

На правах рукописи



ЧАПАЕВА ЛЮДМИЛА ВЛАДИМИРОВНА

**РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПОЛУЧЕНИЯ ГАЛАНТЕРЕЙНЫХ КОЖ ИЗ ШКУР ПТИЦ**

2.6.16. Технология производства изделий текстильной
и легкой промышленности

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Казань 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Научный руководитель: **Рахматуллина Гульназ Раисовна**, доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Раднаева Вера Дашиевна**, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», доцент кафедры «Технология кожи, меха. Водные ресурсы и товароведение»

Сухинина Татьяна Вячеславовна, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», доцент кафедры «Товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения»

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»

Защита состоится «4» июня 2026 года в 14.30 часов на заседании диссертационного совета 24.2.312.12, созданного на базе ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», по адресу: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, зал заседаний Ученого совета, А-330.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» и на сайте <https://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=583655>.

Отзывы на автореферат и диссертацию в 2-х экземплярах с подписями, заверенными печатью, просим направлять по адресу: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, ФГБОУ ВО «КНИТУ», учёному секретарю диссертационного совета 24.2.312.12. В отзыве указываются фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень с указанием специальности, ученое звание, наименование организации и должность лица, представившего отзыв, с указанием структурного подразделения, почтовый адрес, телефон и адрес электронной почты (при наличии) (п. 28 Положения о присуждении ученых степеней).

Автореферат разослан «___» _____ 2026 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор технических наук



Н.В. Тихонова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Кожевенное производство независимо от вида перерабатываемого сырья является энергоёмким и ресурсозатратным, т.к. это сложный многоэтапный физико-химический процесс. При этом индустрия моды постоянно в поиске новых материалов, натуральных, имеющих хорошие тактильные свойства, и в приоритете технологии, позволяющие использовать более доступное сырье, а на выходе получать высококачественные кожи. Одним из ярких примеров переработки дешевого сырья являются шкурки птиц.

Птицеводство - одна из крупнейших отраслей в мире. Ежегодно на утилизацию отправляются миллионы тонн куриных шкурок, которые являются побочным продуктом, содержащим коллаген. Куриные шкурки нашли свое применение от кулинарии до косметической и химической промышленности, в которых их высушивают и измельчают. Однако куриная кожа имеет уникальную фактуру, похожую на змеиную или кожу рептилий, из-за следов от фолликулов перьев. Это делает ее интересным и модным материалом для дизайнеров, которые ценят уникальность, текстуру и "историю" материала. Данная кожа может служить альтернативой традиционной коже при изготовлении галантерейных изделий и элементов декора. Стоит отметить, что куриная шкурка из-за высокой жирности, низкой прочности, рыхлости является гораздо более тонким и деликатным материалом, чем традиционное кожевенное сырье, и требует специальной технологии обработки, чтобы добиться прочности и износостойкости, сопоставимой с традиционной кожей.

В связи с этим представляет интерес исследование возможности разработки технологии получения кож из шкурок домашних кур различной породы, и это не попытка заменить традиционную кожу, а перспектива создания нового материала со своими преимуществами.

Работа направлена на решение актуальной проблемы получения кож из шкурок кур с химическими и физико-механическими характеристиками не ниже уровня кожевенных материалов из традиционного сырья, за счет разработки ресурсосберегающей технологии получения кож.

Степень разработанности темы исследования. В разработку технологий получения и улучшения качества кож из традиционного сырья существенный вклад внесли исследования Чурсина В.И., Белицкой О.А. (РГУ им. А.Н. Косыгина); Шалбуева Д.В., Раднаевой В.Д., Гончаровой Н.С. (ВСГТУ); Абдуллина И.Ш., Тихоновой В.П., Кулевцова Г.Н. (КНИТУ). Ведущими учеными в России по вопросу выделки шкур птиц (страуса) являются Киладзе А.Б., Сухинина Т.В., Горбачева М.В., Гордиенко И.М., Чурсин В.И. В КНИТУ ведутся разработки по усовершенствованию технологии за счет воздействия потока неравновесной низкотемпературной плазмы (Абдуллин И.Ш., Тихонова В.П.). Разработкой технологии получения кож из шкур страуса занимаются и в Белоруссии - Томашева Р.Н., Карелтна И.В. (ВГТУ), а также в Ташкенте - Исмагуллаев И.Н., Жумаев О.Т., Кенжаев А.С., Бегалиев Х.Х., Улугмуратов Ж.Ф. (ТИТЛП). Проблемы обезжиривания шкурок птиц (кур, гусей, уток и т.д.) изучены Охрименко Э.М., Ривис Т.Ф., Падала Н.В., Дедык М.Г., Чурсиным В.И. Экономическая эффективность и надежность ферментных технологий в выделке натуральных материалов из различного сырья показана Антиповой Л.В., Белоусовым А.А., Битуевой Э.Б.,

Боресковым В.Г., Грачевой И.М., Глотовой И.А., Жеребцовым Н.А., Корнеевой О.С., Кудряшовым Л.С., Липатовым Н.Н., Лисицыным А.Б., Михониной В.И., Нефедовой Н.В., Роговым И.А., Сколковым С.А., Шамхановым У.Ю., Blackmone H., Gudaszwski T., Muller H. и др.

Несмотря на широкий ассортимент предлагаемых технологий получения галантерейных кож как из традиционного, так и из нетрадиционного сырья, именно эта ассортиментная ниша всегда открыта к новым, необычным материалам с уникальной текстурой. Хотя вопрос разработки технологии выделки шкурки птиц ставился исследователями более 60 лет назад, основные исследования связаны со шкурками страуса, а шкурки кур, гусей и уток - оставались малоизученным. В кожевенном производстве отсутствуют исследования по разработке технологии получения галантерейных кож из шкур домашних кур различной породы.

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

В диссертационной работе изложены результаты научных исследований автора с 2022 по 2025 гг. в области разработки технологии получения кож.

Область исследования соответствует научной специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности ВАК Минобрнауки РФ (технические специальности) и подпунктам 6, 18, 19.

Цель работы. Целью работы является разработка ресурсосберегающей технологии получения галантерейных кож из шкурки домашних кур с химическими, гигиеническими и физико-механическими характеристиками не ниже кож из традиционных видов сырья.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Теоретическое обоснование возможности использования шкурки кур в качестве кожевенного сырья.
2. Экспериментальные исследования структурных особенностей дермального слоя шкурки домашних кур.
3. Экспериментальные исследования комплексного изменения свойств и структуры шкурки домашних кур на технологических этапах получения кож, с учетом породы и весовой категории курицы.
4. Разработка технологии получения кож из шкурки домашних кур бройлерной и яйценосной породы.

