

ВОДОПОГЛИНАННЯ КИШКОВИХ ПЛІВОК, ОБРОБЛЕНИХ РОСЛИННИМ ДУБИТЕЛЕМ

В.М. Михайлов, В.М. Онищенко, В.А. Большакова, А.О. Борисова

Визначено зміни водопоглинання плівок фабрикату свинячих черев, підданих рослинному дубленню. Установлено, що в результаті обробки фабрикатів через 0,05–3,00% водними розчинами таніну водопоглинання знижується у 2–8 разів. Визначено раціональну тривалість обробки. Показано, що зниження водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем, як характеристики ступеня його дублення та необоротності властивостей, обумовлено хімічною взаємодією білків фабрикату (колагену й еластину) з таніном.

Ключові слова: кишкові плівки, танін, водопоглинання, дублення, колаген, еластин.

ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ КИШЕЧНЫХ ПЛЕНОК, ОБРАБОТАННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫМ ДУБИТЕЛЕМ

В.М. Михайлов, В.Н. Онищенко, В.А. Большакова, А.А. Борисова

Определены изменения водопоглощения пленок фабриката свиных черев, подвергнутых растительному дублению. Установлено, что в результате обработки фабрикатов через 0,05–3,00% водными растворами танина водопоглощение снижается в 2–8 раз. Определена рациональная продолжительность обработки. Показано, что снижение водопоглощения кишечных пленок, обработанных растительным дубителем, как характеристики степени его дубления и необратимости свойств, обусловлено химическим взаимодействием белков фабриката (коллагена и эластина) с танином.

Ключевые слова: кишечные пленки, танин, водопоглощение, дубление, коллаген, эластин.

WATER ABSORPTION OF INTESTINAL MEMBRANES TREATED BY VEGETABLE TANNING AGENTS

V. Mykhailov, V. Onishchenko, V. Bolshakova, A. Borysova

The technology of intestinal manufactured goods is a complicated and labor-consuming process, accompanied by the formation of a significant amount of shortage and waste. The production of intestinal glued membranes takes priority

among the known methods of rational use of raw materials. Universal and constant demand for natural sausage casings, which are preferable by their production cost among other artificial analogues, is a convincing justification. The main disadvantage of glued membranes is the opportunity to split cut strips because the properties of native collagen and elastin of intestines cause convertibility of bonding-and-separation process due to the interaction with water and loss of the sufficient adhesion. One of the ways to reduce the process of convertibility-and-splitting in the technology of stuck together guts is limited tanning. Its most important and well known feature is irreversibility. Thus, one of the characteristics of the degree of tanning is the ability to absorb and retain water, resulting in water absorption capacity.

Based on theoretical data the feasibility of using nutritive tannin as vegetable tannin for the improvement of protective properties of intestinal membranes is substantiated.

It is found that control samples of dried enteric films are characterized by intestinal water absorption of 300% due to swelling ability of collagen-elastin base of submucosa pork belly in water in its native state. This fact explains the causes and convertibility of enteric films' gluing-separation process during their preparation and prolonged contact with water. Obvious is negative balance of water content in the process of control samples of enteric films recovery that follows a regulated method of wiping them with clean, dry cloth after staying in water. The changes of films' water absorption from manufactured pork belly exposed to tanning. It is found that the result of processing products from belly with 0,05–3,00% of aqueous solution of tannin is the reduction of water absorption in 2–8 times. Rational duration of treatment equals (45–60)×60 s.

The results of the reduction of water absorption by enteric films treated with vegetable tannins are received. They characterize the degree of tanning and irreversibility of the properties due to chemical interaction of proteins (collagen and elastin) of tannin, which penetrate into microstructure of intestinal tissue and react with functional groups of adjacent chains of protein, resulting in the formation of cross-links in its structure. Cross-linking occurs, which is a typical manifestation of tanning effect.

The prospects for further studies, which include the study of the impact of the obtained data on indicators of strength and elasticity of glued intestinal membranes, are presented.

