

УДК [675.6.02:544.6]:001.895
DOI 10.31891/2307-5732-2020-285-3-34

А. Г. ДАНИЛКОВИЧ, О. О. РОМАНЮК
Київський національний університет технологій та дизайну

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ХУТРОВОГО ВЕЛЮРУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОХІМІЧНО АКТИВОВАНОЇ ВОДИ

У роботі запропонована інноваційна технологія виготовлення хутрового велюру з овчин прісно-сухого консервування. Розроблена технологія передбачає використання електрохімічно активованої води в технологічних процесах регенерації водного балансу сировини, знежирювання, пікелювання-дублення та подублювання сполуками хрому. Запропонована технологія забезпечує інтенсифікацію відмочування сировини і більш ефективно зв'язування хромового дубителя з колагеном шкірної тканини овчин. Отриманий хутровий велюр характеризується підвищеними показниками термостійкості та фізико-механічних властивостей.

Ключові слова: овчина прісно-сухого консервування, електрохімічно активована вода, технологія, хутровий велюр, фізико-хімічні властивості.

A. DANYLKOVIYCH, O. ROMANIUK
Kyiv National University of Technologies and Design

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF MANUFACTURE OF FUR VELOUR WITH THE HELP OF ELECTROCHEMICALLY ACTIVATED WATER

The paper proposes an innovative technology for the production of fur velour from fresh-dry canned sheepskin. The developed technology involves the use of electrochemically activated water in the technological processes of soaking-degreasing, pickling-tanning and tanning with chromium compounds. The experimental halves of fresh-dry canned sheep were soaked in a mixture of catholyte / anolyte at a volume ratio of 5: 1 with an initial pH of 8,2 at LR 7 and a temperature of 25 °C for 6 hours. The second soaking at pH 8,2 and two-stage degreasing of sheepskins was carried out at pH 9,5–9,7 (catholyte medium) with the addition of nonionic surfactant (NS), respectively, 50% and 33% of the current technology. Subsequent tanning of the semi-finished product was performed on the spent anolyte, to which one hour before the completion of the pickling process was added lactic acid. The proposed technology in comparison with the current allows to perform the soaking process at a lower 5 °C ambient temperature, reduce the cost of chromium tanning agent in 2 times, alum-potassium alum in 2,3 times, NS in 3 times, to exclude from technological solutions environmentally harmful formalin and sodium carbonate, reduce the duration of soaking, tanning and tanning processes by 2,4-2,7 times. The use of the developed technology provides effective binding of chromium tanning agent with collagen of sheepskin skin, which increases the environmental friendliness of wastewater. The content of chromium tanning agent in the skin fabric of sheepskin, the content of unbound fatty substances in the skin tissue and hair does not exceed the relevant values provided by the standard. Fur velour obtained from sheepskin is characterized by heat resistance of 92 °C and physical and mechanical parameters increased by 13–16%.

Keywords: sheepskin of the fresh-dry canned, electrochemically activated water, technology, fur velour, physical and chemical properties.

Постановка проблеми. Удосконалення та розроблення інноваційних технологій виробництва хутрових матеріалів передбачає реалізацію ефективного способу проведення різноманітних колоїдно-хімічних оброблень під час перероблення природної сировини. Покращення структури сирих шкур, особливо консервованих на підготовчих етапах, підвищує ефективність усіх наступних структурних перетворень та формування високоякісного кінцевого натурального матеріалу. Використання водних розчинів із новими хімічними композиціями може мінімізувати тривалість процесу, що необхідно для захисту природної сировини від біологічного пошкодження мікроорганізмами, особливо на початковій стадії відновлення її водного балансу та структури [1]. У зв'язку з цим перспективним може бути використання водних розчинів нових хімічних реагентів, враховуючи значні їх об'єми, які передбачають багатостадійні та багатокомпонентні технології виготовлення хутрових матеріалів.

Аналіз останніх публікацій. Як нові альтернативи технологічним розчинам оброблення натуральної сировини можуть бути використані активовані водні розчини. Для їх отримання можна використовувати різні методи, такі як ультразвукове, магнітне, термічне чи електричне поля [2]. Оброблення шкур тварин та їх напівфабрикату активованими розчинами має ряд переваг перед іншими технологічними різновидами водних процедур, які використовують традиційні технологічні рішення [3]. Зокрема, активовані розчини тривалий час зберігають свої властивості, нерівноважний термодинамічний стан та високий окислювально-відновний потенціал (ОВП). Ці властивості сприяють інтенсифікації біотехнологічних процесів.

Серед активованих розчинів електрохімічно активовані (ЕХА) розчини мають потенційну перевагу як дезінфікуючі засоби в медицині та промисловості завдяки їх біоцидним властивостям, генерування з недорогих матеріалів (води та солей, таких як NaCl) та екологічної сумісності [4]. Розчини ЕХА також позначені як електролізована окиснювальна вода, змішані розчини окиснювачів та електрохімічно активована вода, виробляються електролізом розведених розчинів солі в електролітичній комірці з відокремленими катодом і анодом мембраною. Електрохімічна активація води дає дві фракції: католіт та аноліт із високоспецифічними фізико-хімічними властивостями щодо рН, ОВП, електропровідності та присутності хімічно активних радикалів і йонів. Фракції католіту і аноліту також можна комбінувати в певній пропорції для досягнення бажаних властивостей електроактивованого розчину. Відносні обсяги католіту та аноліту в даному розчині визначають його кінцевий рН.