Научная новизна работы:

1. Предложен новый подход к проведению подготовительных процессов и операций получения кож из шкурки домашних кур, отличающийся от аналогичных процессов и операций для шкур других животных исключением процессов зольения, обеззоливания и мягчения, при этом операция мездрение проводится после процесса пикелевания.
2. Впервые предложен ферментативный метод удаления капсулированного жира со шкурки домашних кур, основанный на комбинированном действии на матричную оболочку жировых клеток и межволоконные белки фермента с протеолитической, эстеразной, амилазной и эластазной активностью, обеспечивающий существенное снижение потребления воды, электроэнергии, химических материалов, уменьшение расходов на сырье и кратное сокращение продолжительности всех технологических процессов.

3. Установлено, что топография шкур домашних кур принципиально отличается от топографии шкур других животных, поэтому для сохранения наиболее прочных участков сьем шкур с тушек домашних кур необходимо осуществлять пластом с разрезом по хребту, в отличие от традиционного для шкур других животных разреза по брюшной линии.

4. Установлены зависимости показателей химических, гигиенических и физико-механических характеристик кож из шкур домашних кур от породы и весовой категории кур, что позволило получить галантерейную кожу из шкурок домашних кур яйценосной породы и кожу для верха обуви из шкурок домашних кур бройлерной породы с химическими и физико-механическими показателями на уровне кожевенных материалов из традиционного сырья: массовая доля влаги 10,8 - 11,1%, массовая доля окиси хрома 3,2 - 3,4%, массовая доля веществ, экстрагируемых органическими растворителями 8,3 - 8,9%, предел прочности при растяжении 13,3 - 16,8 МПа, удлинение при напряжении 10 МПа 39 - 48%, устойчивость окраски - 4-5 балла, гигроскопичность 8,2 - 9,0%, влагоотдача 8,8 - 9,3%.

Теоретическая и практическая значимость работы:

Теоретическая значимость работы заключается в расширении знаний о структуре, свойствах и области применения шкур птиц в качестве кожевенного сырья, в частности шкур домашних кур с учетом их породы и весовой категории.

Практическая значимость полученных результатов заключается в следующем:

1. Разработана ресурсосберегающая технология получения галантерейных кож из шкурок домашних кур яйценосной породы с химическими, гигиеническими и физико-механическими характеристиками на уровне кожевенных материалов из традиционного сырья: массовая доля влаги составляет 11,1%, массовая доля окиси хрома - 3,4%, массовая доля веществ, экстрагируемых органическими растворителями - 8,9%, предел прочности при растяжении кож - 16,8 МПа, удлинение при напряжении 10 МПа - 39%, устойчивость окраски - 4-5 балла, гигроскопичность 9,0%, влагоотдача 9,3%.

2. Разработана ресурсосберегающая технология получения кож для верха обуви из шкурок домашних кур бройлерной породы с химическими, гигиеническими и физико-механическими характеристиками на уровне кожевенных материалов из традиционного сырья: массовая доля влаги составляет 10,8%, массовая доля окиси хрома - 3,2%, массовая доля веществ, экстрагируемых органическими растворителями - 8,3%, предел прочности при растяжении кож - 13,3 МПа, удлинение при напряжении 10 МПа - 48%, устойчивость окраски - 4-5 балла, гигроскопичность - 8,2%, влагоотдача - 8,8%.

3. Разработанные технологии позволили снизить затраты на воду, электроэнергию и химические материалы на 30%, расходы на сырье уменьшить в 2 раза, продолжительность всех технологических процессов сократить в 7-8 раз по сравнению с технологиями выработки шкур других животных.

4. Установлены оптимальные концентрации ферментного препарата комбинированного действия Протосубтилин ГЗх и ПАВ, которые способствуют эффективному удалению капсулированного природного жира: Протосубтилин ГЗх для шкурок домашних кур бройлерной породы - 0,8%, для шкурок яйценосной породы - 0,9%; ПАВ - 5г/дм³.

Результаты диссертационной работы внедрены на ООО «Первый меховой» (г. Пятигорск). Экономический эффект предлагаемых технологий при годовой программе 1,5 млн кв.дм.кож составляет 1 573 тыс. руб.

Основные объекты исследования: шкурки домашних кур бройлерной и яйценосной пород.

Методология и методы исследований. В работе для решения поставленных задач использовались современные и стандартные методики, их результаты сравнивались и сопоставлялись с известными экспериментальными и теоретическими данными других авторов.

Изучение характеристик кожевенных материалов из шкур домашних кур включало применение методов исследования химических, гигиенических и физико-механических характеристик кожи и ее структуры. Для установления закономерностей изменения характеристик и структуры шкурок домашних кур на технологических этапах получения кож использовали, как современные методы исследования (гистологические методы (окраску срезов осуществляли тремя методами: гематоксилин-эозином для изучения общей структуры, пикрофуксином по Ван Гизону и по Маллори для выявления коллагена), конфокальная лазерная сканирующая микроскопия, ИК-спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, метод сканирующего давления), так и стандартизированные методы (определение температуры сваривания, содержания оксида хрома, несвязанных жировых веществ, влаги, предела прочности при растяжении, удлинение кожи, устойчивости окраски, гигроскопичности, влагоотдачи, исследование пористости пикнометрическим методом).

Результаты измерений и исследований получены с применением методов математической статистики с применением программного обеспечения STATISTICA 10.0.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты экспериментальных исследований шкурок домашних кур, показывающие специфические их особенности в зависимости от породы и весовой категории кур, а также принципиальные особенности топографии, обосновывающие целесообразность съема шкурки пластом с разрезом по хребту.

2. Результаты экспериментальных исследований воздействия ферментного препарата комбинированного действия Протосубтилин Г3х показывающие, что он действует на матричную оболочку жировых клеток и межволоконные белки шкурок домашних кур, результатом чего является исключение процессов зольения, обеззоливания и мягчения, при этом операция мездрения проводится после процесса пикелевания.

3. Результаты экспериментальных исследований химических, гигиенических и физико-механических характеристик галантерейных кож из шкурок домашних кур яйценосной породы, полученных с применением в процессе отмоки-обезжиривания ферментного препарата комбинированного действия Протосубтилин Г3х, демонстрирующие снижение затрат на воду, электроэнергию и химические материалы на 30%, расходы на сырье уменьшаются в 2 раза, продолжительность всех технологических процессов сокращается в 7 - 8 раз по сравнению с технологиями выработки шкур других животных; массовая доля влаги в коже составляет 11,1%, массовая доля окиси хрома - 3,4%, массовая доля веществ, экстрагируемых органическими растворителями - 8,9%, предел прочности при растяжении кож - 16,8 МПа, удлинение при напряжении 10 МПа - 39%, устойчивость окраски - 4 - 5 балла, гигроскопичность - 9,0%, влагоотдача - 9,3%.

