

ФОРМУВАННЯ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ХУТРОВОГО КРОЛЯ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ УФ-ТЕХНОЛОГІЇ

А.Г. Данилкокич¹, Н.В. Омельченко², О.В. Калашник²

¹ Київський національний університет технологій та дизайну

² Полтавський університет споживчої кооперації України

В умовах скорочення сировинних ресурсів актуальним є вдосконалення технологій тих, що існують і розробка нових з використанням нетрадиційних джерел енергії. Для цього можуть застосовуватись електричні й магнітні поля, гама-, УФ-опромінювання та інші [1-3]. В цьому відношенні зміна стану колагену дерми на стадії консервування для збереження її нативної структури і ефективного проведення наступних технологічних процесів може використовуватись УФ-опромінювання партії сировини перед консервуванням [4, 5].

Об'єкт та методи дослідження. Об'єктом дослідження є процес консервування-вичинки УФ-опроміненої сировини шкурок кроля. Предметом дослідження є пошук оптимального режиму формування пружно-пластичних властивостей хутрового напівфабрикату під час використання УФ-технології. Технологія УФ-опромінювання шкурок кроля в парному стані описана раніше [5]. Для обробки парних шкурок з товщиною шкірної тканини $0,5 \pm 0,2$ мм в стані прісно-сухого консервування використовується лампа високого тиску марки ДРТ-1000 з номінальним променевим потоком 128 Вт та інтенсивністю $85-90$ Вт/м² в діапазоні 240-320 нм при відстані до об'єкту 30 см. Під час виконання досліджень доза опромінювання змінюється в інтервалі 0,8-11,0 Дж/см², а його тривалість – 2-10 хв.

Для оптимізації УФ-технології використано центральний композицій ортогональний план (ЦКОП) 2 порядку [6] з двома технологічними параметрами: доза опромінювання x_1 та тривалість її дії x_2 і постановкою 2 експериментів у центрі плану. При цьому зіркове плече $\alpha = 1,0781$ (таблиця 1).

Таблиця 1 – План експерименту в кодованих і натуральних значеннях технологічних параметрів

Параметр		Експериментальна точка								
назва	позначення	1	2	3	4	5	6	7	8	9
кодований	X_1	+	+	-	-	1,0781	-1,0781	0	0	0
	X_2	+	-	+	-	0	0	1,0781	-1,0781	0
натуральний	x_1 , Дж/см ²	6,7	6,7	2,7	2,7	6,86	2,54	4,7	4,7	4,7
	x_2 , хв.	7,0	2,5	7,0	2,5	4,5	4,5	7,2	1,8	4,5

В таблиці натуральне значення параметру x_1 в центрі плану відповідає 4,7 Дж/см² (нульовий рівень), а інтервал його варіювання $\Delta x_1 = 2$ Дж/см²; параметр x_2 має значення відповідно 4,5 і 2,5 хв. За вихідні змінні вибрано межа міцності при розтягуванні y_1 в МПа та видовження при напруженні 4,9 МПа y_2 у %, які об'єктивно характеризують споживні властивості хутрового напівфабрикату. Технологічна обробка законсервованих шкурок кроля здійснювалась за відомою технологією [7].

Постановка завдання

Метою дослідження є встановлення оптимальних параметрів УФ-опромінювання парної сировини хутрового кроля за ЦКОП та пружно-пластичними властивостями його шкірної тканини, що отримана після наступного прісно-сухого консервування і технологічної обробки.

Результати та їх обговорення

Для отримання математичних моделей залежності $Y_j = f(x_i)$ при $i = 2$ на стадії УФ-опромінювання отримані експериментальні дані (таблиця 2) підлягали регресійному аналізу. Для вихідних змінних y_1 і y_2 розрахункові критерії Кохрена G_p відповідно рівні 0,155 і 0,148 є меншими їх табличного значення $G_{табл} = 0,6385$ при рівні значущості $q = 0,05$, що вказує на однорідність дисперсій. При цьому дисперсії відтворюваності є рівними 3,2 та 1,5.

