переработке отходов пера	IV
3 03 000 00 00 0	ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА ОДЕЖДЫ	
3 03 200 00 00 0	Отходы производства меховых изделий	
3 03 210 00 00 0	Отходы подножного лоскута	
3 03 210 01 29 5	подножного лоскута от меховых овчин	V
3 03 210 02 29 5	подножного лоскута от шубных овчин	V
3 03 210 03 29 5	подножный лоскут от шкурок каракуля	V
3 03 210 04 29 5	подножный лоскут от шкурок кролика	V
3 03 220 00 00 0	Отходы скорняжного лоскута	
3 03 220 01 29 5	скорняжного лоскута от меховых овчин	V
3 03 220 02 29 5	скорняжного лоскута от шубных овчин	V
3 03 220 03 29 5	скорняжный лоскут от шкурок каракуля	V
3 03 220 04 29 5	подножный лоскут от шкурок кролика	V

Таблица 2 – Отходы и побочные продукты мехового производства [129]

Наименование процесса	Наименование образующихся отходов и побочных продуктов	Значение удельных показателей
Выделка и окраска сырья (сырейно-красильное производство)	Шерсть от овчин (меховых, шубных)	9,0; 7,0 кг/ 1000 дм ² соответственно
	Складская обрядка овчин (меховых, шубных)	48,7; 55,7 кг/ 1000 дм ² соответственно
	Головки от шкурок кролика	13,3 кг/ 1000 шт.
	Пленка от стрижки шкурок кролика	14,9 кг/ 1000 шт.
	Шерсть от шкурок кролика (стриженных,	6,0; 2,0 кг/ 1000 шт. соответственно

Продолжение таблицы 2

	нестриженных)	
	Лоскут от шкурок кролика (скорняжный, подножный)	1,2; 3,8 кг/ 1000 шт. соответственно
	Лоскут от шкурок каракуля (подножный)	6,0 кг/ 1000 шт.
Подготовка, выкройка шкур или шкурок, пошив изделий (скорняжно-пошивочное производство)	Подножный лоскут от меховых овчин	2,1 кг/ 1000 дм ² соответственно
	Скорняжный лоскут от меховых овчин	1,0 кг/ 1000 дм ² мехового полуфабриката
	Подножный лоскут от шубных овчин	2,9 кг/ 1000 дм ² мехового полуфабриката
	Скорняжный лоскут от шубных овчин	0,9 кг/ 1000 дм ² мехового полуфабриката
	Подножный лоскут от шкурок каракуля	2,4 кг/ 1000 дм ² мехового полуфабриката
	Подножный лоскут от шкурок кролика	2,0 кг/ 1000 дм ² мехового полуфабриката
	Скорняжный лоскут от шкурок каракуля и кролика	1,6 кг/ 1000 дм ² мехового полуфабриката

«Утверждаю»
 Генеральный директор
 ОАО «Русский мех»

Курышев А.М.



19 мая 2008 г.

АКТ

проведения производственных испытаний по изучению влияния дисперсий кератина на качество крашенного мехового полуфабриката

Мы, нижеподписавшиеся, представители ОАО «Русский мех»: директор сырейно-красильного производства Сидоров А.Н., технолог сырейно-красильного производства Тверитинова П.В. и сотрудники ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. К.И.Скрябина: профессор кафедры товароведения и технологии сырья животного происхождения имени С.А. Каспарьянца Сапожникова А.И. и старший преподаватель Бобылева О.В. составили настоящий акт о том, что в условиях сырейно-красильного производства предприятия были проведены испытания по использованию дисперсий кератина при крашении мехового полуфабриката из шкурок серебристо-черной лисицы.

В качестве защитного агента в процессе крашения мехового полуфабриката лисицы использовали дисперсии кератина. Дисперсия кератина представляет собой 3 – 5% раствор с содержанием основного вещества 98% от сухого остатка. Была проведена обработка партии шкурок лисицы в количестве 10 штук по экспериментальной технологии.