4. Результаты экспериментальных исследований химических, гигиенических и физико-механических характеристик кож для верха обуви из шкурок домашних кур бройлерной породы, полученных с применением в процессе отмоки-обезжиривания

ферментного препарата комбинированного действия Протосубтилин ГЗх, демонстрирующие снижение затрат на воду, электроэнергию и химические материалы на 30%, расходы на сырье уменьшаются в 2 раза, продолжительность всех технологических процессов сокращается в 7 - 8 раз по сравнению с технологиями выработки шкур других животных; массовая доля влаги в коже составляет 10,8%, массовая доля окиси хрома - 3,2%, массовая доля веществ, экстрагируемых органическими растворителями - 8,3%, предел прочности при растяжении кож - 13,3 МПа, удлинение при напряжении 10 МПа - 48%, устойчивость окраски - 4-5 балла, гигроскопичность - 8,2%, влагоотдача - 8,8%.

Достоверность полученных результатов и выводов обеспечивается использованием современных измерительных средств и апробированных методик испытаний согласно ГОСТ, а также использованием в исследованиях экспериментальных методов доказательств достоверности результатов получения и исследования характеристик кож из шкурок домашних кур яйценосной и бройлерной пород. Достоверность результатов подтверждается апробацией результатов исследований в практике и сопоставлением результатов исследований с результатами других авторов.

Апробация работы и публикации. Основные результаты диссертационного исследования доложены и обсуждались на: Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и молодых ученых «Новые технологии и материалы легкой промышленности» (г. Казань, 2022, 2023 г.г.), Международной научно-практической конференции «Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование» (г. Улан-Удэ, 2023, 2024 г.г.), Международной научно-практической конференции посвященной памяти выдающегося советского ученого Чернова Н.В. «Инновационные технологии: кожа, мех, химические материалы, производство - 2023» (г. Москва, 2023 г.), Международной конференции «Газоразрядная плазма и синтез нано структур» (г. Казань, 2023 г.), International Congress «Innovative aspects for leather industry» (Izmir, Türkiye, 2023 г.), Всероссийской конференции с международным участием «Современные методы получения материалов, обработки поверхности и нанесения покрытий» (г. Казань, 2024, 2025 г.г.), III Всероссийской конференции ученых, аспирантов и студентов с международным участием «Новации в процессах проектирования и производства изделий легкой промышленности» (г. Казань, 2025 г.), “Xalqaro tajriba: ta’limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo‘nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari” (Toshkent, 2025 г.)

Публикации. Основные результаты и положения диссертации отражены в 20 научных публикациях, из них 4 – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, 3 – входящих в международные базы Scopus и WoS, 1 патенте, остальные – в материалах конференций различного уровня.

Личный вклад автора в опубликованных в соавторстве работах состоит в выборе и обосновании методики эксперимента; непосредственном участии в проведении экспериментов; участии в анализе и обобщении полученных экспериментальных результатов. Вклад автора является решающим во всех разделах работы.

Структура и объем работы: Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и приложения. В тексте приведены ссылки на 160 литературных источников. Работа изложена на 130 стр. машинописного текста, содержит 36 рисунков, 25 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы и исследований, проводимых в рамках диссертационной работы, сформулирована цель и определены задачи для ее достижения, представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, основные положения, выносимые на защиту, приведена структура диссертационной работы.

В первой главе проведен обзор требований и анализ современных достижений в области получения галантерейных кож из различного вида сырья, определена актуальность разработки технологий получения галантерейных кож из шкурок домашних кур, рассмотрены особенности строения и характеристик шкурок домашних кур и сформулированы задачи исследования.

Во второй главе обоснован выбор объектов исследования, представлены методики проведения экспериментальных исследований характеристик и структуры сырья, полуфабриката и готовой кожи, а также приведены результаты статистической обработки полученных экспериментальных данных.

В третьей главе представлены результаты экспериментальных исследований структурных особенностей дермального слоя шкурок домашних кур, определены их параметры в зависимости от породы птицы, а также установлено влияние ферментных препаратов на проведение подготовительных процессов и операций технологии получения кож и найдены оптимальные концентрации фермента и ПАВ. Выявлены закономерности изменения характеристик и структуры шкурок домашних кур на технологических этапах получения кож.

Проведенные экспериментальные исследования структурно-морфологических особенностей шкурок домашних кур наглядно демонстрируют гистологические исследования (рис.1).

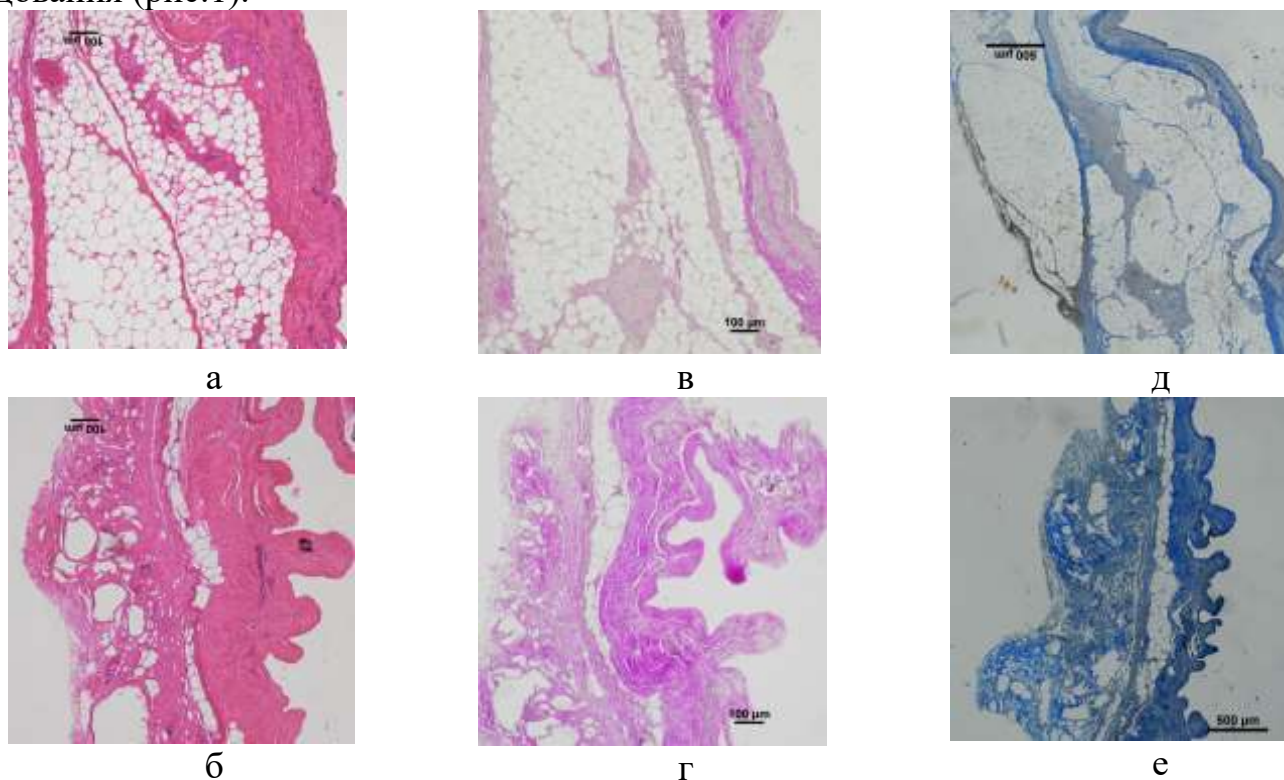


Рисунок 1 - Гистологические снимки шкурок домашних кур (а, в, д – бройлерная порода, б, г, е - яйценосная порода): а, б - окраска гематоксилином и эозином; в, г – окраска пикрофуксином по Ван Гизону; д, е – окраска по Маллори

