

*Досліджено вплив УФ-випромінювання на показники фізико-механічних властивостей шкірної тканини хутрового кроля. Зроблено висновок про можливість використання УФ-випромінювання на стадії первинної обробки хутряної сировини.*

**УДК 621.327**

**А.Г. Данилкович**, канд. техн. наук  
Київський національний університет  
технологій та дизайну

**О.В. Калашник**  
Полтавський університет споживчої  
кооперації України

**О.Г. Жигоцький**, канд. хім. наук  
Інститут проблем матеріалознавства  
імені І.М. Францевича НАН України

## **ВПЛИВ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ОПРОМІНЮВАННЯ НА ПОКАЗНИКИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШКІРНОЇ ТКАНИНИ ХУТРОВОГО КРОЛЯ**

Останнім часом в зв'язку з дефіцитом сировинної бази як для шкіряного, так і для хутрового виробництва проводяться роботи з розробки нових технологій консервування, зберігання та переробки хутрових шкур з використанням альтернативних джерел енергії. Особливо це є актуальним для консервування дрібної сировини, в зв'язку зі значною її втратою під час зберігання внаслідок дії на колаген шкірної тканини продуктів окиснення жирових відкладень в підшкірній тканині шкур прісно-сухого консервування, що супроводжується суттєвим зниженням показників фізико-механічних властивостей. Разом з тим відомі методи стабілізації і підвищення споживних властивостей готової продукції, які стосуються, в основному, шкур тварин крупних і середніх розмірів [1, 2]. Серед таких методів досить перспективним є застосування ультрафіолетового опромінювання (УФ-опромінювання) для раціонального використання дрібної сировини та підвищення фізико-механічних властивостей напівфабрикату на стадії технологічної обробки [3].

**Постановка завдання.** Метою роботи є визначення оптимальних умов УФ-опромінювання для одержання хутрового напівфабрикату з підвищеними пружно-пластичними властивостями та виходом його площі. Досягнення поставленої мети реалізовувалось за допомогою використання джерела УФ-випромінювання в різних режимах з наступним визначенням комплексу споживних властивостей.

**Об'єктом дослідження** даної роботи є шкурки кроля не вичинені [4] в парному стані масою 120-360 г., а **предметом** дослідження є формування фізико-механічних властивостей хутрових шкур кроля під впливом УФ-опромінювання безпосередньо перед їх прісно-сухим консервуванням.

**Методи дослідження.** Шкурки кроля в парному стані, які закріплювались „панчохою” на правилках піддавались з міздряного боку УФ-опромінюванню інтенсивністю 85-90 Вт/м<sup>2</sup> протягом 2-10 хв. При цьому опромінювалась ліва половина шкурки до хребтової лінії. Як джерело випромінювання використано лампу високого тиску марки ДРТ-1000 з номінальним променевим потоком 128 Вт в діапазоні 220-380 нм. Температура на поверхні зразка підтримувалась в межах 23-25 °С примусовим кондиціонуванням і контролювалась заміром термо-ЕРС мілівольтметром з хромель-копелевою термопарою відносно 0 °С. Вимірювання енергетичної освітленості в спектральному діапазоні від 200 до 400 нм (піддіапазони С – 220-280 нм, В – 280-315 нм, А – 315-400 нм) проводили за допомогою радіометра УФ діапазону Тензор-31. Межі

допустимої основної відносної похибки вимірювання енергетичної освітленості у вимірюваних діапазонах складає не більше  $\pm 10\%$ .

Після опромінювання зразки консервували прісно-сухим способом (температура повітря  $25 \pm 5$  °C і відносна вологість  $55 \pm 5$  %) до відносної вологості 12-16 % без прямого сонячного опромінювання. Зразки хутрового кроля відбирались з товщиною шкірної тканини 0,2-1,2 мм в хребтовій ділянці шкурки на відстані 3 см від основи хвоста.

