

Научная статья

УДК 675.1

EDN FYUGRW

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-22-29>

Татьяна Вячеславовна Сухинина<sup>1</sup>

Мария Владимировна Горбачева<sup>2</sup>

Оксана Алексеевна Стрепетова<sup>3</sup>

Вячеслав Иванович Чурсин<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

<sup>4</sup> Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Москва, Россия

<sup>1</sup> tatiyana-suhinina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6130-8960>

<sup>2</sup> gmv76@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3654-4440>

<sup>3</sup> strepetova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5651-7936>

<sup>4</sup> mars8848@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0068-3441>

## ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ПИКЕЛЕВАНИЯ НА СВОЙСТВА КОЖЕВЕННОГО ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ ШКУР СТРАУСА

**Аннотация.** Рассмотрена возможность использования алифатических кислот в процессе пикелевания при производстве кож из шкур страуса, взамен щелочной обработки в присутствии гидроксида кальция и сульфида натрия. Приведены результаты экспериментов и дан сравнительный анализ результатов по оценке состояния голя и полуфабриката на различных стадиях технологического процесса, в том числе на основе определения структуры дермы и упругоэластических характеристик. Показано, что предлагаемая технология получения кожевенного полуфабриката из шкур страуса, базирующаяся на использовании ступенчатого пикелевания в совокупности с одно- и двукратной механической обработкой при мездрении и разбивке, позволяет исключить из производственного цикла процесс зольения, тем самым снизив негативное воздействие на окружающую среду.

**Ключевые слова:** шкуры страуса, технология, полуфабрикат, пикелевание, упругоэластические свойства, сточные воды, алифатические кислоты

**Для цитирования:** Влияние процесса пикелевания на свойства кожевенного полуфабриката из шкур страуса / Т. В. Сухинина, М. В. Горбачева, О. А. Стрепетова, В. И. Чурсин // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 22–29. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-22-29>.

Tatyana V Sukhinina<sup>1</sup>

Maria V. Gorbacheva<sup>2</sup>

Oksana A. Strepetova<sup>3</sup>

Vyacheslav I. Chursin<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia

## THE INFLUENCE OF THE PICKLING PROCESS ON THE PROPERTIES OF SEMI-FINISHED LEATHER PRODUCTS FROM OSTRICH SKINS

**Abstract.** The possibility of using aliphatic acids in the pickling process in the production of leather from ostrich skins, instead of alkaline treatment in the presence of calcium hydroxide and sodium sulfide, is considered. The results of experiments are presented and a comparative analysis of the results of assessing the state of the pelt and semi-finished product at various stages of the technological process is given, including on the basis of determining the structure of the dermis and elastic-plastic characteristics. It is shown that the proposed technology for obtaining a leather semi-finished product from ostrich skins, based on the use of step pickling in combination with single and double mechanical processing during fleshing and breaking,

*allows excluding the liming process from the production cycle, thereby reducing the negative impact on the environment.*

**Keywords:** *ostrich skins, technology, semi-finished product, pickling, elastic-plastic properties, wastewater, aliphatic acids*

**For citation:** Sukhinina T. V., Gorbacheva M. V., Strepetova O. A., Chursin V. I. The influence of the pickling process on the properties of semi-finished leather products from ostrich skins. *Technologies & Quality*. 2024. No 3(65). P. 22–29. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-22-29>.

Одной из основных особенностей технологии производства кожи является большое потребление воды и необходимость очистки сточных вод от использованных химических веществ, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. К наиболее трудоемким, водоемким и загрязненным относятся отмочнo-зольные и преддубильно-дубильные процессы, для которых характерно применение в технологическом цикле хлоридов, сульфатов, гидроксида кальция и сульфидов, образующих токсичный сероводород, сульфата аммония и поверхностно-активных веществ [1–3].

Значительный вклад в разработку инновационных ресурсосберегающих технологий переработки кожевенного сырья, повышение качества и расширение ассортимента кож внесли отечественные исследователи. Обширный материал по этим вопросам представлен в работах [1–5]. Вместе с тем следует отметить, что вопросы комплексной переработки кожевенного сырья и создания экологически безопасных технологий производства кож с улучшенными качественными характеристиками раскрыты далеко не полностью и продолжают быть актуальными.

