

УДК 675.015.2

Д.В. Стаценко, Б.М. Злотенко, О.П. Цимбаленко

Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЇ ФЕРМЕНТІВ НА ВОЛОГООБМІННІ ВЛАСТИВОСТІ ШКІРИ

У статті розглянуто вплив дії ферментів на вологообмінні властивості шкіри. Проведені дослідження визначення вологовмісту, питомої поверхні пор, щільності, виходу по площі в залежності від рН середовища при якому відбувався процес м'якшення. Приведені та проаналізовані отримані дані цих досліджень.

Ключові слова: м'якшення, ферменти, термограма, щільність, вихід по площі, католіт.

На сьогоднішній день у шкіряному виробництві під час процесу м'якшення використовуються різноманітні ферменти. Їх використання на вищезазначеному технологічному етапі розглядається у наукових журналах [1,2].

Ферменти – органічні каталізатори біологічного походження; речовини, які прискорюють хімічні реакції, необхідні для життєдіяльності організмів. Ферменти виробляються живою протоплазмою; вони беруть участь у всіх біохімічних процесах, мають велику активність і специфічність дії [3].

Шкура – має волоконну будову і складається з органічних речовин – білків, які є основною частиною усіх її гістологічних структур, ліпідів (жирів і жироподібних речовин), вуглеводів. Крім того у шкурі присутні ферменти та вітаміни. До неорганічних сполук шкіри відноситься вода (50-70%) і мінеральні речовини (0,35-0,5%). Співвідношення усіх видів речовин, які входять до складу шкіри змінюються в залежності від виду, статі, віку та умов життя тварини, що необхідно враховувати при розробці технологій переробки шкіри та хутра, в тому числі при використанні ферментних препаратів [4]. У шкіряній промисловості використовується лише дерма.

Метою даної роботи є дослідження дії ферментів на вологообмінні властивості шкіри, для цього проведені дослідження процесу сушіння, визначення вологовмісту, питомої поверхні пор, щільності та виходу по площі зразків.

Дослідження процесів сушіння шкіри враховують дві основні форми зв'язку вологи з колагеном, а саме, фізико-механічна та фізико-хімічна [5]. Наведені форми зв'язку розділяються критичними точками на шість видів (рис. 1). Роботи проводилися з використанням термогравікалориметричного методу, який дозволяє досліджувати вологообмінні властивості та характеристики пористої структури матеріалів у широкому діапазоні розмірів пор. Для їх проведення була використана експериментальна установка [6].

Метод ТК у порівнянні з іншими методами має ряд переваг, серед яких особливо необхідно зазначити його комплексність та швидкість, завдяки чому за результатами одного-двох дослідів з сушіння досліджуваного зразка можна визначити ряд тепломасообмінних властивостей і термодинамічних характеристик матеріалу при порівняно незначних витратах часу.

Шкіряні зразки розміром 40×40 мм поміщались в кювету та зволожувались дистильованою водою до максимально рівня, це забезпечувало можливість для того щоб задати однакові початкові умови перед експериментом для усіх зразків. Після зволоження кювета зі зразком поміщались в баротермостат та проводилось сушіння в необхідному режимі при постійних параметрах середовища, протягом всього дослідження, зокрема при сталій (50 °C) температурі.

Критична точка 3 на термограмі відповідає границі випаровування вільної вологи над зразком (повна вологоємність). Від точки 3 до 3' відбувається видалення капілярної вологи з макропор (радіусом понад 10^{-7} м) та осмотичної вологи. Точка 3' відповідає початку випаровування вологи гігроскопічного стану. Від точки 3' до точки 4 відбувається видалення вологи з мікропор (радіусом менше 10^{-7} м). Точка 4 відповідає максимальній кількості адсорбованої вологи, тобто, починаючи з точки 4, видаляється волога полімолекулярної адсорбції, а від точки 5 і до кінця сушіння відбувається випаровування адсорбованої вологи моношару. На термограмі сушіння можна виділити лише одну прямолінійну ділянку між точками 4 та 5, що відповідає періоду випаровування вологи, найбільш інтенсивно зв'язаної з матеріалом.