На основі багатьох повідомлень було показано, що розчини анолітів мають широкий спектр антимікробної активності [5–8], тоді як розчини католіту характеризуються своїми очисними властивостями,

включаючи видалення біоплівки [8, 9]. Крім антибактеріальної та спорицидної активності [4] розчини ЕХА мають противірусну, фунгіцидну активність та інактивують токсини [4], зберігаючи високу біосумісність [10] та антиоксидантні властивості [11]. Відоме використання розчинів ЕХА у різних областях [4]: спеціально для лікування та профілактики інфекцій ран та пародонтозу; дезінфекції медичних виробів [10], які при недостатній дезінфекції можуть містити полімікробні біоплівки, що містять потенційно патогенні організми; для дезінфекції поверхонь [12] та харчових продуктів [13, 14], що може допомогти контролювати спалахи інфекції.

Автори роботи [7] оцінили ефективність використання гіпохлориту натрію (NaOCl) та ЕХА води при дезінфекції. При відсутності або в низьких концентраціях розчиненого органічного вуглецю розчин ЕХА води показав вищу ефективність дезінфекції в умовах інактивації кишкової палички при рН 5 і 7, утворюючи при цьому меншу кількість продуктів. Також розчин ЕХА води був більш стійким при зберіганні порівняно з розчином NaOCl . Кислий розчин ЕХА води зберігає корисну бактерицидну активність більше 12 місяців, що може значно розширити його потенційні можливості [15]. При відновленні ЕХА розчину, його хімічні компоненти будуть спонтанно переходити з термодинамічно нерівноважного стану у стійку неактивну форму. Таким чином, ЕХА розчин повільно повернеться до розведеного сольового розчину й не становить небезпеки для навколишнього середовища. Більше того, розчини ЕХА можуть бути ефективно інактивовані органічними речовинами і розглядаються як «зелені біоциди», які можуть допомогти зменшити споживання вільного хлору та замінити витрати інших токсичних хімічних реагентів.

Багато промислових процесів можуть отримати користь від використання ЕХА води. Зокрема, описаний високий потенціал католіту як екологічно чистої альтернативи пральним порошкам [16]. Окрім очисних властивостей, католіт також виявляє пластифікаційний вплив на колагенову структуру дерми шкіряних матеріалів, що призводить до зниження напруження на заключній стадії формування виробу при виготовленні взуття [17]. У результаті оброблення фракцією католіту шкірної тканини хутра та шкіри відновлюється їх пластичність [18].

Про експериментальне використання як католіту, так і аноліту при обробленні хутрової сировини повідомлялося раніше [19]. Аноліт ефективно використовувався в процесі відновлення колагенової структури сировини і вивільнення білків, полісахаридів і частково ліпідів між клітковиною. Завдяки бактерицидним властивостям аноліту процес можна було проводити без додавання антисептичних речовин. На другому етапі відмочування та знежирювання сировинного біоматеріалу для більш повного видалення ліпідів використовували католіт. Використання ЕХА розчинів сприяло скороченню тривалості процесів, необхідних для отримання якісних хутрових матеріалів без застосування токсичних реагентів.

Таким чином, результати проаналізованих досліджень вказують на високі й специфічні фізико-хімічні, антисептичні та очищувальні властивості електрохімічно активованих розчинів, особливо при переробленні рослинної та тваринної сировини. Це може свідчити про перспективність їх використання для удосконалення та розробки інноваційних процесів виробництва хутрових матеріалів.

Формулювання мети дослідження. У роботі поставлено завдання: розроблення удосконалених технологічних процесів формування хутрового велюру овчини з сировини прісно-сухого консервування на основі використання електрохімічно активованої води (католіту і аноліту) та дослідження хімічних і фізико-механічних властивостей одержаного матеріалу.

Матеріали і методи дослідження. Для постановки експерименту в лабораторних умовах використано зразки напівгрубої овчини [20] прісно-сухого консервування масою $1,9 \pm 0,1$ кг з гладким неоднорідним волоссяним покривом, міцно зв'язаним з шкірною тканиною та перевагою пухового і проміжного волосу над остьовим з тониною 32–34 мкм. Зразки овчини оброблялись у партії за методом чергування половинок [21]. Як реагент на стадії відмочувально-дубильних процесів використано дві фракції електрохімічно активованої води – аноліт і католіт, які отримували у науково-дослідній лабораторії Національного університету харчових технологій на напіввиробничій установці проточного типу «Ізумруд КФТО» (РФ, м. Санкт-Петербург) потужністю 60–70 $\text{дм}^3/\text{год}$. Аноліт і католіт характеризувались рН відповідно 2,7–3,6 і 9,0–10,8 та окислювально-відновним потенціалом (ОВП) 300...1500 і –100...–700 мВ. Основні зміни рН фракцій ЕХА води відбуваються у перші дні [19], у той час як за умов зберігання у закритих ємностях без прошарку повітря водневий показник і ОВП католіту і аноліту релаксують до квазістабільного стану протягом 50 год відповідно на 3 і 16–18 % [22].