Дисперсию кератина наносили на волосяной покров шкурки предварительно перед процессом крашения.

Отделанные шкурки оценивали с использованием физико-механических методов, внешний вид - органолептически.

Осмотр окрашенного мехового полуфабриката показал, что волосяной покров шелковистый на ощупь, рассыпчатый, с характерным блеском и имеет более насыщенный цветовой тон. Кожевая ткань - мягкая, пластичная, с хорошей потяжкой.

Результаты физико-механических испытаний представлены в таблице.

Таблица 1 - Физико-механические показатели мехового полуфабриката

Партия	Кожевая ткань		Волосяной покров	
	Разрывное напряжение, МПа	Удлинение при разрыве, %	Истираемость, %	Разрывное напряжение, МПа
контрольная	28,8±0,3	32	14,1	150,6±4,5
опытная	29,8±0,4	35	11,3	168,2±4,2

Производственное испытание показало, что показатель разрывного напряжения кожаной ткани образцов полуфабриката из шкурок лисицы на 1 МПа больше, чем у контрольных образцов.

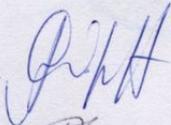
Процент истирания волосяного покрова шкурок лисицы значительно снижается при использовании дисперсии кератина в процессе крашения, что повышает устойчивость волоса к негативным воздействиям агрессивных растворов. Прочность волоса увеличивается на 10,5% за счет взаимодействия дисперсий кератина с волосом в процессе крашения, так как происходит образование структурирующих связей.

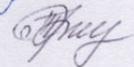
На основании проведенных испытаний комиссия пришла к следующим выводам:

Дисперсии кератина позволяют повысить эксплуатационные и эстетические свойства мехового полуфабриката, что позволит снизить процент возвратов изделий по вытертости и изломам волоса, плешинам и др.; разработанная технология крашения вписывается в традиционную технологию.

Кроме того, следует отметить, что наработка дисперсий кератина открывает возможность использования кератинсодержащих отходов собственного производства, что является одним из перспективных направлений утилизации отходов мехового производства.

От ОАО «Русский мех»:

директор сырейно-красильного производства  А.Н. Сидоров

технолог сырейно-красильного производства  П.В. Тверитинова

От МГАВМиБ им. К.И. Скрябина:

д.т.н., профессор  А.И. Сапожникова

ст. преподаватель  О.В. Бобылева

Утверждаю
Генеральный директор
ОАО «Русский мех»


Агафонов И.Е.
« 27 »  2014 г.


АКТ

об апробации солюбилизованного кератина в меховом производстве

Настоящий акт состоит в том, что в период 2013-2014 года в условиях сырейно-красильного цеха предприятия ОАО «Русский мех» были проведены испытания по внедрению солюбилизованного кератина в отделочные операции, в частности в процесс крашения, мехового полуфабриката серебристо-черной лисицы. Создана комиссия в составе: директор по производству ОАО «Русский мех» Сидоров А.Н. и сотрудники кафедры товароведения и технологии сырья животного происхождения им. С.А. Каспарьянца ФГБОУ ВПО МГАВМиБ д.т.н., профессор Сапожникова А.И. и ст. преподаватель Бобылева О.В.

Солюбилизованный кератин получен из кератинсодержащих отходов мехового производства – «мехового очеса». Кератин представляет собой хорошо очищенный продукт с содержанием основного компонента — белка 98,2 %, плотностью - 1,0080 кг/м³ и значением рН — 7,3, что удовлетворяет условиям, указанным в патенте «Способ получения кератина» № 2092072.

В ходе апробации была проведена обработка волосяного покрова партии шкурок лисицы в количестве 50 штук солюбилизованным кератином перед процессом крашения по модифицированной технологии.

Оценка качества крашенного мехового полуфабриката проведена по показателям устойчивости окраски волосяного покрова к сухому трению и к действию света (таблица 1).