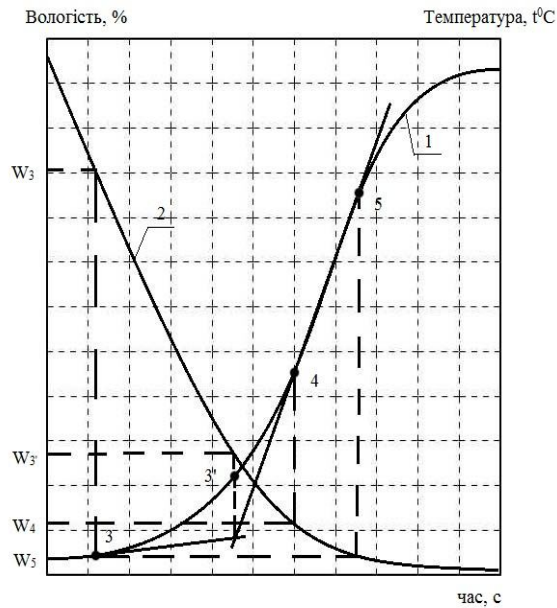


Рис. 1. Термограма сушіння (1) та крива зміни вологовмісту зразка (2)

У роботі досліджувались шкіряні зразки оброблені на етапі м'якшення ферментними розчинами на основі електроактивованої води (католіт) та дистильованої води. У роботі використовувався фермент Протеаза, отриманий при культивуванні бактеріального шламу, розроблений інститутом мікробіології і вірусології НАН України. При температурі 50 °С були зняті термограми цих зразків (рис. 2), а потім розраховані їх вологообмінні властивості табл. 1., рис. 3

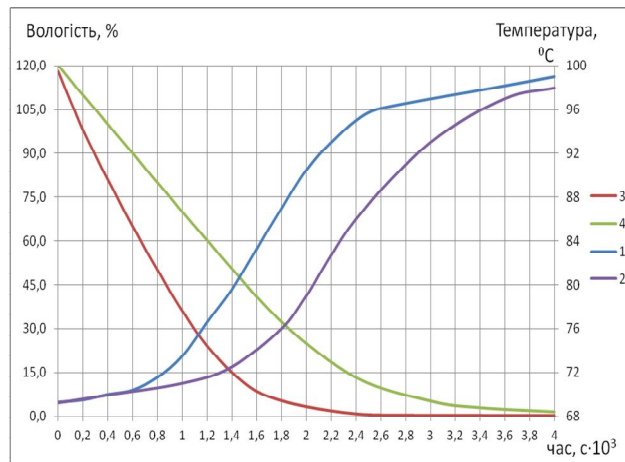


Рис. 2. Криві зміни вологовмісту 3,4 та термограми сушіння 1,2 зразків, оброблених у: католіті – 2,4; дистильованій воді – 1,3.

Таблиця 1

Характеристика вологовмісту шкіряних зразків

Зразок, оброблений під час м'якшення розчином Протеази на основі	Повна вологоємність, %	Диференційний вологовміст, %			Об'єм, 10 ⁻³ м ³ /кг		Питома поверхня пор S _{пит.} , м ² /г
		Волога гігроскопічна	Адсорбована волога		Макропор	Мікропор	
			полішар	моношар			
дистильованою водою	86	36,5	13,3	3,8	49,5	22,3	136,8
католітом	76,1	39,2	15,4	4,8	36,9	23,8	172,8

Пориста структура капілярно-пористих тіл постійна і не залежить від природи зволожуючої рідини, а сорбційні властивості в основному визначаються розмірами молекул рідини, що проникає тільки в пори відповідних розмірів.

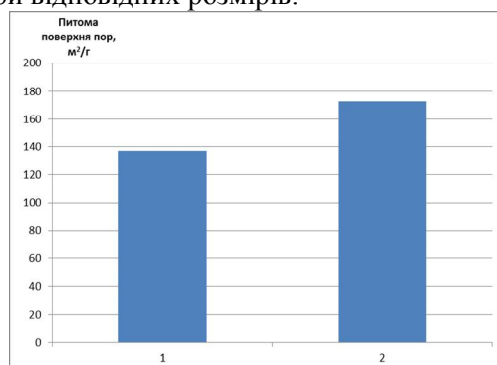


Рис. 3. Діаграма порівняння питомої поверхні пор розчинами на основі 1) дистильованої води, 2) католіт.

Як видно з табл. 1, рис. 2 та рис.3, використання розчину на основі католіту в поєднанні з ферментом Протеаза під час процесу м'якшення забезпечує підвищення гігроскопічності шкірної тканини [7], оскільки збільшується адсорбована волога моношару та питома поверхня пор на 20 %, у порівнянні з технологією, що передбачає використання дистильованої води.