У процесі оброблення хутрових овчин, у тому числі й контрольних за технологією [23], використано низку хімічних реагентів, зокрема: поверхнево-активна речовина нейногенна (ПАРН) СПК-50 (ТУ 2488-014-22284955-99); сульфат натрію кристалічний (ГОСТ 903-76); карбонат натрію (ГОСТ 10689-75); молочна кислота (ДСТУ 4621:2006); мурашина кислота технічна (ГОСТ 1706-78); хромовий дубитель $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_n(\text{OH})_{6-2n}$ (ТУ 2141-033-541386-2003) основністю 35–40 %; алюмокалієвий галун $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (ГОСТ 4329-77); жирувальний матеріал Trupon DL як суміш сульфатованих і сульфітованих синтетичних та натуральних жирів аніонного типу з вмістом активної речовини 70 %, рН 10 % емульсії 7,5 виробництва фірми “Trumpler” (Німеччина).

Значення рН технологічних розчинів визначали за допомогою приладу рН-340 (Беларусь, м. Гомель) з скляним хлоркалієвим електродом, ОВП ЕХА води – потенціометричним методом з використанням платинового і хлорсрібного електродів, вміст води у зразках визначали гравіметрично. Для досліджень поглинання води три зразки на одну групу були вирізані з правої та лівої напівшкур після їх міздріння у

вигляді симетричних смужок. Зневолошені ручним способом за допомогою бритви зразки зважували на вагах (AXIS, AD200, Польща). Після того, як всі зразки були промиті одночасно, їх обережно, але ретельно обсушували фільтрувальним папером для видалення поверхневої води і знову зважували. Цю процедуру повторювали через 1, 2, 3, 4, 6, 8 та 16 год. Вміст води у зразках розраховували за формулою:

$$P_e = \frac{100(m_1 - m_2)}{m_2},$$

де P_e – регенована вода, %; m_1 і m_2 – маса наважки зразка до і після висихання, г.

Для визначення сухої маси наважки зразки масою 2–2,5 г сушили при температурі 175 ± 5 °C протягом 1 год, витримували в ексікаторі при кімнатній температурі протягом 30 хв та зважували.

Хімічні та фізико-механічні властивості отриманих зразків велюру досліджували після попереднього їх кондиціонування ексікаторним методом при температурі 20 ± 2 °C та відносній вологості повітря 65 ± 5 %.

Термостійкість шкірної тканини до скорочення характеризували температурою її зварювання ($T_{зв}$), яку вимірювали при поступовому нагріванні зразка у воді зі швидкістю 2–3 °C/хв. Перед вимірюваннями зразки замочували у воді протягом 4 год при температурі 20 ± 1 °C. Вміст дубильних сполук хрому визначали як масову частку оксиду хрому (III) йодометричним титруванням. Незв'язані жирові речовини (ЖРН) у зразках хутрового велюру овчини визначали в екстракційному апараті Зайченка. Для цього наважку подрібненого зразка масою 5 г в паперовій оболонці поміщали в екстрактор і екстрагували ЖРН тетраклорметаном протягом 1,5 год в таровану колбу. Після випаровування розчинника у вакуумі екстраговані ЖРН сушили в шафі при температурі 128–130 °C. Охолоджену колбу в ексікаторі з висушеними ЖРН зважували і обчислювали масову частку сухого залишку [21].

Механічні властивості (навантаження при розриванні та подовження при деформуванні) вимірювали за допомогою машини для випробування на розтягування РМ-250М зі швидкістю деформування 90 мм/хв з використанням спеціального затискача для випробування цілих шкур. Початкова відстань при ширині 10 мм між затискачами становила 50 мм.

Результати дослідження та їх обговорення. Проведені експериментальні дослідження свідчать про суттєвий вплив співвідношення фракцій ЕХА води католіт/аноліт на регенерацію водного балансу шкірної тканини овчини прісно-сухого консервування. При цьому експериментально встановлено найефективніший вплив на процес водопоглинання технологічного розчину ЕХА води при співвідношенні католіт/аноліт як 5:1, яке забезпечує досягнення рівноважного стану протягом 5–6 год (табл. 1) при нижчій на 5 °C температурі середовища. Використання аноліту в суміші не тільки знижує початковий рН технологічного розчину до 8,2, але й пригнічує розвиток мікрофлори. Прискорення процесу водопоглинання шкірною тканиною овчини можна пояснити нерівноважним станом ЕХА води, наявністю молекул і хімічно активних радикалів та йонів декластеризованої води, високим ОВП. Розроблена технологія виготовлення хутрового велюру овчин з використанням ЕХА води реалізована в умовах науково-дослідної лабораторії кафедри біотехнології, шкіри та хутра КНУТД.

Таблиця 1

Регенерація водного балансу шкірної тканини овчини в середовищі електрохімічно активованої води

Тривалість регенерації, годин	Вода поглинена зразком, %, в середовищі	
	католіт/аноліт при співвідношенні 5:1	за діючою технологією
1	124	113
2	149	135
3	162	147
4	167	154
6	170	163
8	172	167
16	—	174

Активовану воду використовували на стадії відмочування-знежирювання, пікелювання-дублення та додублювання сполуками хрому (див. табл. 2). Дослідні половинки овчин прісно-сухого консервування попередньо розмочували у пластиковій ємності в суміші католіт/аноліт у співвідношенні 5:1 з початковим рН 8,2, через 2 год перевантажували у баркас об'ємом 33 дм³ при РК 7 і процес продовжували ще 4 год при температурі 25 °C при перемішуванні по 10 хв кожної години. Контрольні половинки овчин оброблялись в присутності формаліну, сульфату натрію і ПАРН при температурі 30 °C протягом 13 год. Друге відмочування овчин відрізнялось від першого відсутністю сульфату натрію і зменшенням тривалості процесу.