Дерма шкурок домашних кур имеет целый ряд принципиальных отличий относительно дермы млекопитающих, а именно, горизонтальное расположение коллагеновых волокон, наличие слоя эластиновых волокон между дермой и подкожным слоем, представляющим собой рыхлую соединительную ткань и жир. Также обнаружены существенные отличия в строении шкурок в зависимости от степени их зрелости: чем выше степень зрелости, тем больше коллагена содержится во всех слоях шкурки и тем меньше жира.

Выраженные жировые отложения по всему срезу шкурки кур бройлерной породы подтверждаются и результатами микроскопического анализа, выполненные при помощи конфокального лазерного сканирующего микроскопа «Olympus LEXT OLS 4000». Однако экспериментально установлено их неравномерное распределение по топографическим участкам шкурок (рис.2). Жир более обильно присутствует в области шеи, плеч, спины и хвоста частично в области брюха, грудки и бедер.

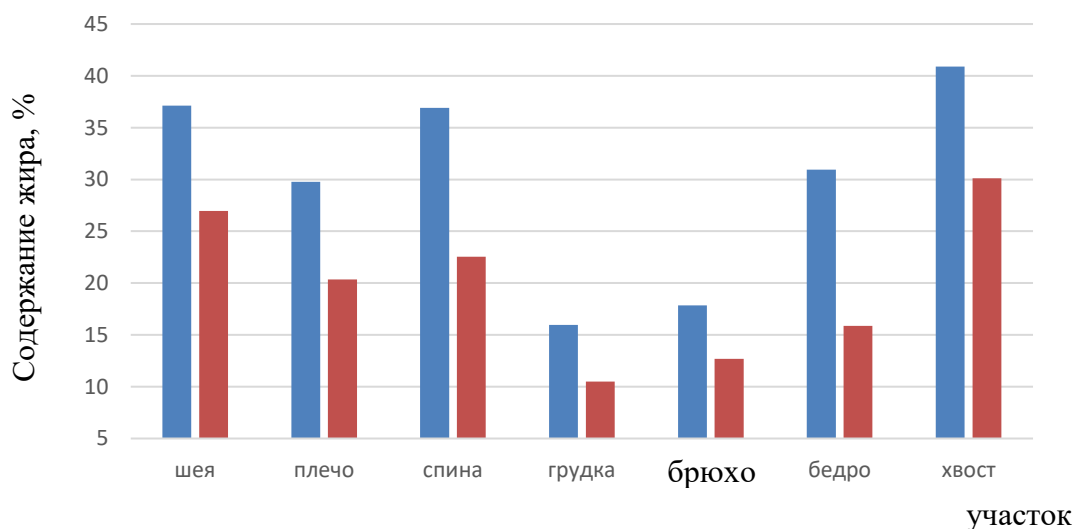


Рисунок 2 - Содержание жира в куриных шкурках по топографическим участкам (синий – бройлерная порода, красный - яйценосная порода)

Шкурки домашних кур содержат значительное количество жира (10,4 - 40,9%), при этом его существенно больше в шкурках бройлерных пород, данный жир находится в капсулированном виде, что делает традиционные методы обработки жирных шкур малоэффективными и требует разработки специальной технологии обезжиривания для данного вида сырья. При этом необходимо учитывать, что шкурки домашних кур имеют малую толщину (0,65 - 4,2 мм), которая определяется топографическим участком и коррелирует с количеством жира, т.е., чем больше жира, тем толще шкурка. Кроме того, шкурки кур имеют площадь 6 - 9 кв.дм., на поверхности которой неравномерно расположены отверстия от фолликул, их количество варьируется от 100 до 300 шт., при этом максимальное количество характерно для участков, имеющих большое скопление жировых отложений.

С целью исследования влияния ферментов на эффективность процесса отмоки шкурок домашних кур использовались ферментные препараты с различной активностью: липаза, коллагеназа, комплексный ферментный препарат Протосубтилин ГЗх. Экспериментально установлено, что применение фермента протосубтилин ГЗх способствует эффективному разделению структуры дермы шкурок домашних кур в процессе отмоки, что подтверждается снижением температуры сваривания сырья после процесса отмоки на 4,5%. Протосубтилин ГЗх осуществляет комплексное воздействие на шкурку, а именно протеолитическая и амилазная составляющие обеспечивают гидролиз белково-углеводных комплексов межволоконного вещества и подкожной клетчатки;

обезжириванию сырья способствует эстеразная активность фермента, а гидролиз эластиновых волокон осуществляется за счет эластазной составляющей фермента.

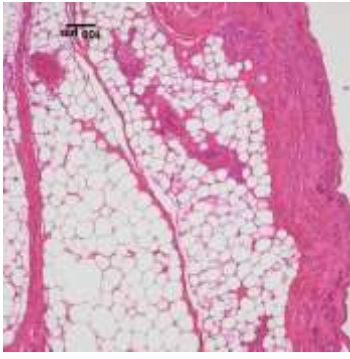
Целесообразность проведения процесса зольения шкурок кур оценивалась по физико-механическим характеристикам полуфабриката. Установлено, что прочность полуфабриката, прошедшего процесс зольения, снижается на 25% и удлинение уменьшается в 2 раза по сравнению с полуфабрикатом, полученным без процесса зольения. Из полученных данных следует, что проведение процесса зольения не является эффективным. Следовательно, ключевую роль в расщеплении волокнистой структуры дермы и подготовке её к дублению отводится процессу пикелевания. Экспериментально установлено, что для процесса пикелевания дермы шкурок домашних кур наиболее эффективна муравьиная кислота с концентрацией 0,75%. Продолжительность процесса пикелевания - 30 минут.