Таблица 1 – Устойчивость окраски волосяного покрова шкурок лисицы к сухому трению и действию света

Образец	Устойчивость окраски, балл	
	к сухому трению	к действию света
контроль	4-5	5
опыт	5	5
Нормы ГОСТ 6803-72, не менее	4	5

По результатам таблицы 1 выявлено, что все исследуемые образцы после крашения устойчивы к действию света и имели оценку в 5 баллов, то же можно отметить и по показателю устойчивости к сухому трению (не ниже 4 балла). При оценке качества крашения шкурок лисицы комиссия сопоставила результаты устойчивости окраски волосяного покрова к сухому трению и действию света с гистологическим строением чешуйчатого слоя основных категорий волоса с помощью электронного микроскопа лаборатории центра коллективного пользования МГУ им. М.В. Ломоносова.

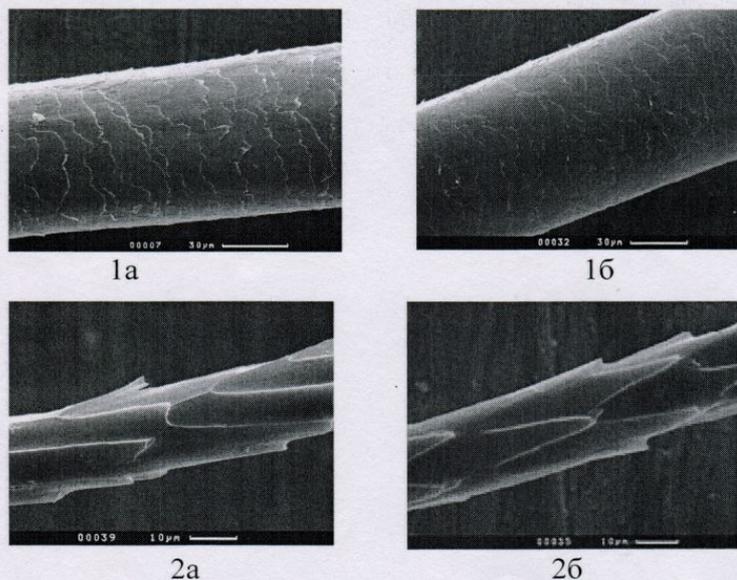


Рисунок 1. Микрофотографии остевого (1) и пухового (2) волоса лисицы крашенного по: а — типовой технологии; б — по модифицированной технологии

Исходя из сравнительного анализа полученных экспериментальных данных (рисунок 1), можно отметить, что у остевого волоса полуфабриката ли-

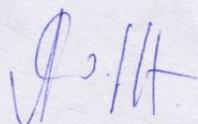
сицы после крашения по типовому варианту чешуйки неплотно прилегали друг к другу и имели неровный оптический край. Поверхность стержня волоса шероховатая, что негативно отразится при эксплуатации изделия, повысится риск свойлачивания в местах наибольшего трения меха и постепенное изменение окраски.

В тоже время волосы, обработанные солюбилизированным кератином, во многом сохранили структуру: имели значительно более гладкую и менее поврежденную форму чешуек, данный факт еще раз подтверждает целесообразность применения солюбилизированного кератина в процессе крашения и свидетельствует о защитной роли кератина от неблагоприятных воздействий химических реагентов в процессах крашения.

На основании проведенных испытаний комиссия делает следующее заключение: солюбилизированный кератин, полученный из кератинсодержащих отходов мехового производства, может быть использован в отделочных операциях, в частности в крашении шкурок, что обеспечит выпуск качественного мехового полуфабриката и, кроме того, открывает путь к созданию безотходных и экономически выгодных для предприятия технологий.

От ОАО «Русский мех»:

директор по производству



А.Н. Сидоров

От ФГБОУ ВПО МГАВМиБ :

д.т.н., профессор



А.И. Сапожникова

ст. преподаватель

О.В. Бобылева

МСХ РФ

ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина

ОКПД-2 01.49.28.900

Группа Н18

ОКС 67.120.99

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
 ООО "РСОТ"
 [Подпись]
 01.10.2018 г. И.И. Каминская

УТВЕРЖДАЮ



ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА
 имени К.И. Скрябина
 академии РАН
 [Подпись]
 Ф.И. Васильевич
 «01» октября 2018 г.