Процес знежирювання дослідних половинок овчин проводили у дві стадії з використанням католіту при рН 9,5–9,7 та додаванням 2 г/дм³ ПАРН. Контрольна технологія відрізнялась збільшенням витрат ПАРН у три рази та вмістом у технологічному розчині формаліну і карбонату натрію.

Наступне дублення отриманого напівфабрикату проводили на відпрацьованому аноліті, в який за одну годину до завершення процесу пікелювання додавали молочну кислоту. Для дублення овчин використано хромовий дубитель з витратою 0,7 г/дм³ у перерахунку на оксид хрому (III) при рН 3,5–3,6 з додаванням 1,5 г/дм³ жирувального матеріалу Tiron DL. Дублення контрольних овчин проведено на новому розчині з більшою у 2,0 рази витратою хромового дубителя і електролітостійкого жирувального матеріалу.

**Технологія виготовлення хутрового велюру з овчин прісно-сухого консервування
з використанням електрохімічно активованої води**

№ 3/п	Процес, операція	Реагент, г/дм ³ , його витрати та режим оброблення
1	Відмочування 1	Вода, % 1000 Формалін 40 % (мл/дм ³) - / 0,5 ПАРН - / 1,0 Сульфід натрію (кристалічний) - / 0,5 У баркас завантажують овчини, заливають католіт / аноліт у співвідношенні 5:1 чи неактивовану воду відповідно для дослідного і контрольного варіантів оброблення при температурах, °С: 25 і 30. Перемішування виконувати через 3 і 4 год після завантаження овчин, далі по 10 хв кожної години зі швидкістю 3–4 хв ⁻¹ . Тривалість процесу відповідно 6 і 16 год
2	Віджимання	Віджимають волосяний покрив на міздрильній машині ММ-2М з тупими ножами при подаванні води 40 °С
3	Відмочування 2	Вода, % 700 Формалін 40 % (мл/дм ³) - / 0,5 ПАРН 0,5 / 1,0 Перемішування на початку процесу 30 хв, далі по 10 хв кожної години. Тривалість відповідно 3 і 8 год
4	Знежирювання 1	Вода, % 1000 ПАРН 2,0 / 6,0 Карбонат натрію - / 0,5 Формалін 40 % (мл/дм ³) - / 0,5 Температура процесу 42 °С, тривалість 30–45 хв.
6	Віджимання	Аналогічно позиції 2; потім 30 хв у центрифугі зі швидкістю 1000 хв ⁻¹ .
7	Міздріння	Підшкірну клітковину видаляли на машині ММ-2М
8	Знежирювання 2	Вода, % 700 ПАРН 2,0 / 6,0 Формалін 40 % (мл/дм ³) - / 0,5 Аналогічно позиції 4.
9	Промивання	Вода, % 700 Виконують двічі при температурі 38 °С протягом 30 хв з наступним протягом 2 год стіканням у касеті. Перемішування неперервне
10	Пікелювання	Вода, % 700 Хлорид натрію - / 40,0 Молочна кислота 1,2 / - Мурашина кислота - / 5,0 У баркас з овчинами наливають аноліт з рН 3 або неактивовану воду при температурі 35–37 °С з додаванням кислоти відповідно для дослідного і контрольного варіантів через 4,0 год та 10 хв. Перемішування на початку процесу 30 хв і додавання матеріалів, далі по 20 хв кожної години. Тривалість відповідно 5,5 і 11 год з наступним пролежуванням протягом 10 год
11	Дублення-жирування	Вода, % - / 700 Хлорид натрію - / 40,0 Хромовий дубитель (основність 35–40 %) 0,7 / 1,5 Cr ₂ O ₃ Електролітостійкий жир 3,0 / 3,0 Карбонат натрію 0,2 / 0,5 Коригують рН відпрацьованого розчину карбонатом натрію після пікелювання дослідних овчин до 3,5–3,6, доводять температуру розчину до 35–37 °С, додають жирову емульсію і завантажують дослідні овчини. Через 2,5 год перевіряють T _{зв} шкірної тканини овчин, яка має бути 73 °С. Якщо T _{зв} нижче, то знову коригують рН і продовжують процес ще одну годину. Перемішування на початку процесу 1 год, далі по 20 хв кожної години. Контрольні овчини обробляють за діючою технологією протягом 6–8 год
12	Додублювання	Вода, % 700 / 700 Хлорид натрію 20,0 / 20,0 Хромовий дубитель (основність 35–40 %) 2,0 / 4,0 Cr ₂ O ₃ Алюмокалієвий галун 3,0 / 7,0 Карбонат натрію 0,2 / 0,5 У баркас наливають аноліт 40–42 °С з рН 3,5, додають хлорид натрію, хромовий дубитель, перевіряють їх вміст і завантажують овчини. Через 1 год коригують рН розчину до 3,5 і заливають розчин алюмокалієвого галуну. Через 2,5 год T _{зв} має бути 90 °С. Якщо T _{зв} нижче, доводять рН до 3,5 і продовжують дублення ще 1 год. Перемішування системи як при дубленні. Тривалість процесу за діючою технологією до 6 год, пролежування – не менше 6 години