В соответствии с классическими технологиями после пикелевания может проводиться пролежка, которая позволяет глубже проникать реагентам и обеспечивать разделение дермы на более мелкие структурные элементы. В связи с тем, что с одной стороны шкурки домашних кур имеют небольшую толщину, а с другой стороны – исключен процесс зольения, при этом пикелевание кратковременное, проведен анализ необходимости проведения пролежки после процесса пикелевания. Критерием целесообразности данной операции служили физико-механические свойства полуфабриката. Установлено, что пролежка после процесса пикелевания отрицательно влияет на качество полуфабриката из шкурок домашних кур, т.к. прочность снижается на 39%, а удлинение - на 22%. В связи с этим проведение пролежки после процесса пикелевания не оправдано.

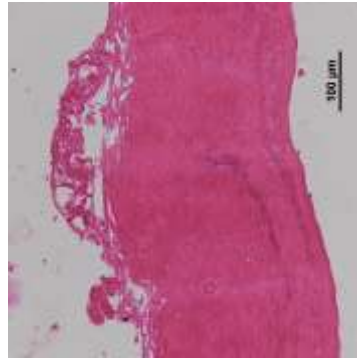
Еще одной принципиальной особенностью обработки шкурок домашних кур является то, что операция мездрения наиболее эффективна после процесса пикелевания. Кислота при пикелевании способствует расщеплению пучков волокон на более тонкие элементы, за счет разрушения водородных связей между соседними цепями коллагена, что приводит к облегчению перемещения волокон друг относительно друга. Гистологические исследования шкурок домашних кур бройлерной породы в сырье и после последовательной обработки (ферментативная отмока с применением Протосубтилина ГЗх, пикелевание и мездрение) представлены на рис. 3.

Из рисунка 3 видно, что после ферментативной отмоки и пикелевания при операции мездрения удаляется полностью подкожно-жировой слой. Подтверждением качественного удаления капсулированного жира являются содержание жира в сырье после мездрения, который составляет не более 1,77%.

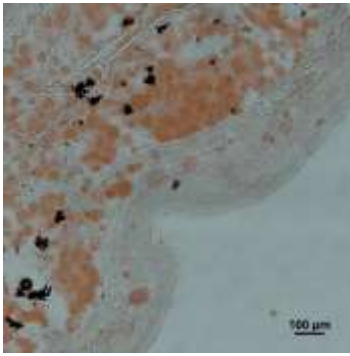
Таким образом, обработка Протосубтилином ГЗх в процессе отмоки приводит к комплексному воздействию на основные компоненты межволоконного вещества и подкожной клетчатки, в т.ч. обезжиривание и гидролиз эластиновых волокон, и дальнейшее кислотно-солевое воздействие позволяет эффективно удалить подкожный слой вместе с капсулированным жиром при операции мездрения. Следовательно, подготовительные процессы и операции получения кож из шкурок домашних кур сводятся к следующим этапам: ферментативная отмока, пикелевание, мездрение.



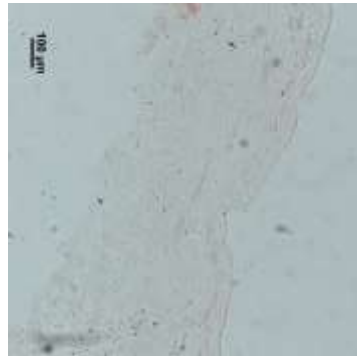
а



б



в



г

Рисунок 3 - Гистологические снимки шкурок домашних кур бройлерной породы (а, б - окраска гематоксилином и эозином; в, г – окраска Суданом III):

а, в – сырье;

б, г – после мездрения

С целью фиксации достигнутого разделения структуры дермы проводили процесс дубления растительным дубителем квебрахо с концентрацией 8% от массы сырья с предварительным хромированием в течение 2 часов (расход хрома 0,5% в пересчете на оксид хрома).

Анализ результатов исследования физико - механических характеристик образцов кожи из шкурок домашних кур показал, что образец, полученный с использованием ферментного препарата Протосубтилин Г3х в процессе отмоки, соответствует по прочности ГОСТ 15091-80 «Кожа галантерейная», однако удлинение превышает требования стандарта, при этом гигроскопичность и влагоотдача наилучшие. Кожа из шкурок домашних кур относится к тонким, так как ее толщина находится в диапазоне от 0,4 до 0,9 мм. В ходе получения кож из шкурок домашних кур происходит перераспределение пористой системы с сохранением природной структуры, в зависимости от степени зрелости, при этом размеры всех видов пор в готовой коже в 3 раза больше, чем в сырье.

Проведено определение оптимальной концентрации Протосубтилина Г3х при проведении ферментативной отмоки шкурок домашних кур (бройлерной и яйценосной пород), которая составила для шкурок домашних кур бройлерной породы 0,8%, для шкурок кур яйценосной породы - 0,9%; концентрация ПАВ 5г/дм³. Данная концентрация химических материалов полностью совпадает с полученными значениями экспериментальным путем.

В четвертой главе разработаны ресурсосберегающие технологии получения кож из шкурок домашних кур различных пород, представлены химические, гигиенические и физико-механические характеристики кож, а также проведено экономическое обоснование предлагаемых технологий.

На основании вышепредставленных результатов разработана экспериментальная схема получения полуфабриката из шкурок домашних кур (рис. 4).

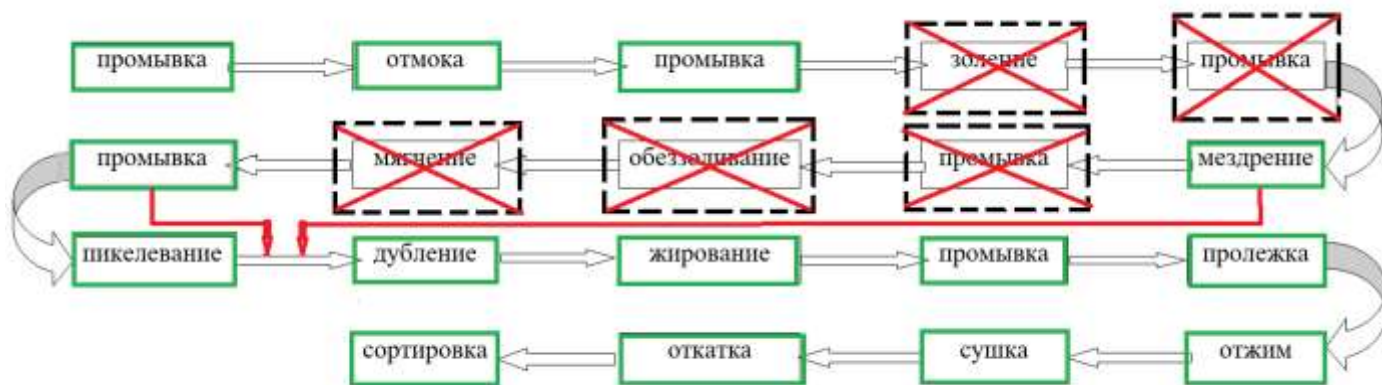


Рисунок 4 – Блок-схема получения кожевенного полуфабриката (из шкурок домашних кур)

Согласно данной блок-схеме выпущены опытно-промышленные партии галантерейных кож из шкурок домашних кур (отделочные процессы и операции проводились согласно классической технологии получения галантерейных кож из шкур овец). Партии шкурок кур бройлерной породы формировались по массе тушек: первая партия масса тушек 1,7 кг, вторая партия - 2,1 кг, третья партия - 2,5 кг. Партия из шкурок кур яйценосной породы имела массу 1,5-1,7 кг. Шкурки парные, т.е. снятые с тушек кур, по 30 шт. в каждой партии. Куры выращены на Пестречинской птицефабрике. Критерием качества кожи служили физико-механические показатели, при этом оценку проводили по топографическим участкам шкурки.

