

УДК 675.02.031.81

Г.В. Єфімчук*Луцький національний технічний університет***ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОБВОДНЕННЯ ПРІСНОСУХОЇ СИРОВИНИ**

У статті представлено узагальнені результати досліджень по впливу рН відмочувального середовища на швидкість та ступінь набухання шкур кроля. Пояснено особливості взаємодії продуктів електролізу з колагеном шкіри, а також встановлено, при яких технологічних режимах досягається раціоналізація процесу відмочування з використанням електроактивованих водних середовищ.

Ключові слова: колаген шкіри, аноліт, католіт, відмочування шкур кроля.

Г.В. Єфімчук**ІНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБВОДНЕНИЯ ПРЭСНОСУХОГО СЫРЬЯ**

В статье представлены обобщенные результаты исследований по влиянию рН отмочной среды на скорость и степень набухания шкур кролика. Объяснено особенности взаимодействия продуктов электролиза с коллагеном кожи, а также установлено, при каких технологических режимах достигается рационализация процесса отмачивания с использованием электроактивированных водных сред.

Ключевые слова: колаген кожи, анолит, католит, отмачивание шкур кролика.

G. Yefimchuk**THE INTENSIFICATION OF THE SOAKING OF DRY RAW MATERIALS**

The article presents the generalized results of investigation on the influence pH of the soaking medium on the velocity and degree of swelling of rabbit skins. The peculiarities of the interaction electrolysis products with collagen of the skin are explained. It has been established that in the acidic medium, the degree of swelling of the rabbit skin is greatest in the smallest period of time. The degree of swelling in the anolyte is greater than in the catholyte. The influence of medium nature (pH and capacity) on the duration wetting process has been revealed. The possibility of re-use anolyte for wetting of dry raw matter due to the presence of H⁺ ions in the worked solution, which contributes to the saving of material and energy costs, has been determined.

The established at which technological regimes rationalization of the soaking process with the use of electroactivated aqueous media are reaching. The mechanism of interaction of electrolysis products with collagen rabbit dermis, which promotes intensification of wetting, is disclosed. It is explained that the degree of swelling of the dermis increases due to the growth of repulsion of one polypeptide chain from another under the action of the same charges

Key words: skin collagen, anolyte, catholyte, soaking of rabbit skin.

Постановка проблеми. Шкіряно-хутрове виробництво в Україні характеризується наявністю значної сировинної бази, високопродуктивних технологій та обладнання, які дозволяють випускати якісну конкурентноспроможну продукцію. Жорстка конкуренція на зовнішніх та внутрішніх ринках збуту продукції ставить перед виробництвом завдання постійного вдосконалення технологічних процесів з метою зниження витрат енергії, матеріалів, підвищення екологічної чистоти, покращення експлуатаційних властивостей готових виробів. Вирішення цих завдань неможливе без використання нових підходів до вдосконалення фізичних та хімічних явищ при формуванні структури шкіри та хутра в підготовчих процесах шкіряно-хутрового виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В процесах приготування голини шкурка знаходиться у водному середовищі, що містить солі, кислоти та луги [1]. В роботі [2] було запропоновано використовувати в технологічних процесах взуттєвого виробництва електроактивовану воду – аноліт (рН 2...3) та католіт (рН 9,5...10,5). На першому етапі підготовчих процесів шкіряного виробництва (відмочування) проходить зміна степені обводнення білків шкіри. Оскільки обводнення в лужному (католіт) та кислому (аноліт) середовищах протікає по ряду відмінностей від традиційного обводнення в чистій воді, доцільним є вивчення кожного процесу окремо.

Постановка завдання. Для отримання повної інформації про технологічний процес відмочування шкур кроля прісносухого методу консервування у кислому та лужному середовищах (аноліті та католіті) необхідно встановити особливості взаємодії продуктів електролізу з колагеном шкурки, а також визначити оптимальні фізико-хімічні показники шкурки, відмоченої в різних середовищах.