В последние годы как в России, так и за рубежом большое внимание уделяется переработке нетрадиционных видов кожевенного сырья, шкур рыб, рептилий и птиц. Наиболее востребованными являются кожи страуса [6–8]. Основные технологические режимы переработки шкур страуса предложены в работах [9–14].

Цель настоящей работы состояла в исследовании влияния технологических режимов обработки на свойства кожевенного полуфабриката из шкур страуса, выработанного по технологии, предусматривающей исключение процессов золени и обеззоливания.

**Объекты и методы исследования.** Объектом исследования служил кожевенный полуфабрикат из шкур страуса, покрывающих нижнюю часть ног птицы – голень (цевка). Отличительными особенностями данного вида кожевенного полуфабриката являются вытянутая форма и небольшие размеры (около 5 дм<sup>2</sup>); со стороны лицевой поверхности по центру распо-

лагается ряд роговых пластин, а по бокам – образования, напоминающие чешую рептилий. Верхний край шкуры обладает складчатой структурой и имеет мозоль (уплотнение кожного хрящевого происхождения) (рис. 1).



**Рис. 1. Шкура с ног страуса (цевка):**  
а – парная шкура; б – голье

Исследования свойств полученного полуфабриката проводили по стандартным методикам, принятым в отрасли. Для проведения гистологических исследований отобранный материал фиксировали в 10% водном растворе нейтрального формалина. Полученные гистосрезы окрашивали гематоксилином и эозином и исследовали их посредством световой оптической микроскопии [15].

За основу для сравнения была принята традиционная технология производства кож из сырья крупного рогатого скота, схема которой представлена на рис. 2.

Предлагаемая технология, в которой процессы, основанные на использовании щелочных реагентов, заменены на ступенчатое пикелевание, представлена на рис. 3.

Известно, что в меховом производстве, где исключены любые щелочные обработки,

которые могут привести к повреждению волоса, разрушение структуры дермы достигается в результате длительной обработки в растворе органической кислоты [1, 2]. Представлялось целесообразным рассмотреть возможность использования такой обработки в производстве кож из шкур страуса. С этой целью были сформированы три варианта обработки, представленные в табл. 1.

Для дубления шкур с ног страуса использовали хромовый и хром-синтантный методы дубления. Отделочные операции шкур страуса, такие как сушка, увлажнение, разбивка, шлифование и другие, осуществляли по единой технологии. При жировании шкур с ног использовали намазной способ нанесения эмульсии.



Рис. 2. Последовательность технологических операций получения кожевненного полуфабриката по традиционной технологии

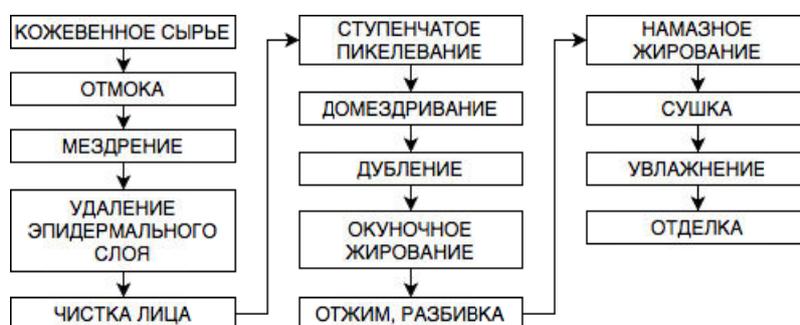


Рис. 3. Последовательность технологических операций получения кожевненного полуфабриката по экспериментальной технологии

Т а б л и ц а 1

Порядок выполнения подготовительных процессов по традиционной и экспериментальной технологии

Консервированная цевка			
Традиционная технология		Экспериментальная технология	
ОТМОКА: Бетанол Н – 2 мл/л; NaCl – 10...20 г/л. ЖК – 1,2; температура $t$ : 18...20 °С			
Мездрение, удаление эпидермального слоя			
ЗОЛЕНИЕ: Ca(OH) <sub>2</sub> – 30...40 г/л, Na <sub>2</sub> S – 6 г/л. ЖК – 0,8. Продолжительность 30 ч		ПИКЕЛОВАНИЕ: ЖК = 7; $t$ = 18...20 °С. Продолжительность 12...18 ч. NaCl (50...60 г/л) Уксусная кислота (по вариантам)	
ОБЕЗЗОЛИВАНИЕ: (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – 30 г/л ЖК – 2; Время обработки 2...4 ч		7 мл/л	4 мл/л через 6 ч разбивка – мездрение 3 мл/л
Промывка, чистка лица			
ПИКЕЛОВАНИЕ: ЖК = 7; $t$ = 18...20 °С; Продолжительность 8...10 ч. NaCl (50...60 г/л)		9 мл/л дробно в 3 приема с интервалом 2 ч и с разбивкой – мездрением	
Вариант 1.1	Вариант 1.2		
Серная кислота 2...3 мл/л Уксусная кислота 5 мл/л	Уксусная кислота 7...9 мл/л		
Домездривание голя		Чистка лица, домездривание голя	