Прочность кожи из шкурок домашних кур зависит напрямую от топографического участка и несущественно зависит от массы тушки, однако наблюдается следующая закономерность: среднее значение прочности по топографическим участкам в зависимости от массы тушки кур повышается на 2,5% при увеличении массы птицы на 500гр. Наиболее прочными участками являются брюхо, грудка и бедро, предел прочности при растяжении составляет 12-14 МПа. Удлинение на прочных участках составляет 45-50%, при этом среднее значение удлинения по топографическим участкам в зависимости от массы тушки кур уменьшается на 5% при увеличении массы птицы на 500гр.

В связи с вышеизложенным, снятие шкурок кур с тушки рекомендуется пластом, при этом разрез необходимо осуществлять по хребту от хвоста к шее, с целью сохранения прочной полезной площади, а не как у шкур крупного рогатого скота и коз у которых при снятии шкурки пластом разрез осуществляется по брюшной линии. На кожах из шкурок кур яйценосных пород данная закономерность сохраняется, т.е. наиболее прочные участки - это брюхо, грудка и бедро (таблица 1).

Таблица 1 - Предел прочности при растяжении по топографическим участкам кожи*

Кожа из шкурок домашних кур	Предел прочности при растяжении по топографическим участкам, МПа							
	хвост	плечо	голень	брюхо	шея	грудка	бедро	спина
яйценосной породы	10,0	12,0	9,7	16,8	9,5	13,5	13,1	9,8
бройлерной породы	7,4	7,1	6,5	13,3	5,5	12,8	12,0	8,6

* масса тушки курицы 1,5-1,7 кг

Также неоспоримым фактом является то, что кожа из шкурок кур яйценосной породы прочнее бройлерной по всем топографическим участкам, это связано с разницей в строении, а именно существенно более плотной структурой коллагена, что характерно

ризуется значениями пористости и количеством мелких и средних пор. Прочность полуфабриката из шкурок кур яйценосной породы превышает до 27% бройлерной в области брюха.

Сравнение показателя относительного удлинения кожи из шкурок кур разных пород по топографическим участкам представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Относительное удлинение по топографическим участкам кожи*

Кожа из шкурок домашних кур	Относительное удлинение по топографическим участкам, %							
	хвост	плечо	голень	брюхо	шея	грудка	бедро	спина
яйценосной породы	36,7	33,8	48,8	39,1	42,5	38,8	33,4	43,4
бройлерной породы	42,8	39,9	49,6	48,9	46,6	50,3	47,4	49,0

* масса тушки курицы 1,5-1,7 кг

Из таблицы 2 видно, что кожа из шкурок домашних кур бройлерной породы имеет относительное удлинение выше яйценосной от 2 до 42%, при этом в наиболее прочных участках (живот, грудка и бедро) увеличение составляет на 25-42%.

Комплексные исследования качества кож из шкурок домашних кур различной породы в сравнении с ГОСТ 15091-80 представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Химические и физико-механические показатели галантерейных кож из шкурок домашних кур разной породы

Наименование показателя	Значение показателя		
	кожа галантерейная по ГОСТ 15091-80	кожа из шкурок куриц яйценосной породы	кожа из шкурок куриц бройлерной породы
Массовая доля влаги, %	10-16	11,1	10,8
Массовая доля окиси хрома, %	не менее 3,0	3,4	3,2
Массовая доля веществ, экстрагируемых органическими растворителями, %	3,5-10,0	8,9	8,3
Предел прочности при растяжении по партии*, МПа	не менее 10	16,8	13,3
Удлинение при напряжении 10 МПа*, %	20-40	39	48
Устойчивость окраски, баллы	не менее 4 не менее 3	5	5
		4	4
Гигроскопичность, %	-	9,0	8,2
Влагоотдача, %	-	9,3	8,8

* отбор осуществлялся с живота, масса тушки 1,5-1,7 кг

Полученные опытно-промышленные партии кож из шкурок домашних кур яйценосной породы обладают хорошими потребительскими свойствами и соответствуют ГОСТ 15091-80. Партия кож из шкурок домашних кур бройлерной породы имеет повышенное удлинение, соответствующее ГОСТ 939-2021 «Кожа для верха обуви» (удлинение при напряжении 10МПа 25-55%) и может рекомендована для изготовления деталей верха обуви.

Расчет экономической эффективности предлагаемой технологии проводится по оценке затрат на воду, химические материалы и энергию. В связи с тем, что не существует в производственных условиях технологии получения кож из шкурок домашних кур, то оценка экономического эффекта осуществлялась в сравнении с затратами на выделку галантерейных кож из шкур овец.

Расчет осуществляется на 100 шт. шкурок кур, что эквивалентно по массе 10 шт. шкур овец. Масса курицы составляет 2,1 кг, масса шкурки 175 гр.

Кожевенное производство отличается использованием огромного количества воды для технологических нужд, что приводит к образованию также больших объемов сточных вод. Затраты на воду представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Затраты на воду для получения кожевенного полуфабриката

Технология (вид сырья)	Расход воды, м ³	Сумма затрат*, руб.		Итого, руб.
		вода	водоотведение	
Классическая (из шкур овец)	0,295	12,36	8,59	20,95
Предлагаемая (из шкурок кур)	0,095	3,98	2,77	6,75

*стоимость 1 м³ воды составляет 41,89 руб., водоотведение 29,12 руб.

Несмотря на то, что в численном выражении затраты на воду незначительны, однако однозначным преимуществом предлагаемой технологии является значительное снижение потребления воды (более чем в 3 раза), а, следовательно, снижаются объемы сточных вод и как следствие затраты на их очистку.

Существенное уменьшение использования объёмов технической воды в предлагаемой технологии связано с исключением технологических процессов (зольное, обеззольное, мягчение, промывки). Уменьшение количества жидкостных процессов также приводит к снижению расходов на электроэнергию, т.к. кожевенное производство характеризуется использованием габаритного и энергоёмкого оборудования. При использовании технологии получения полуфабриката из шкур овец расход энергии составляет 0,42 ГДж, а из шкурок домашних кур - 0,17 ГДж.