Також у роботі проведені дослідження визначення щільності та виходу по площі шкіряних зразків оброблених вищезазначеними розчинами. Результати досліджень наведені на рис. 4, рис. 5.

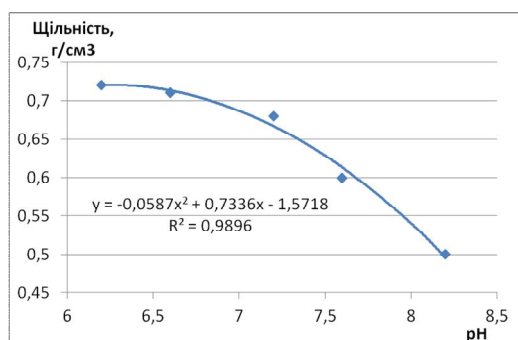


Рис. 4. Залежність щільності зразків від рН

З вищенаведених результатів досліджень видно, що при використанні розчину ферменту Протеаза на основі електроактивованої води (католіт) у порівнянні з розчином на основі дистильованої води, щільність шкіряних зразків зменшується на 30%. Це призводить до зростання деформації, що є у свою чергу є характерним показником пром'якшення напівфабрикату шкіри.

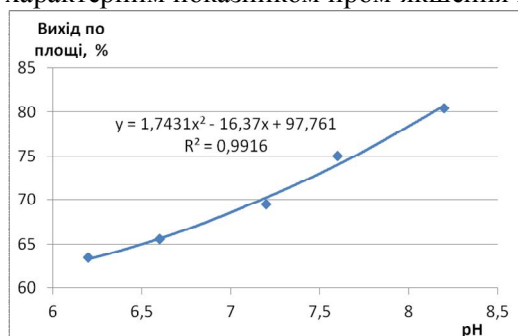


Рис. 5. Залежність виходу по площі від рН.

З результатів досліджень наведених на рис. 5 видно, що вихід по площі у розчині на основі католіту зростає на 12% у порівнянні з розчином на основі дистильованої води.

Результати досліджень показали, що використання розчину на основі електроактивованої води (католіт) в поєднанні з ферментом Протеаза, на відміну від розчину ферменту на основі

дистильованої води, під час процесу м'якшення забезпечує підвищення гігроскопічності шкіряної тканини, оскільки збільшується адсорбована волога моношару та питома поверхня пор на 20 %, також щільність та вихід по площі зразків оброблених даними розчинами змінюється, а саме щільність зменшується на 30%, вихід по площі зростає на 12% при використанні розчину на основі католіту в порівнянні з розчином на основі дистильованої води. Виходячи з результатів даних досліджень краща дія ферменту Протеаза, а саме показники деформації, спостерігається у зразках оброблених розчином на основі електроактивованої води (католіт), тому його можна рекомендувати для використанні у виробництві.

1. Justa Širvaitytė Bating of pelts after deliming with peracetic acid / Justa Širvaitytė, Virgilijus Valeika, Kęstutis Beležka, Violeta Valeikienė // Proc. Estonian Acad. Sci. Chem. – 2006. – № 55. – С. 93-100.
2. Vasudeo Zambare. Application of protease from Bacillus cereus MCM B-326 as a bating agent in leather processing. / Vasudeo Zambare, Smita Nilegaonkar, Pradnya Kanekar// The IOAB Journal. - 2010. - № 1(3). – С. 18-21.
3. Андреева О. А. Фізика та хімія протеїнів: Підручник. – К.: КНУТД, 2003. – 224 с.
4. Шестакова И.С. Ферменты в кожевенном и меховом производстве./ Шестакова И.С., Моисеева Л. В., Миронова Т. Ф.; Учебник.-М.: Легпромбытиздат,1990 – 128 с.
5. Казанский М. Ф. Исследование кинетики тепло- и массообмена капиллярно-пористых материалов в процессе сушки: дис. д.т.н. наук / Казанський Михайл Федорович – Минск.: ИТМО, 1969. – 318 с.
6. Луцык Р. В. Тепломассообмен при обработке текстильных материалов / Луцык Р. В., Малкин Э. С., Абаржи И. И. – К.: Наукова думка, 1993. – 344 с.
7. Основи створення сучасних технологій виробництва шкіри та хутра / [Горбачов А. А., Кернер С. М., Андреева О. А., Орлова О. Д.] . – К.: КНУТД, 2007. – 190 с.