**Обсуждение результатов.** С учетом последовательности технологических процессов на первом этапе работы исследовали влияние способа консервирования на динамику процесса обводнения шкур. Результаты эксперимента представлены на рис. 4.

Согласно литературным данным процесс отмоки завершается при достижении содержания влаги в шкуре 65 % и более. Экспериментально установлено, что такое количество влаги при отмоке сырья мокросоленого метода консервирования достигается в результате 18-часовой

обработки, а для сухосоленого сырья через 24 ч. Таким образом, была определена оптимальная продолжительность отмоки в зависимости от вида консервирования шкур страуса.

Эксперименты по замене процесса золе-ния с использованием гидроксида кальция и сульфида натрия на обработку раствором ор-

ганической кислоты проводили в соответствии с вариантами, представленными в табл. 1. Степень разделения структуры дермы оценивали по значениям температуры сваривания (рис. 5) и по данным гистологического исследования срезов пикелеванного голя (рис. 6).

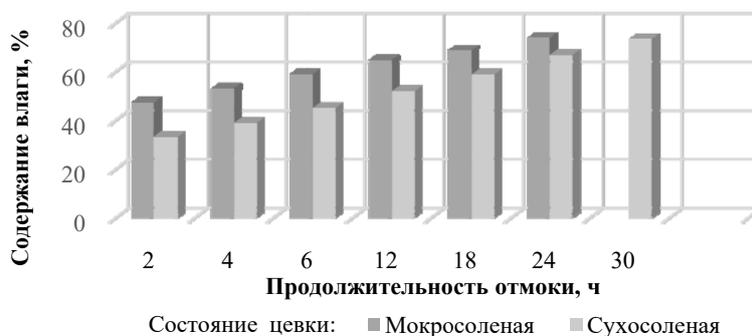


Рис. 4. Динамика обводнения шкур с ног страуса

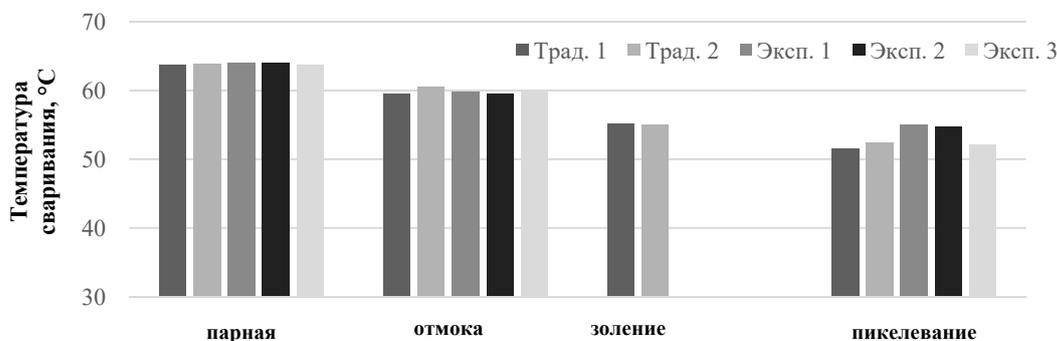


Рис. 5. Изменение температуры сваривания образцов голя из шкур с ног страуса, полученных по традиционной и экспериментальной технологиям