Стоимость химических материалов, применяемых для получения полуфабриката из шкур овец по классической технологии составляет 1 706,00 руб, а из шкурок домашних кур - 1 216,00 руб.

Таким образом, суммарные затраты на производство партии полуфабриката из шкурок домашних кур (с учетом расхода воды, электроэнергии и химических реагентов) составляют 1375 руб. (1кв.дм=1,83 руб), а из шкур овец – 2 103 руб. (1кв.дм= 2,63 руб), т.е. расходы на выделку шкурок кур на 30% меньше, чем шкур овец.

Кроме того, как говорилось выше, огромная статья затрат на предприятии, сопоставимая с оплатой всего персонала, это содержание очистных сооружений и очистка сточных вод, по предлагаемой технологии объем сточных вод в 3 раза меньше, чем по классической технологии.

По данным Российского агропромышленного сервера стоимость одной овечьей шкуры мокросоленого способа консервированная составляет 700 руб, т.е. 8,75 руб. за 1 кв.дм. (средняя площадь шкуры 80 кв.дм.), при этом стоимость 1 кв.дм. шкурки кур 4,43руб (стоимость 1 кг курицы Пестречинской птицефабрики составляет 190 руб., масса шкурки 0,175кг, средняя площадь шкурки 7,5 кв. дм.).

Таким образом, стоимость сырья шкурки кур (1 кв.дм.) в 2 раза ниже цены шкуры овцы. Рентабельность получения кожевенного полуфабриката приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Рентабельность получения кожевенного полуфабриката

Наименование статьи	Классическая технология (из шкур овец)	Предлагаемая технология (из шкурок кур)
Затраты на воду, руб.	20,95	6,75
Затраты на электроэнергию, руб.	376,00	152,00
Затраты на химические материалы, руб.	1 706,00	1 216,00
ФОТ, с учетом отчислений на соц. нужды, руб.	3 476,20	1 690,00
Сырье, руб.	7 000,00	3 322,00
Прочие расходы, руб.	800,00	500,00
Себестоимость, руб.	13 379,15	6 886,75
Реализационная цена, руб. (стоимость 1 кв.дм. 20 руб)	16 000,00	10 000,00
Прибыль, руб	2 620,85	3 113,25
Рентабельность, %	19,6	45,0

Экономическая эффективность предлагаемой технологии основана на экономии приведённых затрат, а именно снижении затрат на воду, электроэнергию и химические материалы на 30% и затрат на сырье в 2 раза.

Апробация разработанных ресурсосберегающих технологий получения галантерейных кож шкурок яйценосной и бройлерной пород на ООО «Первый меховой» (г. Пятигорск) подтвердила возможность их внедрения в производственный процесс промышленного предприятия и показала ее экономическую целесообразность. Экономический эффект предлагаемых технологий при годовой программе 1,5 млн кв.дм. кож составляет 1 573 тыс. руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработана ресурсосберегающая технология получения галантерейных кож из шкурок домашних кур яйценосной породы с химическими и физико-механическими показателями на уровне кожевенных материалов из традиционного сырья: массовая доля влаги составляет 11,1%, массовая доля окиси хрома - 3,4%, массовая доля веществ, экстрагируемых органическими растворителями - 8,9%, предел прочности при растяжении кож - 16,8 МПа, удлинение при напряжении 10 МПа - 39%, устойчивость окраски - 4-5 балла, гигроскопичность - 9,0%, влагоотдача - 9,3%.

2. Разработана ресурсосберегающая технология получения кож для верха обуви из шкурок домашних кур бройлерной породы с химическими и физико-механическими показателями на уровне кожевенных материалов из традиционного сырья: массовая доля влаги составляет 10,8%, массовая доля окиси хрома - 3,2%, массовая доля веществ, экстрагируемых органическими растворителями - 8,3%, предел прочности при растяжении кож - 13,3 МПа, удлинение при напряжении 10 МПа - 48%, устойчивость окраски - 4-5 балла, гигроскопичность - 8,2%, влагоотдача - 8,8%.

3. Впервые установлен принцип удаления капсулированного жира, основанный на действии ферментного препарата комплексного действия Протосубтилин ГЗх на мат-

ричную оболочку жировых клеток и межволоконные белки шкурок кур, что обеспечивает качественное удаление капсулированного жира и исключение процессов золениа, обеззоливания, мягчения и промывок, при этом операция мездрения проводится после процесса пикелевания. Установлены оптимальные концентрации Протосубтилин ГЗх для шкурок домашних кур бройлерной породы – 0,8%, для шкурок яйценосной породы – 0,9%; ПАВ – 5г/дм³.

4. Показано, что наиболее рациональны ресурсосберегающие технологии получения кож из шкурок домашних кур, предусматривающие сьем шкурок кур пластом с разрезом по хребту, с целью сохранения ее наиболее прочных участков, при этом снижение затрат на воду, электроэнергию и химические материалы составляет 30%, расходы на сырье уменьшаются в 2 раза, продолжительность всех технологических процессов сокращаются в 7-8 раз по сравнению с технологиями выработки шкур других животных. Экономический эффект предлагаемых технологий при годовой программе 1,5 млн кв.дм. кож составляет 1 573 тыс. руб.

Результаты исследований, приведенные в диссертации, могут быть применены при получении кож из шкурок куриц не только разной степени зрелости дермы, но и различных развесов тушки птицы. Теоретические выводы, полученные в исследовании, помогут в понимании процессов обезжиривания шкурок, содержащих капсулированный жир, что в свою очередь может применяться при разработке технологии получения экзотических кож из шкурок со специфическим их строением, с целью расширения ассортимента и номенклатуры изделий для легкой промышленности.

Основные результаты работы изложены в следующих публикациях:

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации:

1. Тихонова, В.П. Изменение микроструктуры и свойств кожи из шкур индейки под воздействием плазмы / В.П. Тихонова, Г.Р. Рахматуллина, Д. К. Низамова, **Л. В. Чапаева** // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2024. – №2(410). – С. 129-133.

2. Рахматуллина Г. Р. Исследование структурных особенностей коллагенсодержащих материалов с различной степенью зрелости / Г. Р. Рахматуллина, Е. А. Панкова, В. П. Тихонова, Д. К. Низамова, **Л. В. Чапаева**, Д. А. Урсова // Вестник технологического университета. – 2024. – № 12. – С.170-174.

3. Рахматуллина, Г.Р., Ферментативное обезжиривание шкурок куриц / Г. Р. Рахматуллина, Е. А. Панкова, Д. К. Низамова, В. П. Тихонова, **Л. В. Чапаева**, Р. Р. Шагивалиева, Г. И. Гарипова // Вестник технологического университета. – 2025. – № 10. – С. 134-138.