Об'єкти та методи дослідження. Дослідження по відмочуванню шкур кроля прісносухого методу консервування проводились за відомою [3] технологією. Сировина відповідала вимогам ГОСТ 2136-73 «Шкурки кроликів невыделанные».

З метою виключення впливу топографічних особливостей шкурки на результати експериментів дослідні зразки обирались за методом «асиметричної бахромки» [4], а кожен дослід

повторювався не менше трьох разів. Було сформовано три групи зразків по 10 зразків у кожній групі. Критерієм розподілу зразків на групи був вид відмочувальної рідини (табл. 1).

Таблиця 1.

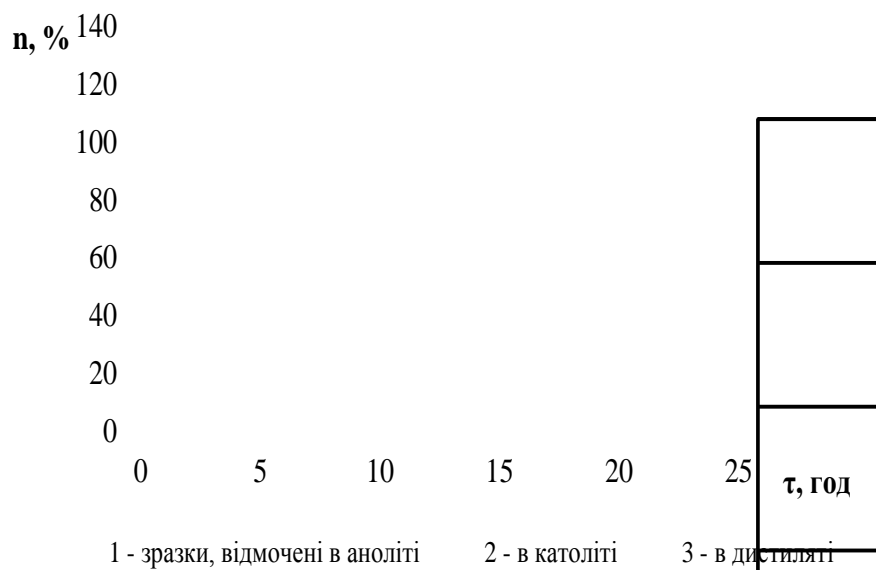
№ дослідної групи	I	II	III
Вид відмочувальної рідини	Аноліт	Католіт	Дистилят + NaCl 0,2 г/л
pH	1,7	10,5	5,4
Електропровідність, $\mu\text{S/cm}$	2300	820	450
Ємність [5], мг/л:			
H^+	6,9		–
OH^-		36	

Зразки першої групи відмочувались у воді, електроактивованій до pH 1,5...2,0 (аноліт), зразки другої групи – в воді, електроактивованій до pH 10...10,6 (католіт), зразки третьої групи – в дистильованій воді з додаванням NaCl 0,2 г/л. Електроактивована вода виготовлялась на дистиляті з додаванням NaCl.

Використання в якості контрольної рідини дистиляту з додаванням NaCl обумовлено необхідністю створення однакових початкових характеристик для різних видів відмочувальної рідини. Кількість NaCl, що додавалась в дистилят, визначалась досягненням постійних значень електропровідності розчину, рівних електропровідності водопровідної води даного району.

Викладення основного матеріалу. Пошукові дослідження процесу відмочування прісносухої шкіри кроля дозволили встановити доцільність використання в даному процесі електроактивованих водних розчинів. Було встановлено, що в кислому середовищі степінь набухання n шкіри кроля є найбільшим за найменший проміжок часу (рис. 1).

Відомо [6], що на степінь і швидкість набухання головним чином впливають температура і pH середовища. При підвищенні температури швидкість набухання збільшується, а степінь граничного набухання зменшується. Водневий показник pH середовища впливає на набухання реальних полімерів наступним чином: найменшу степінь набухання білки мають в області ізоелектричної точки, а по обидві сторони від неї степінь набухання зростає; досягнувши максимуму, вона знову починає зменшуватись, так що набухання переходить в повне розчинення. Результати дослідження впливу pH середовища на степінь набухання прісносухої шкіри кроля після її 4-годинного відмочування представлені на рис. 2.