КЕРАТИН ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Технические условия
ТУ 01.49.28-012-00492954-2018
 (вводятся впервые)

Дата введения в действие

«10» октября 2018 г.

РАЗРАБОТАНО

Кафедрой товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения им. С.А. Каспарьянца

д.т.н., профессор [Подпись] А.И. Сапожникова

ст. преподаватель [Подпись] О.В. Бобылева

« 01 » октября 2018 г.

Москва

2018



Имя, № подл.	Подп. и дата	Взам. или, №	Имя, № дубл.	Подп. и дата

Содержание

1 Область применения.....	3
2 Нормативные ссылки.....	3
3 Технические требования.....	4
4 Требования безопасности.....	4
5 Правила приемки.....	4
6 Методы испытаний.....	5
7 Упаковка, маркировка, хранение и транспортирование.....	11
8 Гарантия поставщика.....	12
Приложение 1.....	13
Лист регистрации изменений.....	14

Изм. №	Дата	Изм. №	Дата

					ТУ 01.49.28-012-00492954-2018			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КЕРАМИК ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	Лист	Лист	Листов
Разраб.	Черникова					И	2	14
Пров.	Татаркина					МСХ РФ ФГБОУ ВО МГАРМдБ - МВА имени К.И. Сорокина		
И.контр.	Черникова				Технические условия			

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.

Настоящие технические условия распространяются на «КЕРАТИН ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ», получаемый из отходов кератинсодержащего сырья, в виде шерстяного и мехового очеса, лоскута и др., путем рециклинга и используемый в качестве вспомогательного средства функционального назначения, повышающего качество мехового полуфабриката в процессе изготовления основной продукции, а также при чистке готовых изделий.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.

ГОСТ 4145-74 Калий серноквельный. Технические условия

ГОСТ 4460-77 Кальций хлористый плавленый. Технические условия

ГОСТ 4204-77 Кислота серная. технические условия

ГОСТ 18704-78 Кислота борная. Технические условия

ГОСТ 19237-99 Купорос медный. Технические условия

ГОСТ 4328-77 Натрия гидроокись. Технические условия

ГОСТ Р 55878-2013 Спирт этиловый. Технические условия

ТУ 6-09-4224-76 Натрия нитропруссид. Технические условия

ТУ 2642-001-33813273-97 Стандарт титры (фиксаналы)

ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная. Общие технические условия

ГОСТ 23932-90 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Технические условия

ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные. Типы и размеры

ГОСТ 29222-91 Пипетки градуированные. Общие требования

ГОСТ 34037-2016 Упаковка стеклянная для химических реактивов и особо чистых химических веществ. Общие технические условия

ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия

Изм. №	Изм. № докум.	Подп.	Дата	Изм. № докум.	Подп.	Дата	Лист
Изм. № докум.	Подп.	Дата	Изм. № докум.	Подп.	Дата	Лист	
Взам. инв. №	Изм. № докум.	Подп.	Дата	Изм. № докум.	Подп.	Дата	Лист
Подп.	Дата	Изм. № докум.	Подп.	Дата	Изм. № докум.	Подп.	Дата
ТУ 01.49.28-012-00492954-2018							Лист
Формат А4							1

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1. Кератин должен нарабатываться в соответствии с требованиями настоящих технических условий по утвержденной технологической инструкции с соблюдением санитарных правил для предприятий меховой промышленности, утвержденных в установленном порядке.

3.2. По качеству кератин, предназначенный для использования в меховой промышленности должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1. Требования к продукту

№ п/п	Наименование показателя	Нормы
1.	Внешний вид	Однородная жидкая масса
2.	Цвет	Светло-бежевый
3.	Запах	Специфический без гнилостного
4.	Подлинность	Качественная реакция на цистин
5.	pH	от 6,5 до 7,5
6.	Содержание влаги, %	от 93,0 до 97,0
7.	Содержание основного вещества, %, (в пересчете на сухое вещество)	не менее 90
8.	Консервант на базе четвертичных аммонийных соединений (ЧАС)*	не более 3 мл на 1 л продукта

*Примечание: * для увеличения сроков хранения продукта*

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.