Завершальні сушильно-зволожувально-деформаційні та оздоблювальні процеси й операції виконують за діючою технологією

Примітка. У чисельнику і знаменнику наводяться реагенти відповідно для дослідного і контрольного процесів

Додублювання овчин проводили хромовим дубителем із витратою 2 г/дм³ у перерахунку на оксид хрому (III) після їх пролежування протягом 12 год і вологого шліфування на міздрильній машині та додаванням через одну годину алюмокалієвого галуну з витратою 3 г/дм³. Процес додублювання тривав 2,5 год до досягнення температури зварювання шкірної тканини овчин 90 °С [24], що відповідає ТУ 17-20-38-89 «Велюр меховой. Технические условия». За діючою технологією витрати хромового дубителя і алюмокалієвого галуну були збільшеними відповідно у 2 і 2,3 рази, а тривалість процесу у 2,4 рази.

Ворсову поверхню овчин, отримували шляхом шліфування абразивною шкуркою зернистістю № 4 на ПрАТ «Чинбар». Потім виконувалось пролежування напівфабрикату овчин протягом не менше 12 год, їх

розбивання на вібраційній витягувально-м'якшильній машині «Молліса», підсушування при температурі 40–45 °С протягом 1,0–1,5 год у рамній сушарці до відносної вологості 12–15 % і укладання ворсу жорсткою щіткою в напрямку від огузку до воротка. Досліджені хімічні та фізико-механічні властивості отриманого велюру товщиною 1,2 мм наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Фізико-хімічні властивості хутрового велюру овчини

Показник	Велюр, отриманий за технологією		Овчина хутрова ГОСТ 4661	Велюр хутровий ТУ 17-20-38
	дослідною	діючою		
Температура зварювання, °С	92	91	не нижче 70	не нижче 90
Масова частка ¹ , %, волиги	13,7	13,4	14,0	14,0
– Cr ₂ O ₃ у шкірній тканині ²	2,69	2,87	не більше 3,0	–
– у відпрацьованому розчині, г/дм ³	0,78	2,37	–	–
– ЖРН у шкірній тканині	14,71	13,97	10,0–20,0	15,0
– ЖРН у волосяному покриві	1,23	1,86	не більше 2,0	не більше 2,0
pH водної витяжки шкірної тканини	5,5	5,9	4,0–7,5	–
Навантаження при розриванні цілої овчини площею понад 40 дм ² , Н	226	204	не менше 200	–
Подовження повне цілих овчин при напруженні 9,8 МПа, %	35	32	не менше 30	–

Примітка. ¹В перерахунку на абсолютно суху речовину;

²Показник відповідно до ГОСТ 4661 вибрано для овчин, фарбованих кислотними барвниками з підвищеною термостійкістю.

Згідно з наведеними даними в таблиці 3 хімічні показники велюру, отриманого з використанням ЕХА води і виробленого за діючою технологією, відповідають вимогам стандартів для хутрового велюру [25] та для хутрової овчини [26], тоді як фізико-механічні властивості хутрового велюру мають підвищені показники. Зокрема, зразки хутрового велюру отримані за дослідною технологією з використанням електрохімічно активованої води, проявляють здатність витримувати на 13 % більші навантаження при розриванні, а їх повне подовження при напруженні 9,8 МПа збільшується на 16 %.

Висновки. Розроблена інноваційна технологія виготовлення хутрового велюру з овчини прісно-сухого консервування з використанням електрохімічно активованої води – фракцій католіту і аноліту. Встановлено, що суміш католіту і аноліту в об'ємному співвідношенні 5:1 має рН близьке до нейтрального середовища і бактерицидну дію на мікрофлору колагенвмісної сировини, що забезпечує ефективну регенерацію водного балансу шкірної тканини овчин без використання антисептичних екологічно шкідливих речовин при відмочуванні. На стадії знежирювання ефективним є використання католіту, який має високі очисні властивості та не ослаблює зв'язування волосяного покриву зі шкірною тканиною без додавання формаліну, передбаченого діючою технологією.

Застосування аноліту на стадії пікелювання-дублення та подублювання сприяє ефективному зв'язуванню хромового дубителя з колагеном шкірної тканини овчин, масова частка оксиду хрому (III) в якій майже рівна значенню, одержаному для шкірної тканини овчин, вироблених за діючою технологією. При цьому спостерігається скорочення тривалості процесу при зменшенні концентрації оксиду хрому (III) у 2 рази у вихідному розчині та у 3 рази у відпрацьованому розчині, що підвищує екологічність стічних вод.

Отриманий хутровий велюр за розробленою технологією характеризується фізико-механічними показниками на 13–16 % вищими порівняно з велюром, отриманим за діючою технологією, і відповідає вимогам ГОСТ 4661-76 «Овчина меховая выделанная. Технические условия» та ТУ 17-20-38-89 «Велюр меховой. Технические условия».