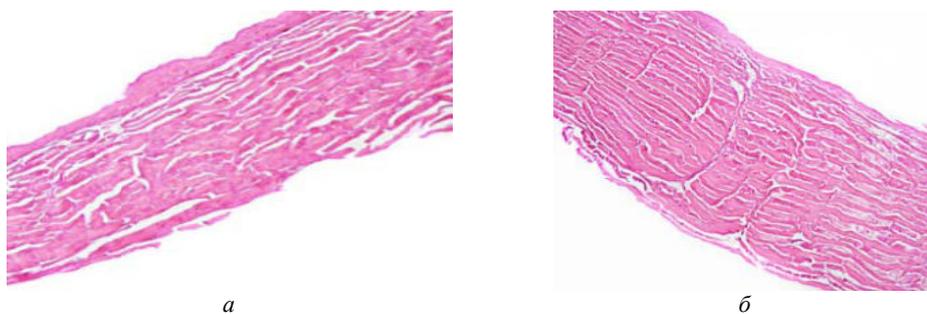


Рис. 6. Поперечный срез дермы голя из шкур с ног страуса ( $\times 200$ ):

*a* – традиционная технология (вариант 1.1);  
*б* – экспериментальная технология, трехступенчатое пикелевание (вариант 2.3)

Из представленной диаграммы (см. рис. 5) следует, что в процессе подготовительных операций происходит снижение температуры сваривания голя, обусловленное удалением межволоконного матрикса и разрыхлением волокнистой структуры дермы под действием щелочной и кислотной обработки.

Установлено, что при использовании ступенчатого пикелевания по третьему варианту, предусматривающему использование более вы-

сокого расхода уксусной кислоты, значения температуры сваривания ( $52,1^{\circ}\text{C}$ ) аналогичны с показателями образцов, обработанных по традиционной технологии. Данный факт можно объяснить более длительным воздействием высоких концентраций кислоты на структуру дермы, способствующим разделению ее на более мелкие структурные элементы.

Хорошее разделение структуры дермы при кислотной обработке было подтверждено резуль-

татами микроскопических исследований срезов голя. Из представленных фотографий следует, что коллагеновые волокна тонкие и хорошо разволокнены (см. рис. 6). Наиболее высокая степень разрыхления волокнистой структуры дермы достигается при использовании трехступенчатого пикелевания, при этом расстояние между отдельными волокнами дермы не превышает 3,8 мкм.

Далее была наработана опытная серия образцов полуфабриката, выдубленных с использованием дубящих соединений хрома и комбинированного хромсодержащего синтетического дубителя Syntan-CR 515. В качестве основного критерия оценки качества полуфабриката использовали значение температуры сваривания (рис. 7).

Согласно графическим данным (см. рис. 7), отмечено незначительное отличие в температуре сваривания при использовании традиционной и экспериментальной технологий, которое составило менее 0,2% (при дублении хромом) и 0,5% (при дублении хромсинтаном), что доказывает эффективность разработанной технологии. Это можно объяснить интенсивным «сшиванием» структурных составляющих белка с молекулами дубящих соединений за счет более глубокого разделения элементов дермы при ступенчатом пикелевании.

Деформационные свойства волокнисто-пористых материалов тесно связаны с характером элементов, которые формируют эту волокнистую структуру. Наглядное представление о подвижности структурных элементов дермы можно получить на основе анализа спектров релаксации (рис. 8). Спектр времени релаксации

строится с помощью Mathcad по статистически обработанным показателям (табл. 2), полученным на модернизированной версии установки RELAX [16].

Как следует из рис. 8, спектры релаксации образцов 1 (варианты 1.2 и 1.1) и 2 (вариант 2.2; 2.3 и 2.1) существенно отличаются по характеру кривых. Можно отметить, что при обработке по 2-му варианту достигается более значительная проработка тонкой структуры коллагена, о чем свидетельствуют меньшие значения постоянной времени быстрого процесса релаксации. Следует также подчеркнуть более четкое разделение волокнистой структуры дермы на макро- и микроуровне, проявляющееся на спектрах в четкой границе между двумя основными максимумами релаксации. Анализ спектров подтверждается результатами статистической обработки экспериментальных данных, представленных в табл. 2.

Минимальные значения первого «быстрого» максимума релаксации свидетельствуют о более высокой степени разделения структуры белка на микроуровне, характерной для обработки по вариантам 2.1 и 2.3.

Следует подчеркнуть, что по упруго-пластическим характеристикам эти варианты обработки идентичны значениям, полученным на образцах, прошедших золение, что приводит к выводу о возможности исключить этот процесс, заменив его кислотной обработкой в процессе пикелевания с промежуточной одной и двухкратной механической обработкой при мездрении и разбивке.