Рис. 1. Степінь обводнення n прісносухої шкірці кроля після відмочування

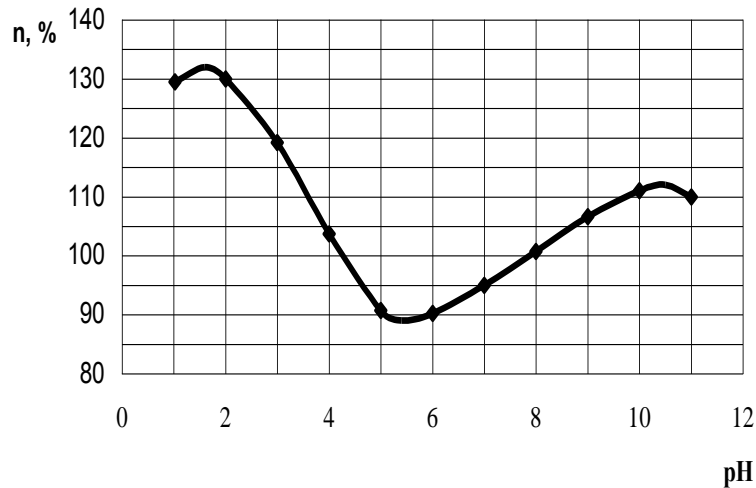


Рис. 2. Крива обводнення n прісносухої шкірки кроля в залежності від рН середовища

Такий вплив на набухання шкірки пов'язаний з тим, що в ізоелектричній точці заряд макромолекули білка самий мінімальний або рівний нулю, а разом з тим, мінімальна і степінь гідратації білка. Максимум набухання в кислому середовищі (аноліті) досягається при рН 1,7, а в лужному (католіті) – при рН 10,5. Степінь набухання в аноліті дещо більша, ніж в католіті. Це можна пояснити наступними положеннями. Теплоота гідратації іонів водню H^+ , яка характеризує їх степінь гідратації, в 2,3 рази більша, ніж теплоота гідратації гідроксильних груп OH^- [7].

Крім цього, при однаковій кількості відмочувальної рідини та однаковій тривалості процесу для досягнення обводненого стану шкіри затрачається менша ємність [8] аноліта у порівнянні з католітом. При цьому питома сила дії аноліта на 1 г приросту вологи під час відмочування 100 г шкіри кроля прісносухою методом консервування становить 0,07 мг H^+ , в той час як питома сила дії католіта – 0,48 мг OH^- . Це підтверджується тим, що після 4-годинного відмочування рН в аноліті зростає від 1,7 до 3,3, тоді як в католіті знижується від 10,5 до 7,5. Наявність іонів H^+ у відпрацьованому розчині аноліта може дозволити його повторне використання.

Більшій степені обводнення шкірки в аноліті сприяє і той факт, що рухомість гідратованих іонів водню H^+ більша у порівнянні з рухомістю гідратованих гідроксильних груп OH^- [9], про що свідчить більше значення електропровідності аноліта у порівнянні з електропровідністю католіта (див. табл. 1).

Обводнення шкірки в розчинах католіта та аноліта в технологічних процесах її виготовлення, зокрема на першому етапі підготовчих процесів – етапі відмочування, значно різняться між собою. Так, при відмочуванні в розчині аноліта має місце реакція взаємодії іонів водню з полярними карбоксильними групами колагену по схемі, приведеній на рис. 3.