Отримані зразки розрізались вздовж середньої лінії по череву на пластини, справа і зліва від хребтової лінії кожної шкурки наносився шаблон розміром  $130 \times 200$  мм з наступною їх технологічною обробкою за типовою технологією [5], що включає процеси і операції відмочування, міздріння, комбіноване пікелювання-хромове дублення-жирування, пролежування і сушку отриманого напівфабрикату у вільному стані. Режим обробки шкурок хутрового кроля визначався товщиною шкірної тканини. Шкурки з підвищеною товщиною шкірної тканини після дублення підстругувались до товщини 0,5 мм.

Фізико-механічними властивості хутрового кроля характеризувались показниками: межа міцності при розтягуванні консервованої сировини і напівфабрикату та відносним видовженням при розтягуванні (розривним для сировини) і при напруженні 4,9 МПа (для напівфабрикату). Дослідження шкурок хутрового кроля прісно-сухого способу консервування і отриманого напівфабрикату проводились після вирубки зразків за методом симетричних полос розміром робочої ділянки  $5 \times 25$  мм. Їх витримування в ексікаторі над насиченим розчином біхромату натрію протягом доби за стандартних кліматичних умов. Межу міцності при одновісному розтягуванні сировини і напівфабрикату та відносне видовження при розриванні сировини й деформації 4,9 МПа напівфабрикату визначали на розривній машині РМ-250 при постійному навантаженні на штанзі маятника 490 Н з швидкістю деформування 80 мм/хв. Відносна похибка експериментальних даних не перевищувала 5 %.

**Результати та їх обговорення.** Як показують отримані результати проведених досліджень (таблиця 1), показники фізико-механічних властивостей шкірної тканини хутрового кроля прісно-сухого консервування товщиною  $0,6 \pm 0,05$  мм після УФ-опромінювання в парному стані змінюються не суттєво (за винятком серії експериментів, що проведені при опромінюванні на відстані 15 см). Так, якщо для прісно-сухих шкур зі збільшенням тривалості опромінювання спостерігається деяке зниження межі міцності і відносного видовження під час розтягування, то для напівфабрикату ці ефекти виражені сильніше. Це може бути обумовлено зміною первинної і вторинної структури колагену внаслідок УФ-опромінювання і технологічної обробки шкур, під час якої із колагену шкірної тканини видалені розчинні білки, вуглеводні, натуральні капсульовані жири та інші компоненти з наступним розпушенням фібрил і мікрофібрил колагену. Після цього його структура фіксується під час дублення і пластифікується жирувальними речовинами.

Зі збільшенням тривалості УФ-опромінювання з'являється тенденція зниження межі міцності та відносного видовження під час розтягування, суттєво проявляється вплив УФ-опромінювання на показники фізико-механічних властивостей шкірної тканини напівфабрикату.

Дія УФ-опромінювання на колаген шкірної тканини парної шкурки з наступним її зневодненням прісно-сухим консервуванням призводить до зміни показників міцності, що обумовлено формуванням структури напівфабрикату і пояснюється підвищеною рухливістю макромолекул дерми [6] та свідчить про чутливість до дії ультрафіолету.

Таблиця 1

**Вплив дози опромінення на показники фізико-механічних властивостей  
хутрового кроля**

Доза опромінювання, Дж/см <sup>2</sup>	Межа міцності при розтягуванні, МПа		Видовження відносно, %	
	сировини	напівфабрикату	сировини	при 4,9 МПа напівфабрикату
7,4	39,0	23,0	35,0	18,0
1,9	41,0	20,0	32,0	13,0
0,8	36,0	17,0	31,0	13,0
11,2	39,0	27,0	30,0	20,0
2,8	40,0	21,0	32,0	16,0
1,3	37,0	18,0	33,0	12,0
18,8	40,0	20,0	29,0	21,0
4,7	43,0	27,0	37,0	19,0
2,1	39,0	20,0	30,0	12,0
26,8	37,0	18,0	27,0	24,0
6,7	39,0	26,0	34,0	19,0
3,0	43,0	26,0	32,0	14,0
36,3	35,0	12,0	21,0	28,0
9,0	38,0	28,0	35,0	17,0
4,0	42,0	24,0	34,0	12,0
Без опромінювання	38,0	16,0	32,0	14,0