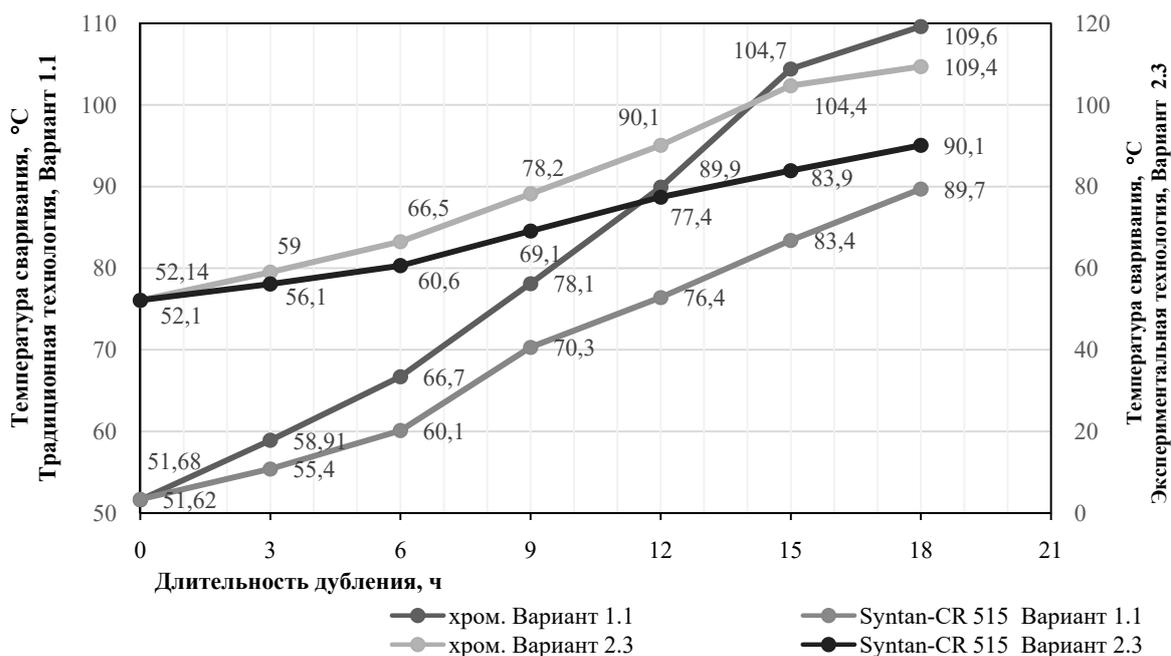
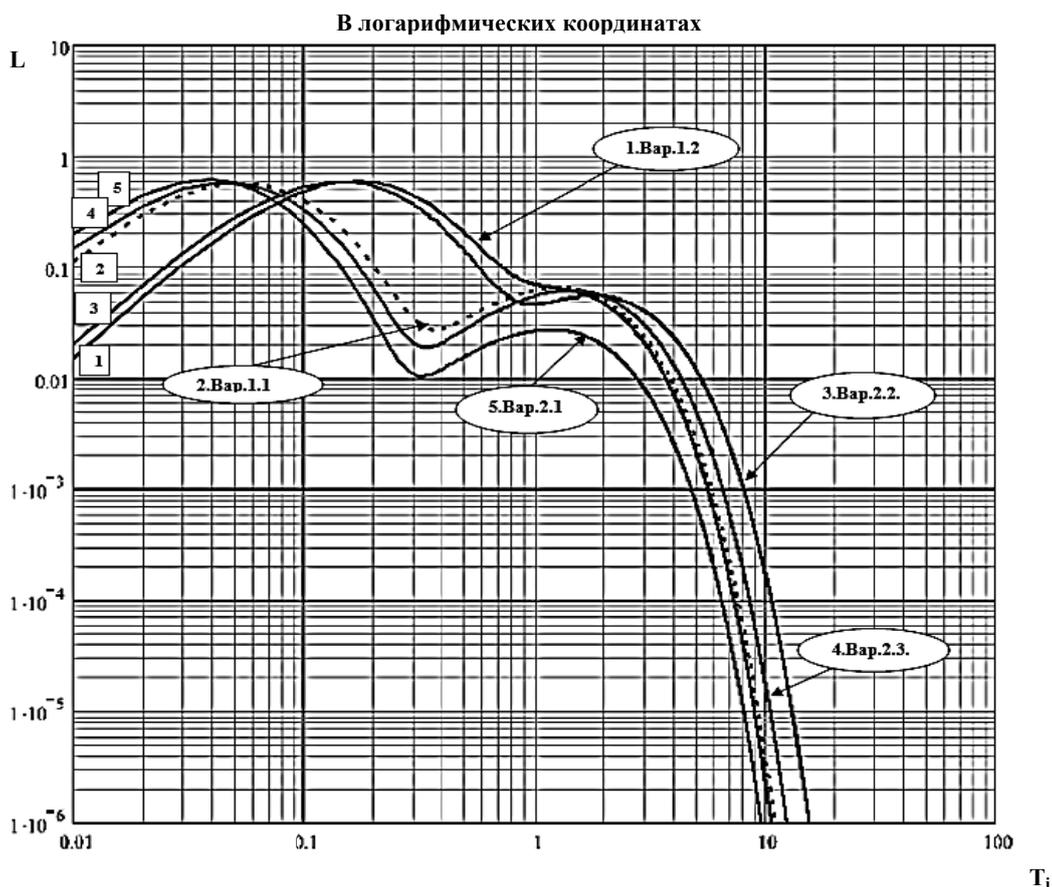