Література

1. A New Defect on Leather: Microbial Bio-Film / В. Н. Cadirci, Н. Ozgunay, С. Vural, О. Yilmaz // J. Am. Leather Chem. Assoc. – 2010. – V. 105. – P. 129–134.
2. Теоретические основы электрохимической обработки водных растворов / Г. А. Плутахин, Аидер Мохаммед, А. Г. Кошцаев, Е. Н. Гнатко // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 92 (08). – С. 1–25.
3. Shirahata S. Advanced research on the health benefit of reduced water / S. Shirahata, T. Hamasaki, K. Teruya // Trends Food Sci. Technol. – 2012. – V. 23, February, No. 2. – P. 124–131.
4. Thorn R. M. S. Electrochemically Activated Solutions: Evidence for Antimicrobial Efficacy and Applications in Healthcare Environments / R. M. S. Thorn, S. W. H. Lee, G. M. Robinson, J. Greenman, D.M. Reynolds // Eur. J. Clin. Microbiol. – 2012. – V. 31. – P. 641–653.
5. Swan J. S. Elimination of Biofilm and Microbial Contamination Reservoirs in Hospital Washbasin U-Bends by Automated Cleaning and Disinfection with Electrochemically Activated Solutions / J. S. Swan, E. C. Deasy, M.A. Boyle, R. J. Russell, M. J. O'Donnell, D. C. Coleman // J. Hosp. Infect. – 2016. – V. 94. – No 2. – P. 169–174.
6. Akbulut M. B. In Vitro Antimicrobial Activity of Different Electrochemically Activated Solutions on Enterococcus Faecalis / M. B. Akbulut, A. Unverdi Eldeniz // Eur. Oral Res. – 2019. – V. 53. – No 1. – P. 44–50.
7. Pogorelov A. G. Disintegration of Bacterial Film by Electrochemically Activated Water Solution / A. G. Pogorelov, O. A. Suvorov, A. L. Kuznetsov, A. I. Panait, M. A. Pogorelova, L. G. Ipatova // Bull. Exp. Biol. Med. – 2018. – V. 165. – No 4. – P. 493–496.

8. Wilsmann D. E. Electrochemically-Activated Water Presents Bactericidal Effect against Salmonella Heidelberg Isolated from Poultry Origin / D. E. Wilsmann, D. Carvalho, G. Z. Chitolina, K. A. Borges, T. Q. Furian, A. C. Martins, B. Webber, do V. P. Nascimento // *Foodborne Pathog. Dis.* – 2019. – P. 1–6.
9. Pogorelova M. A. Does Electrochemically Reduced Water Remove Bacterial Film? / M. A. Pogorelova, A.L. Kuznetsov, O. A. Suvorov // *Int. J. Pharm. Res. Allied Sci.* – 2018. – V. 7. – No 2. – P. 139–142.
10. Role of Electrochemically Activated Solution in Asepsis in Osteoblasts and Chondrocytes in Vitro / N.S.D. Michel, J. R. J. Paletta, M. Kerwart, A. Skwara // *J. Investig. Surg.* – 2016. – V. 29. – No 3. – P. 157–166.
11. Suppressive Effects of Electrochemically Reduced Water on Matrix Metalloproteinase-2 Activities and in Vitro Invasion of Human Fibrosarcoma HT1080 Cells. In Regeneration of raw hide water balance by electrochemically activated water Cytotechnology / T. Kinjo, J. Ye, H. Yan, T. Hamasaki, H. Nakanishi, K. Toh, N. Nakamichi, S. Kabayama, K. Teruya, S. Shirahata // *Springer Netherlands.* – 2012. – V. 64. – P. 357–371.
12. Electrochemically Activated Water as an Alternative to Chlorine for Decentralized Disinfection / K. Ghebremichael, E. Muchelemba, B. Petrusovski, G. Amy // *J. Water Supply Res. Technology-Aqua.* – 2011. – V. 60. – No 4. – P. 210–218.
13. The antimicrobial activity of neutral electrolyzed water against germs and fungi from feedstuffs, eggshells and laying hen house / I. Surdu, D. Vătuuiu, Ş. Jurcoane, M. Olteanu, and I. Vătuuiu // *Romanian Biotechnological Letters.* – 2018. – Vol. 23, No. 3. – P. 13607–13614. – URL : <https://www.e-repository.org/rbl/vol.23/iss.3/7.pdf>.
14. Thorn R. M. S. Assessing the Antimicrobial Potential of Aerosolised Electrochemically Activated Solutions (ECAS) for Reducing the Microbial Bio-Burden on Fresh Food Produce Held under Cooled or Cold Storage Conditions / R. M. S. Thorn, J. Pendred, D. M. Reynolds // *Food Microbiol.* – 2017. – V. 68. – P. 41–50.
15. Robinson, G. The Effect of Long-Term Storage on the Physicochemical and Bactericidal Properties of Electrochemically Activated Solutions / G. Robinson, R. Thorn, D. Reynolds // *Int. J. Mol. Sci.* – 2013. – V. 14. – No 1. – P. 457–445.
16. Cronje N. Catholyte as an Environmentally Friendly Detergent: Effect on the Colourfastness of Black Dyed Textiles / N. Cronje, H. J. H. Steyn, R. Schall // *J. Text. Inst.* – 2019. – URL : <https://doi.org/10.1080/00405000.2019.1703489>.
17. Луцик Р. В. Можливості використання електроактивованої води в технологічних процесах взуттєвого виробництва / Р. В. Луцик, О. А. Матвієнко, О. В. Бовсунівський // *Вісник КНУТД.* – 2005. – № 2. – С. 53–58.
18. Зорина Е. Ф. Влияние природы дубителей и воды на пластические свойства кожевой ткани меха и кожи / Е. Ф. Зорина, Г. М. Зелева, З. Е. Нагорная // *Омский научный вестник.* – 2002. – № 19. – С. 140–141.
19. Danylkovych A. G. Use of electrochemically activated aqueous solutions in the manufacture of fur materials / A. G. Danylkovych, V. I. Lishchuk, O. O. Romaniuk // *Springerplus.* – 2016. – Vol. 5, December, No. 1. – P. 1–11. – DOI: 10.1186/s40064-016-1784-6.
20. Овчини невичинені. Технічні умови : ДСТУ 8359:2015. – [Чинний від 2017-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2015. – (Національні стандарти України).
21. Данилкович А. Г. Аналитический контроль в производстве кожи и меха / А. Г. Данилкович, В. И. Чурсин. – Москва : Научно-издат. центр «ИНФРА-М», 2015. – 176 с.
22. Бордун І. М. Вплив умов зберігання на процеси релаксації у електрохімічно активованій воді / І. М. Бордун, В. В. Пташник // *Всходно-Европейський журнал передових технологій.* – 2012. – № 1/6(55). – С. 27–30.
23. Данилкович А. Г. Технологія і матеріали виробництва шкіри / Данилкович А. Г., Мокроусова О. Р., Охмат О. А. ; під ред. А. Г. Данилковича. – Київ : Фенікс, 2009. – 580 с.
24. Технологія обробки хутрового велпору. В кн. : Сучасне виробництво хутра / [за ред. А.Г. Данилковича]. – Київ : Фенікс, 2015. – С. 151–162.
25. Велюр меховой. Технические условия : ТУ 17-20-38-89. – [Действующий от 1989-10-04]. – Харьков : Харьковский центр стандартизации и метрологии, 1989. – 6 с.
26. Овчина меховая выделанная. Технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ 4661-76. – [Действующий от 1977-01-01]. Москва : ИПК издательство стандартов, 2002. – 11 с. – (Межгосударственный стандарт). – Режим доступа : <http://vsegost.com/Catalog/15/15890.shtml>.