4. Панкова, Е.А. Сравнительная оценка структурных особенностей коллагенсодержащих материалов с различной степенью зрелости до и после их химической стабилизации / Е. А. Панкова, Г. Р. Рахматуллина, В. П. Тихонова, Д. К. Низамова, **Л. В. Чапаева** // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2025. – № 4(418). – С. 174-178

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах из международной базы Scopus и WoS:

5. Rakhmatullina, G. R. Modification of the materials based on protein fibers in a low-pressure highfrequency plasma flow / G. R. Rakhmatullina, E. A. Pankova , O. V. Fukina, M.

Khayuytov, **L. V. Chapaeva** // Journal of Physics: Conference Series : 2, Virtual, Online, 01-04 декабря 2021 года. Vol. 2270. - Virtual, Online, 2022. – P. 012056.

6. Pankova, E. A. Applied research of the possibility of using ion-plasma coatings in order to a achieve new material properties / E. A. Pankova¹, G. R. Rakhmatullina¹, R. R. Shagivalieva¹, **L. V. Chapaeva** // High Energy Chemistry. – 2023. - т.57. - P. 165-167.

7. Akhverdiev, R.F. Influence of plasma modification on operational properties of natural origin fiber structure materials / R. F. Akhverdiev, V. S. Zheltukhin, G. R. Rakhmatullina, V. P. Tikhonova, D. K. Nizamova, **L. V. Chapaeva** // High Energy Chemistry. – 2024. - Vol. 58. – P. 303–307.

Объекты интеллектуальной собственности:

8. Патент №2809564 Российская Федерация, МПМ С14С 13/00. Способ обработки шкурок куриц : заявл. 02.11.2023; опубл. 13.12.2023 / Г.Р. Рахматуллина, Е.А. Панкова, В.П. Тихонова, Д.К. Низамова, **Л.В. Чапаева**; заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Материалы конференций:

9. Хайытов, М. Кожа из экзотических видов сырья / М. Хайытов, **Л. В. Чапаева**, Г. Р. Рахматуллина // Новые технологии и материалы легкой промышленности : Материалы юбилейной XVIII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и молодых ученых, Казань, 16 - 20 мая 2022 года. - Казань; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2022. - С. 261-263.

10. **Чапаева, Л. В.** Эксклюзивная кожа из отечественного сырья / Л. В. Чапаева, М. Хайытов, Г. Р. Рахматуллина // Новые технологии и материалы легкой промышленности : Материалы юбилейной XVIII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и молодых ученых, Казань, 16 - 20 мая 2022 года. - Казань; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2022. – С. 285-288.

11. **Чапаева, Л.В.** Обезжиривание шкурок гуся / Л. В. Чапаева, Г. Р. Рахматуллина, Е. А. Панкова, В. П. Тихонова, А. С. Парсанов // Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование : Материалы XVII международной научно-практической конференции, г. Улан-Удэ, 11-13 ноября 2023 года. – Улан-Удэ; Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2023. – С.17-21

12. **Чапаева, Л. В.** Пористая структура полуфабриката из шкурок курицы / Л.В. Чапаева, Г. Р. Рахматуллина // Инновационные технологии: кожа, мех, химические материалы, производство – 2023 : Материалы международной научно-практической конференции посвященной памяти выдающегося советского ученого Чернова Н.В, г. Москва, 25-27 ноября 2023 года. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2023. – С.124-126.

13. Rakhmatullina, G. Degreasing of bird skins in leather manufacturing technology / G. Rakhmatullina, E. Pankova, **C. Lyudmila** // Innovative aspects for leather industry : Materials 7th International Congress, Izmir, 23-24 november 2023 years.-Izmir, Türkiye, 2023. – С. 48.

14. Ахвердиев, Р.Ф. Влияние плазменной модификации на эксплуатационные свойства материалов волокнистой структуры природного происхождения / Р. Ф. Ахвердиев, В. С. Желтухин, Г. Р. Рахматуллина, В. П. Тихонова, Д. К. Низамова, **Л. В. Чапа-**

ева // Газоразрядная плазма и синтез нано структур : Сборник трудов IV Международной конференции, г. Казань, 6–9 декабря 2023 года. - Казань : ООО «Бук», 2024. – С. 98-103.

15. Рахматуллина, Г. Р. Шкурка курицы-альтернатива традиционному кожевенному сырью / Г. Р. Рахматуллина, Е. А. Панкова, Д.К. Низамова, **Л.В. Чапаева** // Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование : Материалы XVIII международной научно-практической конференции, г. Улан-Удэ, 12-14 ноября 2024 года. – Улан-Удэ; Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2024. – С.24-26.

16. Рахматуллина, Г.Р. Формирование структуры дермы домашних птиц в подготовительных процессах производства кож / Г.Р. Рахматуллина, В. П. Тихонова, Д.К. Низамова, **Л. В Чапаева**, Д. А. Урусова // Современные методы получения материалов, обработки поверхности и нанесения покрытий (Материаловедение–2024) : Материалы II Всероссийской конференции с международным участием. Казань, 22-29 марта 2024 года. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2024. - С. 160-163.

17. Рахматуллина, Г.Р. Куриная кожа-биоматериал широкого применения / Г.Р. Рахматуллина, Д.К. Низамова, А.Р. Нугманова, **Л. В.Чапаева** // Современные методы получения материалов, обработки поверхности и нанесения покрытий (Материаловедение–2025) : Материалы III Всероссийской конференции с международным участием. г. Казань, 27-28 марта 2025 года. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2025. - С. 140-143.

18. Рахматуллина, Г.Р. Влияние топографии на свойства коллагенсодержащего материала / Г. Р. Рахматуллина, Е. А. Панкова, Д. К. Низамова, **Л. В. Чапаева**, Д. А. Урусова // Новации в процессах проектирования и производства изделий легкой промышленности : Материалы III Всероссийской конференции ученых, аспирантов и студентов с международным участием. г. Казань, 22-25 апреля 2025 года. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2025. - С. 285-289.

19. Rakhmatullina, G. R. Structural features of avian dermis / G. R. Rakhmatullina, D. K. Nizamova, **L. V. Chapaeva** // Xalqaro tajriba: ta’limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo‘nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari. –Toshkent : Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat institute, 2025. - P. 183-186.

20. **Чапаева, Л. В.** Шкурки суповой и бройлерной курицы- альтернатива классическому кожевенному сырью / Л. В. Чапаева, Г. Р. Рахматуллина // Новые технологии и материалы легкой промышленности : Материалы XIX Всероссийской с международным участием научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и молодых ученых, Казань, 15–19 мая 2023 год. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2023. – С. 253-254.