Рис. 7. Влияние расхода дубителя на температуру сваривания полуфабриката цевки, полученной по традиционной (вариант 1.1) и экспериментальной (вариант 2.3) технологиям



**Рис. 8.** Спектр релаксации образцов голяя после обработки в пикельных растворах (варианты см. табл. 1)

Т а б л и ц а 2

Значения релаксационной спектроскопии образцов голяя, обработанных в пикельных растворах по различным вариантам

Показатель	Вариант обработки голяя при пикелевании (см. табл. 1)				
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3
Релаксационная спектроскопия $\chi_{\text{ср}} \pm m_x$	2,268	2,324	2,403	2,549	2,369
Пластичность $P$ , %	85,765	78,464	78,227	83,858	85,026
Максимум времени релаксации $T_1$ , с	0,042	0,136	0,033	0,118	0,036

Существенных различий между вариантами обработки при анализе спектра релаксации образцов краста не выявлено. Во-первых, это связано с нивелированием структурных различий в результате использования додубливающих, наполняющих и жирующих материалов. Во-вторых, это является доказательством того, что, несмотря на существенные изменения, внесенные в технологию подготовительных процессов, качество и упругоэластические характеристики готовой кожи соответствуют образцам, полученным по стандартной методике.

Полученные экспериментальные результаты были приняты во внимание при разработке инновационной технологии производства кожевенного полуфабриката из шкур с ног страуса, основанной на исключении процессов щелочной обработки с использованием ступенчатого

пикелевания в растворе уксусной кислоты. Разработанная технология представлена в табл. 3.

### ВЫВОДЫ

1. Разработана инновационная технология производства кожевенного полуфабриката из шкур с ног страуса, позволяющая исключить процессы щелочной обработки, значительно улучшить состав сточных вод и решить экологические проблемы производства.

2. Использование метода ступенчатого пикелевания в технологии производства полуфабриката из шкур с ног страуса позволяет получить полуфабрикат, по своим физико-химическим характеристикам и упругоэластическим свойствам не уступающий полуфабрикату, выработанному по традиционной технологии.