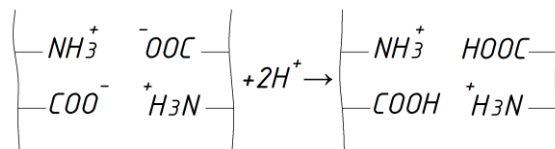


Рис. 3. Схема взаємодії іонів водню з колагеном шкірки кроля при її відмочуванні в аноліті

Як видно з реакції взаємодії (рис. 3), руйнується іонний зв'язок між аміно- і карбоксильними групами колагену, який наявний в структурі білка шкіри кроля прісносухою методом консервування. В результаті цієї реакції в структурі утворюється однойменний заряд аміногруп $-NH_3^+$, а карбоксильні групи переходять в незаряджений стан $-COOH$. Це призводить до наступних змін в структурі дерми. По-перше, заряджені аміногрупи притягують молекули води з утворенням дипольного зв'язку. По-друге, зростає відштовхування одного поліпептидного ланцюга від іншого за рахунок дії однойменних зарядів $-NH_3^+$.

Подібним чином, при відмочуванні в розчині католіта має місце реакція взаємодії гідроксильних груп з аміногрупами колагену (рис. 4).

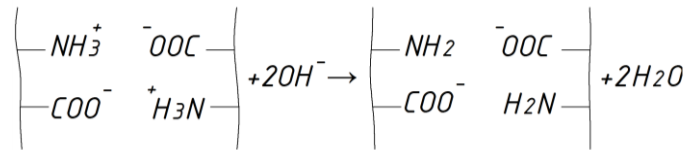


Рис. 4. Схема взаємодії гідроксильних груп з колагеном шкірки кроля при її відмочуванні в католіті

Ефект змін у структурі колагену також подібний до взаємодії аноліта з колагеном. Різниця полягає в тому, що прискорення відмочування відбувається за участю вільних карбоксильних груп —COO^- .

Висновки. На основі аналізу проведених досліджень можна стверджувати, що велике значення в процесі відмочування шкурок кроля прісносухого методу консервування має характер середовища, а саме його рН та ємність. Поряд з цим показано, що сила дії аноліта значно більша від сили дії католіта, що уможливує його повторне використання в технологічних процесах виробництва хутра.

Література

1. Технология кожи / Н. В. Чернов, Ю. Н. Андронина, Л. П. Гайдаров и др.; под общей редакцией Н. В. Чернова. – М.: Гизлегпром, 1952. – 679 с.
2. Луцук Р.В., Матвієнко О.А., Бовсуновський О.В. Можливості використання електроактивованої води в технологічних процесах взуттєвого виробництва. Повідомлення №1. Оптимізація режимів утворення електроактивованої води. // Вісник КНУТД, 2005, №2, – с.53 – 59.
3. Единая технология обработки шкурок кролика. – М., 1980. – 140 с.
4. Методы испытаний обувных материалов и обуви. Ч. 1.: Физические и механические испытания обувных материалов и обуви. – М.: Гизлегпром, 1954. – 492 с.
5. Цимбаленко О. П., Савченко Г. В., Злотенко Б. М. Дослідження впливу рН електроактивованої води на її кислотну та лужну ємність // Сучасні екологічно безпечні технології виробництва шкіри та хутра: Збірник наукових праць III міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю кафедри технології шкіри та хутра. – К.: КНУТД, 2010. – с. 170–172.
6. В. А. Волков, И. З. Пуримов, А. А. Фридлянд. Технология кожи. – М.: Легкая индустрия, 1976. – 343 с.
7. В. А. Киреев. Краткий курс физической химии. – М.: Госхимиздат, 1962. – 648 с.
8. Патент на корисну модель № 51940 Україна, МПК H01G 7/00. Спосіб визначення ємності електролітичного розчину. Савченко Г. В., Цимбаленко О. П., Злотенко Б. М., Матвієнко О. А., Данилкович А. Г. (Україна). – № u 2010 00586; Заявл. 21.01.2010; Опубл. 10.08.2010, Бюл. № 15.
9. Л. І. Антропов. Теоретична електрохімія: Підручник. – К.: Либідь, 1993. – 554 с.

Рецензенти:

Налобіна О. О., д.т.н., професор кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання Національного університету водного господарства та природокористування

Пуць В. С., к.т.н., доцент, завідувач кафедри галузевого машинобудування Луцького НТУ

Стаття надійшла до редакції 08.12.2017