4.1. Помещение для хранения продуктов должно соответствовать категории «В» по взрывной, взрывоопасной, противопожарной и пожарной опасности.

4.2. При работе с продуктом сотрудники аналитической лаборатории и складские рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты согласно Приказа Минтруда России от 09.12.2015 № 997п.

5. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ.

5.1. Кератин технического назначения принимают партиями. Под партией понимают любое количество ~~продукта~~ одного дня выработки, предназначенное к

Изм. № подл.	Подп. и дата
Возм. нов. №	Изм. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

										Лист
Изм	Лист	Ж. докум.	Подп.	Дата	ТУ 01.49.28-012-00492954-2018					4

одновременной сдаче-приемке и оформленное одним документом установленной формы, удостоверяющим его качество.

5.2. В момент сдачи-приемки продукта каждое место упаковки в партии подвергают внешнему осмотру, при котором определяют состояние упаковки и маркировки.

5.3 Для проверки соответствия качества продукта требованиям настоящих технических условий от каждой партии, из разных мест делают выборку в объеме 5% от объема партии, но не менее 3 упаковочных единицы.

5.4. От каждой упаковочной единицы, выбранной по п.5.3.:

- в аналитическую лабораторию в заранее подготовленные емкости отбирают пробу в количестве не менее 5 г. На каждой емкости указывают наименование продукта, номер партии, дату производства и дату отбора пробы. Смешивание отобранных проб для получения усредненного образца проводят в лаборатории после предварительной оценки органолептических показателей;

- в микробиологическую лабораторию пробы отбирают из каждой емкости с помощью стерильных инструментов для отбора пробы в стерильные флаконы. До начала отбора проб каждый флакон маркируют этикеткой (обычно водостойкой) с указанием: наименования продукта, номера партии и даты производства. После отбора пробы сотрудник, отбравший её, должен обозначить на флаконе свою подпись и дату отбора пробы.

5.5. Результаты испытаний распространяются на всю партию.

5.6. При получении неудовлетворительных результатов испытаний, хотя бы по одному из показателей, проводят повторные испытания на удвоенном количестве выборки, взятой от той же партии.

6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ.

6.1. Определение внешнего вида, цвета, запаха.

Внешний вид, цвет продукта определяют визуально при дневном свете.

Запах определяют с помощью органа обоняния.

6.2. Определение подлинности.

6.2.1. Аппаратура, материалы и реактивы.

Весы лабораторные аналитические с точностью взвешивания до 0,0001 г.

Вытяжной шкаф ЛАБ-900 ШВ-Н или аналогичный.

Изм. №	Подп.	Изм. №	Подп.
Изм. №	Подп.	Изм. №	Подп.
Изм. №	Подп.	Изм. №	Подп.
Изм. №	Подп.	Изм. №	Подп.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 01.49.28-012-00492954-2018

Лист
5

Формат А4

6.4. Определение содержания влаги.

6.4.1. Аппаратура, материалы и реактивы.

Весы лабораторные аналитические с точностью взвешивания до 0,0001 г.

Шкаф сушильный без принудительной конвекции, обеспечивающий поддержание заданного температурного режима от 40 до 150°C.

Эксикатор 2-290, ГОСТ 25336-82.

Кальций хлористый плавленый, ГОСТ 4460-77.

6.4.2. Подготовка к испытанию

На дно вымытого и просушенного эксикатора поместить осушитель (хлористый кальций). Пришлифованные края эксикатора смазать тонким слоем вазелина. Включить в сеть сушильный шкаф. Установить контактный термометр на температуру 103°C (без дополнительного подогрева).

Новые бюксы просушить в сушильном шкафу в течение 60 мин и охладить в эксикаторе 15-20 мин.