Таблиця 2 – Експериментальні, середні та розрахункові значення вихідної змінної

Вихідна змінна	Експериментальна точка								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
y_{11}	17,0	22,0	21,0	17,0	26,0	17,0	27,0	18,0	26,0
y_{12}	14,0	23,0	24,0	15,0	23,0	19,0	25,0	21,0	23,0
\bar{Y}_1	15,5	22,5	22,5	16,0	24,5	18,0	26,0	19,5	24,5
$Y_1^{\text{розрах}}$	17,986	22,678	22,678	13,87	22,053	19,835	23,553	21,335	25,012
y_{21}	28,0	19,0	21,0	16,0	27,0	18,0	21,0	16,0	20,0
y_{22}	30,0	18,0	23,0	14,0	25,0	19,0	23,0	17,0	22,0
\bar{Y}_2	29,0	18,5	22,0	15,0	26,0	18,5	22,0	16,5	21,0
$Y_2^{\text{розрах}}$	28,551	19,392	20,924	15,265	25,576	19,24	23,402	15,414	20,735

В результаті комп'ютерної обробки експериментальних даних отримані математичні

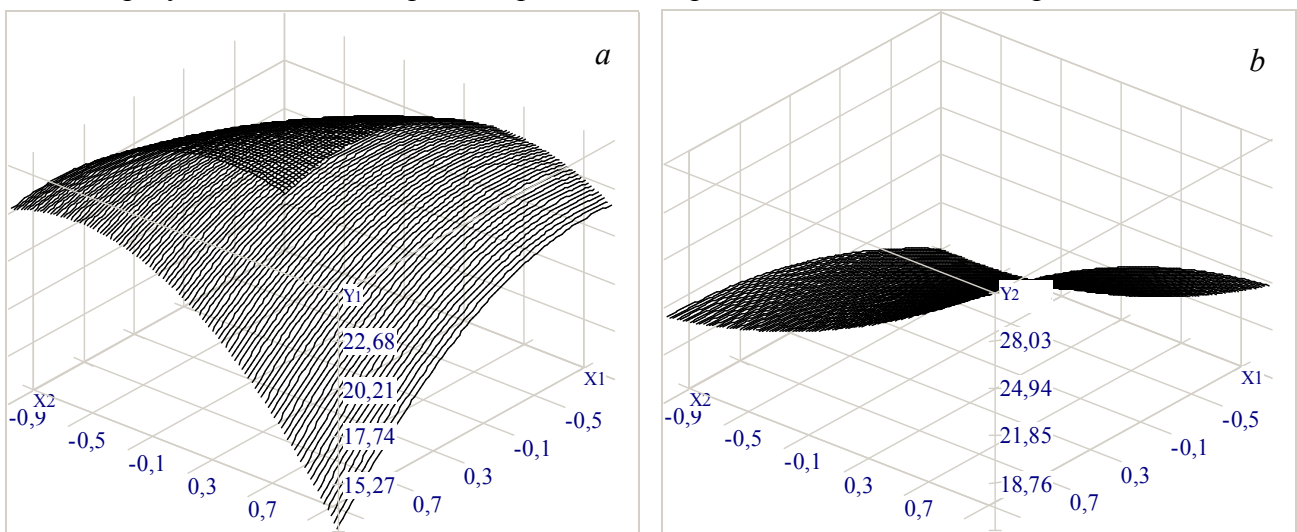


Рисунок 1 – Графічні залежності межі міцності при розтягуванні (а) та видовження при напруженні 4,9 МПа (b) від дози опромінювання x_1 та тривалості її дії x_2

моделі другого порядку:

$$Y_1 = 25,012 + 1,0289X_1 + 1,0289X_2 - 3,375X_1X_2 - 3,5001X_1^2 - 2,2095X_2^2;$$

$$Y_2 = 20,735 + 2,9386X_1 + 3,7045X_2 + 0,875X_1X_2 + 1,4396X_1^2 - 1,1415X_2^2$$

мають значущі всі коефіцієнти і адекватно описують УФ-технологію консервування та вичинки шкурок кроля. При цьому розрахункові значення критерію Фішера F_p рівні відповідно 6,15 і 2,74 є меншими його табличного значення $F_{\text{табл}} = 6,99$.

Аналіз отриманих математичних моделей показує протилежний вплив параметрів УФ-опромінювання на пружно-пластичні властивості шкірної тканини хутрового кроля (рисунок 1). Так, збільшення дози опромінювання і його тривалості, в досліджуваних межах, викликає зниження межі міцності при розтягуванні (рисунок 1а) й деяке підвищення показника видовження при напруженості 4,9 МПа (рисунок 1b). Для встановлення раціонального режиму опромінювання сировини шкурок кроля проведено пошук компромісного впливу параметрів УФ-технології на її вихідні змінні.

На основі отриманих моделей розрахована компромісна область при мінімальних значеннях $y_1 = 24,0$ і $y_2 = 23,5$ та максимальних їх значеннях відповідно 26,0 і 27,0 (рисунок 2). При цьому гіршою й кращою вихідною змінною для y_1 та y_2 були значення 24,0 і 26,0 та 23,5 і 27,0 відповідно.