При цьому за помірних доз УФ-опромінювання відбувається розрив частини водневих зв'язків вторинної структури колагену і утворення нових, а за оптимальних умов технологічної обробки, утворюються нові хімічні міжмікрофібрилярні та міжмолекулярні зв'язки, які підвищують температуру зварювання до необхідного рівня [7]. За типовою технологією температура зварювання шкірної тканини повинна бути не нижче 62 °С, в той час як після кислотно-сольової обробки під час пікелювання вона знижувалась до 36-40°С. Ефект структурування колагену супроводжується підвищенням як межі міцності, так і відносного видовження при 4,9 МПа. Так, при дозі 2,8 - 4,7 x 10<sup>-4</sup> Дж/см<sup>2</sup> (тривалість УФ-опромінювання 3-5 хв. з інтенсивністю 88,0 Вт/м<sup>2</sup>) ці показники зростають відповідно на 30-50 і 15-30 %.

Значне підвищення дози УФ-опромінювання (до 36 x 10<sup>-4</sup> Дж/см<sup>2</sup>) призводить до зниження показників міцності шкірної тканини кроля прісно-сухого консервування, а для дубленого напівфабрикату таке зниження відбувається вже при дозі 27 x 10<sup>-4</sup> Дж/см<sup>2</sup>. Це можна пояснити глибокими структурними перетвореннями не тільки вторинної, але й первинної структури колагену з руйнуванням частини пептидних зв'язків [7]. УФ-опромінювання впливає на процес появи радикалів ОНО•, які утворюються з води, в першу чергу, в аморфних ділянках макромолекул колагену.

Суттєвий вплив значення можуть мати дослідження впливу УФ-опромінювання на:

- ефективність використання шкурок кроля різного призначення з підвищеною товщиною шкірної тканини;
- вихід площі хутра,
- фізико-механічні властивості напівфабрикату.

Результати проведених досліджень технологічних властивостей хутрового кроля за відповідних умов опромінювання подані в таблиці 2. Наведені дані свідчать про аналогічні залежності показників фізико-механічних властивостей від дози опромінювання для сировини з товщиною шкірної тканини 0,3 мм тим, які спостерігались для шкурок з товщиною шкірної тканини 0,6 мм (таблиця 1), але

виражені значно сильніше. Однак, зі збільшенням товщини шкірної тканини вплив УФ-опромінювання суттєво знижується внаслідок зменшення його фізико-хімічного впливу на структуру колагену [8]. При цьому спостерігається зменшення відносного видовження досліджуваних зразків при навантаженні 4,9 МПа.

Таблиця 2

**Показники технологічних властивостей хутрового кроля після УФ-опромінювання**

Товщина шкірної тканини сировини, мм	Зміна площі* напівфабрикату, %	Межа міцності при розтягуванні, МПа		Видовження відносно, %	
		сировини	напівфабрикату	розривне сировини	при 4,9 МПа напівфабрикату
0,3±0,1	+7,0	31,0	16,0	33,0	22,0
0,6±0,1	+5,0	43,0	27,0	36,0	19,0
0,8±0,2	+2,5	46,0	30,0	31,0	11,0
1,2±0,2	<0,5	48,0	32,0	27,0	8,0

\* відносно площі хутрового кроля вичиненого за типовою технологією

Дія УФ-опромінювання на покращення споживних властивостей хутрового кроля суттєво залежить від товщини шкірної тканини, яка відрізняється значною щільністю порівняно, наприклад, з хутровою овчиною. З наведених вище даних зниження товщини шкірної тканини шкур, що законсервовані прісно-сухим способом, після їх УФ-опромінювання в парному стані, дає приріст виходу площі шкурки хутрового кроля до 7%. Це зумовлено ефективним впливом УФ-опромінювання на структуру колагену після перетворення в хутро під час технологічної обробки, яка сприяє стабілізації додатково структурованого колагену, підвищенню рухливості його елементів та деформаційної здатності.