6.4.3. Проведение испытания.

Испытание проводят в трех параллельных пробах. Навеску массой 0,5 г продукта взвешивают в высушенном до постоянной массы бюксе, помещают бюкс с навеской в сушильный шкаф разогретый до температуры 103 ± 5°C и в течение 1 часа проводят высушивание. По окончании высушивания бюкс закрывают крышкой, охлаждают его в эксикаторе с прокаленным кальцием хлористым до комнатной температуры и взвешивают. Высушивание навески пробы производят до достижения постоянной массы. Разница между двумя последними взвешиваниями не должна превышать 0,001 г.

6.4.3. Обработка результатов.

Содержание влаги (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(m_0 - m_1)}{m_2} \times 100$$

где: - m₀ - масса бюкса с пробой до высушивания, г;

m₁ - масса бюкса с пробой после высушивания, г;

m₂ - масса навески, взятая для проведения анализа, г.

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изм. № докум.	Подп. и дата	Лист
ТУ 01.49.28-012-00492954-2018					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	8

За окончательный результат принимают среднее арифметическое трех параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать $\pm 0,1\%$. Вычисления проводят с точностью до $0,1\%$.

6.5. Определение содержания общего азота.

6.5.1. Аппаратура, материалы и реактивы.

Весы лабораторные аналитические с точностью взвешивания до $0,0001$ г.

Вытяжной шкаф ЛАБ-900 ШВ-Н или аналогичный.

Автоматическая бюретка Шиллинга с линией Шелбаха на 25 мл.

Шпатели для взятия навесок сыпучих веществ.

Стаканчики (бюксы) для взятия навесок СВ14/8, СВ19/9, СВ24/10, СВ34/12, ГОСТ 25336-82.

Бутыль Вульфа для дистиллированной воды на 10 л.

Колбонагреватели для круглодонных колб серия STEGLER KH.

Аппарат Кьельдаля для определения общего азота.

Стеклопалочки, 25336-82.

Промывалка лабораторная на 500 мл, 25336-82.

Стеклопипетка на 10 мл, ГОСТ 25336-82.

Приспособление для набора жидкости в пипетку.

Колба мерная на 100 мл, ГОСТ 1770-74.

Колба мерная на 1000 мл, ГОСТ 1770-74.

Стаканчик на 150 мл, ГОСТ 25336-82.

Медь сульфат А высший сорт, ГОСТ 19237-99.

Калия сульфат ч.д.а., ГОСТ 4145-74.

Кислота серная ч.д.а., ГОСТ 4204-77.

Кислота соляная (стандарт-титр), ТУ 2642-001-33813273-97.

Кислота борная, ГОСТ 18704-78.

Натрий гидроксид ч.д.а., ГОСТ 4328-77.

Бромкрезоловый зеленый, приготовленный по ГОСТ 4919.1-77.

6.5.2. Приготовление реактивов.

До начала приготовления реактивов, необходимых для определения подлинность продукта проводят взятие навесок реактивов в подготовленные бюксы с указанием на них наименования реактива, его количества, назначения и даты взятия навески.

Изм. № докум.	Подп. и дата
Изм. № дубля.	Изм. № дубля.
Изм. № вкл.	Изм. № вкл.
Изм. № вкл.	Изм. № вкл.
Изм. № вкл.	Изм. № вкл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 01.49.28-012-00492954-2018

Лист
9

Формат А4

Приготовление реактивов проводят в вытяжном шкафу с использованием соответствующих средств защиты рук (перчатки), а при необходимости и органов дыхания (респиратор).

Для количественного переноса летучих веществ используют дистиллированную воду, которую присоединяют к основному раствору для доведения общего раствора до метки. Опаскаивание стаканчиков водой проводят 2-3 раза.

2 % раствор борной кислоты. 2 г кристаллов борной кислоты количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл и проводят перемешивание до полного растворения кристаллов. После полного растворения кристаллов кислоты объем раствора в колбе доводят дистиллированной водой до 100 мл. Раствор готовят в день употребления.