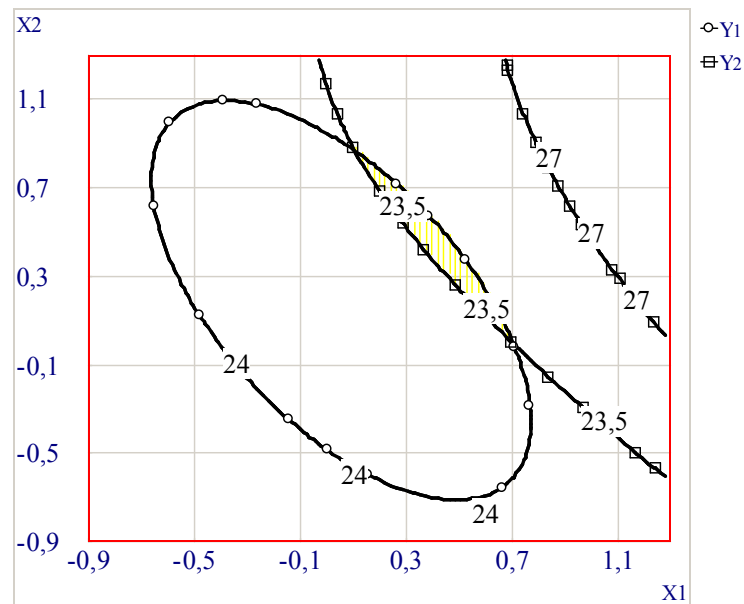


Рисунок 2 – Компромiсна область

Як видно з рисунку 2 компромiсна область обмежена значеннями вихiдної змiнної – межею мiцностi при розтягуваннi 23,5 МПа i видовженням при напруженнi 4,9 МПа 24,0 %. При цьому в компромiснiй областi x_1 i x_2 знаходяться вiдповiдно в межах 0,13-0,70 i 0,1-0,8.

Таким чином, проведена оптимiзацiя параметрiв УФ-технологiї з використанням центрального композицiйного ортогонального плану, що складається iз стадiй опромiнювання лампою ДРТ-1000, наступного прiсно-сухого консервування i технологiчної обробки шкурок кроля. Встановлено, що рацiональними параметрами опромiнювання парної сировини шкурок кроля на вiдстанi 30 см вiд джерела є доза 2,26-3,4 Дж/см² протягом 4,8-6,5 хв. для шкурок товщиною 0,3-0,7 мм, що дає змогу отримувати хутровий напiвфабрикат з оптимальним поєднанням мiцностi й еластичностi шкiрної тканини та пiдвищеним виходом хутра за площею.

ЛІТЕРАТУРА

1. Каспарьянц С. А. Кожевенное сырьё / С. А. Каспарьянц, К. Д. Хлудеев. – М. : Лёгкая и пищевая пром. , 1983. – 198, [2] с.
2. Страхов И. П. Ионизирующие излучения в кожевенной промышленности / И. П. Страхов, П. И. Левенко, И. Г. Шифрин. – М. : Лёгкая индустрия, 1973. – 158 с.
3. Использование радиационно-химической технологии выделки меховой овчины для увеличения выхода площади мехового полуфабриката и исключения дубящих соединений хрома из производства : XIV Международный меховой конгресс (Алма-Ата, 4-7 сентября 1990 г.) / Булгакова И. В., Страхов И. П. [и др.] // XIV Международный конгресс специалистов меховой промышленности : сб. тезисов и докладов. – М. : ЦНИИТЭИлегпром, 1990. – С. 58-68.
4. Пат. на корисну модель 40731 Україна, МПК⁷ С 14 С 11/00. Спосiб обробки шкур / Данилкович А. Г., Калашник О. В., Омельченко Н. В. – № u 2008 12856; заявл. 03.11.08; опубл. 27.04.09, Бюл. № 8.
5. Данилкович А. Г. Вплив ультрафіолетового опромiнювання на споживнi властивостi хутрового кроля / А. Г. Данилкович, О. В. Калашник, О. Г. Жигоцький // Свiтлотехнiка. – 2009. – № 3. – С. 34-38.
6. Ахназарова С. Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. – 2 изд. – М. : Высш. шк., 1985. – 320 с.
7. Единая технология обработки шкурок кроля / Т. П. Назарова, В. Г. Зуева [и др.]. – М. : ЦНИИТЭИлегпром, 1990. – 181 с.