Підвищення дози УФ-опромінювання вище  $4,7 \times 10^{-4}$  Дж/см<sup>2</sup> не дає покращення показників технологічних властивостей хутрового кроля, що можна пояснити перевагою деструктивних процесів над процесами структурування і стабілізації колагенової структури шкірної тканини.

Отже, проведений комплекс досліджень показників фізико-механічних властивостей хутрового кроля різного за товщиною шкірної тканини після дії УФ-опромінювання на парні шкури з наступним прісно-сухим консервуванням дає можливість отримати напівфабрикат з показниками, що відповідають вимогам стандарту [9].

### Висновки

1. УФ-опромінювання дозою  $2,8-4,7 \times 10^{-4}$  Дж/см<sup>2</sup> на стадії післязабійної обробки хутрового кроля з наступним консервуванням прісно-сухим способом дозволяє підвищити міцність шкірної тканини напівфабрикату (межу міцності на 30-50 % та відносне видовження на 15-30 %) порівняно з результатами їх обробки за типовою технологією.

2. Одержаний напівфабрикат має підвищений вихід площі, в середньому 4-5 %, що дозволяє ефективніше використовувати сировину кроля, знизити собівартість і підвищити конкурентоздатність хутрового кроля та виробів з нього.

3. Можна вважати доцільним впровадження в технологічний процес післязабійної обробки шкур дрібних тварин на стадії прісно-сухого консервування сировини УФ-опромінювання.

### Література

1. А.с. № 1662110, кл. С14 С 1/00; 11/00. Способ обработки кож / Н.В. Стрикун, И.Г. Шифрин, В.М. Кадыров, В.А. Жестков. – 1989.

2. А.с. № 868938, кл. С14 С 11/00. Способ упрочнения кож / А.А. Туратбекова, И.Г. Шифрин, А.Б. Кипнис. – 1981.
3. Калашник Е.В. Исследование влияния различных методов первичной обработки на показатели прочности кожаной ткани мехового сырья // Материалы научно-практической конференции Формирование инновационной системы экономики и образования в условиях глобализации. - Воронеж:ООО изд-во Научная книга, 2008. – С. 47-53.
4. ДСТУ 4294-2004 Шкурки кролів невичинені. Технічні умови. – К.:Держспоживстандарт України, 2005. – 7 с.
5. Единая технология обработки шкурок кроля / ВНИИ меховой пром-сти Минлегпрома СССР; Утв. Зам. Министра легкой пром-сти И.Г. Гриценко 29.04.89.– М.: ЦНИИТЭСИлегпром, 1990. – 181 с.
6. Шифрин И.Г. Исследование в области радиационно-химической модификации дермы при облучении кожаного сырья и кож М.- 1974., - 301 с.
7. Витфильд Р., Весли В. Реакции белков // Химические реакции полимеров / Под ред. Е. Феттеса. – М.: Мир, 1967. – С. 326-447.
8. Сарычев Г.С. Облучательные светотехнические установки. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 240 с.
9. ГОСТ 2974-75 Шкурки кролика меховые выделанные. Технические условия. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1975. – 5 с.

## ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЖНОЙ ТКАНИ ПУШНОГО КРОЛЯ

Данилкович А.Г., Калашник Е.В., Жыгоцкий А.Г.

*Исследовано влияние УФ-облучения на показатели физико-механических свойств ткани пушного кроля. Сделан вывод о возможности использования УФ-облучения на стадии первичной обработки мехового сырья.*

## INFLUENCE OF A ULTRA-VIOLET IRRADIATION ON PARAMETERS OF PHYSICOMECHANICAL PROPERTIES OF A SKIN FABRIC OF A FUR CRAWL

Danilkovich A.G., Kalashnik E.V., Zhygotskij A.G.

*The influence of ultraviolet radiation on the indicators of physics and mechanic features of rabbit leather material has been investigated. The conclusion about the possibility of using ultraviolet radiation for leather material processing at the initial stage has been made.*