References

1. A New Defect on Leather: Microbial Bio-Film / B. H. Cadirci, H. Ozgunay, C. Vural, O. Yilmaz // *J. Am. Leather Chem. Assoc.* – 2010. – V. 105. – R. 129–134.
2. Teoreticheskie osnovy elektrohimicheskoy obrabotki vodnyh rastvorov / G. A. Plutahin, Aider Mohammed, A. G. Koshaev, E. N. Gnatcho // *Nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* – 2013. – № 92 (08). – S. 1–25.
3. Shirahata S. Advanced research on the health benefit of reduced water / S. Shirahata, T. Hamasaki, K. Teruya // *Trends Food Sci. Technol.* – 2012. – V. 23, February, No. 2. – P. 124–131.
4. Thorn R. M. S. Electrochemically Activated Solutions: Evidence for Antimicrobial Efficacy and Applications in Healthcare Environments / R. M. S. Thorn, S. W. H. Lee, G. M. Robinson, J. Greenman, D.M. Reynolds // *Eur. J. Clin. Microbiol.* – 2012. – V. 31. – R. 641–653.
5. Swan J. S. Elimination of Biofilm and Microbial Contamination Reservoirs in Hospital Washbasin U-Bends by Automated Cleaning and Disinfection with Electrochemically Activated Solutions / J. S. Swan, E. C. Deasy, M.A. Boyle, R. J. Russell, M. J. O'Donnell, D. C. Coleman // *J. Hosp. Infect.* – 2016. – V. 94. – No 2. – P. 169–174.