Экспериментальная технология кожевенного полуфабриката из шкур с ног страуса

ЦЕВКА		
Парная	Мокросоленая	Сухосоленая
ОТМОКА Бетанол Н – 2 мл/л; NaCl – 10...20 г/л. ЖК – 1,2; температура $t = 18...20$ °С. Время обработки в зависимости от способа консервирования		
2 ч	18 ч	24 ч
МЕЗДРЕНИЕ, УДАЛЕНИЕ ЭПИДЕРМАЛЬНОГО СЛОЯ ПИКЕЛОВАНИЕ ( <i>трехступенчатое</i> ): ЖК = 7; $t = 18...20$ °С. Общее время обработки 12...18 ч NaCl – 50...60 г/л CH <sub>3</sub> COOH: 9 мл/л дробно в 3 приема с интервалом 2 ч и с разбивкой – мездрением		
Чистка лица, домездривание – ГОЛЬЕ		
ДУБЛЕНИЕ: Температура обработки – 20...22 °С; продолжительность 18...20 ч. Бетанол Н – 0,5 мл/л; дубитель:		
<i>Хромовое дубление</i>		<i>Дубление хром-синтаном</i>
хромовый дубитель* – 1,5 % от массы голя		Syntan-CR 515** – 2,5 % от массы голя
ОТЖИМ, РАЗБИВКА		
НАМАЗНОЕ ЖИРОВАНИЕ: Synthol PD 990: H <sub>2</sub> O = 1 : 1; пролежка на 5...8 ч		
СУШКА, УВЛАЖНЕНИЕ, ТЯЖКА, РАЗБИВКА, ШЛИФОВКА		
КОЖЕВЕННЫЙ ПОЛУФАБРИКАТ (краст)		

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Раднаева В. Д., Советкин Н. В. Сокращение водопотребления при переработке кожевенного и овчинно-шубного сырья // Экология и промышленность России. 2016. Т. 20, № 8. С. 28–31.
2. Инновационные технологии переработки кожевенного и мехового сырья / Д. В. Шалбуев, В. Д. Раднаева, Н. В. Советкин, Т. Б. Тумурова // Экология и промышленность России. 2020. Т. 24, № 7. С. 30–36.
3. Чурсин В. И. Экологические аспекты нетрадиционных технологий // Кожевенно-обувная промышленность. 1999. № 5. С. 42.
4. Патент № 2399679 С2 Российская Федерация, МПК С14С 9/00, С14С 1/00, С14С 11/00. Способ выделения кожевенных полуфабрикатов : № 2008145538/12 : заявл. 18.11.2008 : опубл. 20.09.2010 / И. Ш. Абдуллин, В. П. Тихонова, Г. Р. Рахматуллина, Г. З. Гыйлметдинова ; заявитель ООО «Кожевник».
5. Заявка на изобретение 2015 108 217 Российская Федерация МПК С14С 1/08; С14С 3/00. Способ обработки шкурок с ног страуса : заявл. 11.03.2015 : опуб. 27.09.2016 / заявитель Сухинина Т. В., Новиков М. В., Горбачева М. В. 1 с.
6. Бодрякова Н. П. Характеристика некоторых видов экзотических кож // Методология и практика современного товароведения: Актуальные вопросы и пути совершенствования : Междунар. юбилейная науч.-практ. конф. : сб. трудов. М. : МГАВМиБ им. К. И. Скрябина, 2014. С. 62–66.
7. Сироткина О. В., Белицкая Ю. С., Конарева О. А. Классификация кож экзотических животных, применяемых для производства обуви и кожгалантереи // Дизайн и технологии. 2016. № 53(95). С. 71–81.
8. Gorbacheva M. V., Sukhinina T. V., Strepetova O. A. Commercial Ostrich Farming: Processing and Selling of Products // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2018. Vol. 9, No. 1. P. 1166–1184.
9. Бегалиев Х. Х., Улугмуратов Ж. Ф. Применение композиций поверхностно-активных веществ для обезжиривания шкур страуса // Universum: технические науки. 2020. № 10-2(79). С. 9–12.
10. Томашева Р. Н. Карелина И. В. Технология производства и оценка качества кож из шкур страуса // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2022. № 2(43). С. 104–118.
11. Сухинина Т. В., Горбачева М. В., Чурсин В. И. Влияние морфологических особенностей строения шкур страуса и методов дубления на свойства кожевенного полуфабриката // Костумология. 2021. Т. 6, № 2. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/21TLKL221.pdf> (дата обращения: 30.05.2024).
12. Сухинина Т. В., Горбачева М. В., Гордиенко И. М. Методологические основы получения кожевенного полуфабриката из шкур страуса : метод. рекомендации. М. : Научные технологии, 2023. 42 с.
13. Сухинина Т. В., Горбачева М. В., Гордиенко И. М. Влияние технологических параметров выделки на свойства кожевенного полуфабриката из шкур страуса // Технологии и качество. 2023. № 1(59). С. 20–27.