40 % раствор натрия гидроксида. 40 г натрия гидроксида помещают в стаканчик на 100 мл, приливают к нему 60 мл дистиллированной воды. Содержимое стаканчика перемешивают до полного растворения щелочи. Раствор переливают во флакон с притертой пробкой. Раствор годен в течение 7 дней.

0,1 N раствор соляной кислоты. В колбу вместимостью 1000 мл вносят примерно 200 мл воды дистиллированной. Устанавливают на горловину колбы стеклянную воронку с вставленной в нее стеклянной рогаткой, прилегающей к набору (фиксатора). Вскрывают ампулу с соляной кислотой путем насаживания ампулы на рогатку нижним концом ампулы с углублением. Боковое углубление ампулы пробивают стеклянной палочкой с тонким оттянутым концом. Ампулу, через боковое отверстие, тщательно промывают из промывалки 500 мл воды дистиллированной. Содержимое колбы перемешивают в течение 1-2 минут, а затем объем раствора в колбе водой доводят до метки.

Раствор годен в течение 7 дней.

6.5.3. Проведение испытания.

Навеску продукта массой 0,5 г помещают в малую колбу Кьельдаля, туда же добавляют кристаллик сульфата меди, 1,5 г сульфата калия и 10 мл концентрированной серной кислоты. Колбу со смесью помещают в колбонагреватель и в вытяжном шкафу нагревают смесь до полной прозрачности (раствор зеленовато-голубоватого цвета).

После охлаждения содержимое малой колбы разбавляют водой и количественно переносят в большую (отгоночную) колбу Кьельдаля, доводя общий объем жидкости в отгоночной колбе примерно до 300 мл.

Затем в приемную колбу аппарата Кьельдаля наливают 100 мл 2% раствора борной кислоты и несколько капель индикатора, конец предохранительной насадки опускают в борную кислоту. В отгоночную колбу быстро прибавляют 75 мл 40% раствора натрия

Изм. №	Подп.	Изм. № докум.	Подп.	Дата	Лист
1					10

ТУ 01.49.28-012-00492954-2018

Формат А4

гидроксид, колбу закрывают и включают подогрев. Отгонку продолжают 40-60 минут. При этом цвет жидкости в приемной колбе меняется с сиреневого на ярко-зеленый.

Перед окончанием отгонки приемную колбу несколько сдвигают в сторону так, чтобы конец насадки приподнялся над жидкостью, и продолжают отгонку еще 5 минут для промывания насадки дистиллятом. По окончании отгонки кончик насадки обмывают дистиллированной водой в приемную колбу.

Содержимое колбы титруют 0,1 Н раствором соляной кислоты до перехода ярко-зеленой окраски в отчетливо фиолетовую. Параллельно проводят контрольный опыт без навески.

6.5.4. Обработка результатов.

Количество общего азота (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(a - a_0) \times K_{\text{кор}} \times 0,0014 \times 100}{m}$$

где: a – количество 0,1 Н раствора соляной кислоты, пошедшее на титрование испытуемой пробы, мл;

a_0 – количество 0,1 Н раствора соляной кислоты, пошедшее на титрование контрольной пробы, мл;

K – поправка к 0,1 Н раствору соляной кислоты;

0,0014 – количество азота, эквивалентное 1 мл 0,1 Н раствора соляной кислоты;

m – навеска испытуемого продукта, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое трех параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать $\pm 0,01\%$. Вычисления проводят с точностью до 0,01%.

Перерасчет на содержание белка проводят с помощью коэффициента А (6,07 для кератина).

7. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.

7.1. Контейнеры с кератином технического назначения укладывают двумя рядами в ящик из трехслойного гофрокартона, всего по 4 контейнера, содержащих по 0,5 л продукта. Сверху кладут этикетку с номером упаковщика. Наружные клапаны крышки

Изм. №				
Изм. №				
Изм. №				
Изм. №				
Изм. №				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дат

ТУ 01.49.28-012-00492954-2018

Лист
11

Формат А4