6. Akbulut M. B. In Vitro Antimicrobial Activity of Different Electrochemically Activated Solutions on *Enterococcus Faecalis* / M. B. Akbulut, A. Unverdi Eldeniz // *Eur. Oral Res.* – 2019. – V. 53. – No 1. – P. 44–50.
7. Pogorelov A. G. Disintegration of Bacterial Film by Electrochemically Activated Water Solution / A. G. Pogorelov, O. A. Suvorov, A. L. Kuznetsov, A. I. Panait, M. A. Pogorelova, L. G. Ipatova // *Bull. Exp. Biol. Med.* – 2018. – V. 165. – No 4. – P. 493–496.
8. Wilsman D. E. Electrochemically-Activated Water Presents Bactericidal Effect against *Salmonella Heidelberg* Isolated from Poultry Origin / D. E. Wilsman, D. Carvalho, G. Z. Chitolina, K. A. Borges, T. Q. Furian, A. C. Martins, B. Webber, do V. P. Nascimento // *Foodborne Pathog. Dis.* – 2019. – P. 1–6.
9. Pogorelova M. A. Does Electrochemically Reduced Water Remove Bacterial Film? / M. A. Pogorelova, A.L. Kuznetsov, O. A. Suvorov // *Int. J. Pharm. Res. Allied Sci.* – 2018. – V. 7. – No 2. – P. 139–142.
10. Role of Electrochemically Activated Solution in Asepsis in Osteoblasts and Chondrocytes in Vitro / N.S.D. Michel, J. R. J. Paletta, M. Kerwart, A. Skwara // *J. Investig. Surg.* – 2016. – V. 29. – No 3. – R. 157–166.
11. Suppressive Effects of Electrochemically Reduced Water on Matrix Metalloproteinase-2 Activities and in Vitro Invasion of Human Fibrosarcoma HT1080 Cells. In Regeneration of raw hide water balance by electrochemically activated water Cytotechnology / T. Kinjo, J. Ye, H. Yan, T. Hamasaki, H. Nakanishi, K. Toh, N. Nakamichi, S. Kabayama, K. Teruya, S. Shirahata // *Springer Netherlands.* – 2012. – V. 64. – P. 357–371.
12. Electrochemically Activated Water as an Alternative to Chlorine for Decentralized Disinfection / K. Ghebremichael, E. Muchelemba, B. Petrusevski, G. Amy // *J. Water Supply Res. Technology-Aqua.* – 2011. – V. 60. – No 4. – P. 210–218.
13. The antimicrobial activity of neutral electrolyzed water against germs and fungi from feedstuffs, eggshells and laying hen house / I. Surdu, D. Vătuui, Ș. Jurcoane, M. Olteanu, and I. Vătuui // *Romanian Biotechnological Letters.* – 2018. – Vol. 23, No. 3. – R. 13607–13614. – URL : <https://www.e-repository.org/rbl/vol.23/iss.3/7.pdf>.
14. Thorn R. M. S. Assessing the Antimicrobial Potential of Aerosolised Electrochemically Activated Solutions (ECAS) for Reducing the Microbial Bio-Burden on Fresh Food Produce Held under Cooled or Cold Storage Conditions / R. M. S. Thorn, J. Pendred, D. M. Reynolds // *Food Microbiol.* – 2017. – V. 68. – P. 41–50.
15. Robinson, G. The Effect of Long-Term Storage on the Physicochemical and Bactericidal Properties of Electrochemically Activated Solutions / G. Robinson, R. Thorn, D. Reynolds // *Int. J. Mol. Sci.* – 2013. – V. 14. – No 1. – P. 457–445.
16. Cronje N. Catholyte as an Environmentally Friendly Detergent: Effect on the Colourfastness of Black Dyed Textiles / N. Cronje, H. J. H. Steyn, R. Schall // *J. Text. Inst.* – 2019. – URL : <https://doi.org/10.1080/00405000.2019.1703489>.
17. Lutsyk R. V. Mozhlyvosti vykorystannia elektroaktyvovanoi vody v tekhnolohichnykh protsesakh vzzutievoho vyrobnytstva / R. V. Lutsyk, O. A. Matviienko, O. V. Bovsunovskiy // *Visnyk KNUTD.* – 2005. – № 2. – S. 53–58.
18. Zorina E. F. Vliyanie prirody dubitelej i vody na plasticheskie svoystva kozhevoj tkani meha i kozhi / E. F. Zorina, G. M. Zeleva, Z. E. Nagornaya // *Omskij nauchnyj vestnik.* – 2002. – № 19. – S. 140–141.
19. Danylkovych A. G. Use of electrochemically activated aqueous solutions in the manufacture of fur materials / A. G. Danylkovych, V. I. Lishchuk, O. O. Romaniuk // *Springerplus.* – 2016. – Vol. 5, December, No. 1. – P. 1–11. – DOI: 10.1186/s40064-016-1784-6.
20. Ovchyny nevychyneni. Tekhnichni umovy : DSTU 8359:2015. – Chynnyi vid 2017-07-01. – K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2015. – (Natsionalni standarty Ukrainy).
21. Danilkovich A. G. Analiticheskij kontrol v proizvodstve kozhi i meha / A. G. Danilkovich, V. I. Chursin. – Moskva : Nauchno-izdat. centr «NFRA-M», 2015. – 176 s.
22. Bordun I. M. Vplyv umov zberihannia na protsesy relaksatsii u elektrokhimichno aktyvovanii vodi / I. M. Bordun, V. V. Ptashnyk // *Vstochno-Evropeiskiy zhurnal peredovykh tekhnolohii.* – 2012. – № 1/6(55). – S. 27–30.
23. Danylkovych A. H. Tekhnolohiia i materialy vyrobnytstva shkiry / Danylkovych A. H., Mokrousova O. R., Okhmat O. A. ; pid red. A. H. Danylkovycha. – Kyiv : Feniks, 2009. – 580 s.
24. Tekhnolohiia obrobky khutrovoho veliuru. V kn. : Suchasne vyrobnytstvo khutra / [za red. A.H. Danylkovycha]. – Kyiv : Feniks, 2015. – S. 151–162.
25. Velyur mehovoj. Tehnicheskie usloviya : TU 17-20-38-89. – Dejstvuyushij ot 1989-10-04. – Harkov : Harkovskij centr standartizacii i metrologii, 1989. – 6 s.
26. Ovchina mehovaya vydellannaya. Tehnicheskie usloviya [Elektronnyj resurs] : GOST 4661-76. – Dejstvuyushij ot 1977-01-01. Moskva : IPK izdatelstvo standartov, 2002. – 11 s. – (Mezhgosudarstvennyj standart). – Rezhim dostupa : <http://vsegost.com/Catalog/15/15890.shtml>.

Надійшла / Paper received: 22.04.2020

Надрукована / Paper Printed : 02.06.2020