14. Горбачева М. В., Сухинина Т. В. К вопросу о сохранности и повышении качества некоторых видов продукции страусоводства // *Дизайн и технологии*. 2014. № 42(84). С. 64–72.
15. *Микроскопическая техника : руководство / под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. М. : Медицина, 1996. С. 9–47, 422–423.*
16. Чурсин В. И. *Применение релаксационной спектроскопии при оценке технологических процессов и качества продукции в производстве кожи и меха : монография. М. : МГУДТ, 2016. 160 с.*

## REFERENCES

1. Radnaeva V., Sovetkin N. Reduction of Water Consumption in the Processing of Rawhide and Shipskin Coat Materials. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii* [Ecology and industry of Russia]. 2016; 20(8):28–31. (In Russ.)
2. Shalbuyev D., Radnayeve V., Sovetkin N., Tumurova T. Innovative Technologies for Processing Leather and Fur Raw Materials. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii* [Ecology and Industry of Russia]. 2020;24(7):30–36. (In Russ.)
3. Chursin V. I. Ecological aspects of non-traditional technologies. *Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost'* [Leather and shoe industry]. 1999;5:42. (In Russ.)
4. Abdullin I. S., Tikhonova V. P., Rakhmatullina G. R., Gyjmetdinova G. Z. Method for dressing of leather semi-finished goods. Patent № 2399679 C2 RU МПК C14C 9/00, C14C 1/00, C14C 11/00 : № 2008145538/12 : application 18.11.2008 : publ . 20.09.2010; applicant Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju «Kozhevnik». (In Russ.)
5. Sukhinina T. V., Novikov M. V., Gorbacheva M. V. Method of processing ostrich leg skins. Application for an invention RU 2015 108 217 : application 11.03.2015 : publ. 27.09.2016. 1 p. (In Russ.)
6. Bodryakova N. P. Description of some types of exotic skins // *Methodology and practice of modern commodity science: Topical issues and ways of improvement : International Anniversary Scientific and Practical Conference. Moscow, Moscow St. Academy of Veterinary Medicine, 2014. P. 62–66. (In Russ.)*
7. Sirotkina O. V., Belitskaya Yu. S., Konareva O. A. Classification of the skin of exotic animals used for the Production of footwear and leather goods. *Dizajn i tekhnologii* [Design and technology]. 2016;53(95):71–81. (In Russ.)
8. Gorbacheva M. V., Sukhinina T. V., Strepetova O. A. Commercial Ostrich Farming: Processing and Selling of Products. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2018;9,1:1166–1184.
9. Begaliev K., Ulugmuratov J. Application of compositions of surfactants for degreasing ostrich skins. *Universum: tekhnicheskie nauki* [Universum: Technical Sciences]. 2020;10-2(79):9–12. (In Russ.)
10. Tomasheva R., Karelina I. Production technology and quality assessment of ostrich skins. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Vestnik of Vitebsk State Technological University]. 2022;2(43):104–118. (In Russ.)
11. Suhinina T. V., Gorbacheva M. V., Chursin V. I. Influence of morphological features of the structure of ostrich skins and tanning methods on the properties of semi-finished leather. *Kostyumologiya* [Journal of Clothing Science]. 2021;6,2. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/21TLKL221.pdf> (accessed 30.05.2024). (In Russ.)
12. Suhinina T. V., Gorbacheva M. V., Gordienko I. M. Methodological foundations of obtaining semi-finished leather from ostrich skins: methodological recommendations. Moscow, Nauchnye tekhnologii Publ., 2023. 42 p. (In Russ.)
13. Suhinina T. V., Gorbacheva M. V., Gordienko I. M. On the rational use of fur semi-finished products in the manufacture of small items. *Texnologii i kachestvo* [Technologies & quality]. 2023;1(59):20–27. (In Russ.)
14. Suhinina T. V., Gorbacheva M. V. The question of safety and improving of quality of some ostrich breeding commodities. *Dizajn i tekhnologii* [Design and technology]. 2014;42(84):64–72. (In Russ.)
15. Sarkisov D. S., Petrov Y. L.. ed. *Microscopic technique. Moscow : Medicina Publ., 1996. P. 9–47; 422–423. (In Russ.)*
16. Chursin V. I. *Application of relaxation spectroscopy in the assessment of technological processes and product quality in the manufacture of leather and fur. Moscow, Moscow St. Univ. Design and Technology Publ., 2016. 160 p. (In Russ.)*

Статья поступила в редакцию 5.06.2024

Принята к публикации 23.09.2024