Keywords: *enteric film, tannin, water, tanning, collagen, elastin.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Технологія кишкових фабрикатів (оброблених кишок-сирцю в соленому або сухому вигляді, розсортованих за калібрами та сортами) – досить складний та трудомісткий процес, що супроводжується утворенням значної кількості браку та відходів. Основними чинниками нерационального використання кишок є наявність прижиттєвих дефектів, механічних пошкоджень під час обробки сировини, розбіжність довжини та калібрів [1]. Поряд із цим збільшення вологости в кишках худоби, що вирощується сьогодні за сучасними

інтенсифікованими технологіями, та короткочасне формування колагеново-еластинової основи кишкових плівок ще більшою мірою зумовлюють зменшення їх міцності та збільшення проникності [2].

Серед відомих способів раціонального використання кишкової сировини, зокрема технології парфумерної лайки, технічної кишкової зшивки, струн та кетгуту, які на сьогодні, практично не маючи переваг перед заміниками, застаріли та витіснені, виробництво склеєних оболонок займає пріоритетне місце. Переконалим обґрунтуванням цього є універсальність та незмінний попит на натуральні ковбасні оболонки, які за собівартістю переважають над усіма іншими штучними аналогами [3].

Основним недоліком склеєних оболонок є можливість розшарування нарізаних смуг, оскільки нативні властивості колагену та еластину кишок зумовлюють оберненість процесу склеювання-розшарування внаслідок взаємодії з водою та втрати достатнього зчеплення.

Один зі шляхів зниження ступеня оберненості процесу склеювання-розшарування в технології склеєних кишок – обмежене дублення, найважливішою ознакою якого є необоротність. При цьому однією з характеристик ступеня дублення є здатність поглинати та утримувати воду, що виражається величиною водопоглинання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Удосконаленню технології склеєних кишкових оболонок присвячені праці Ш.Я. Бабаєва, К.А. Ахмедова, С.М. Уретья, І.В. Лавриненко, О.В. Сидорової, Т.І. Носової, О.І. Денисової, у яких обґрунтовано досягнення необхідної міцності за рахунок збільшення кількості та розташування шарів нарізаних смуг кишок, еластичності – шляхом відволожування та більш тривалих термінів зберігання в м'яких умовах за використання соляних сумішей консервуючої дії [4]. Вирішення ж проблеми стабільності зчеплення склеєних кишок у водному середовищі в доступних джерелах відсутнє.

Мета статті – дослідження водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем, як характеристики ступеня його дублення та необоротності властивостей.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як дубитель використано рослинний компонент – танін харчовий, що досить широко використовується в харчовій промисловості (дозволений для використання як освітлювач, барвник, емульгатор, стабілізатор до 100 мг/кг або л) [5]. Обираючи рослинний дубитель, спиралися на ступінь його безпечності та утворення водневих зв'язків за взаємодії з колагеном (табл. 1) [6].

Дубленню піддавали кишкові плівки у вигляді смуг, що отримували шляхом поздовжнього розрізання фабрикатів свинячих

черев, попередньо підготовлених (розмочених) традиційним способом та віджатих від води.

Таблиця 1

Зв'язування рослинних дубителів із різними субстратами

Вид дубителя	Кількість зв'язаного дубителя, % від маси		
	Голинний порошок	Поліамід	Полівініл-піридон
Танін	41	40	35
Мімоза	44	43	41
Сульфатіваний екстракт квебрахо	42	41	38
Міробалан	31	40	37

Для обробки дубителем використано водні розчини із масовою часткою таніну харчового 0,05–3,00%. Час витримки кишкових плівок у водних розчинах таніну становив $(15-75) \times 60$ с.

Перед визначенням водопоглинання (після обробки або без) дослідні та контрольні (відповідно) зразки кишкових плівок попередньо висушували за температури 35...40 °С до вмісту вологи $15 \pm 1\%$. Водопоглинання досліджували за методом, суть якого полягає у визначенні кількості води, що поглинув зразок у результаті його перебування у воді температурою 23 ± 2 °С протягом 24 год. Після витримки зразки виймали з води, протирали чистою сухою тканиною та одразу зважували. Масову частку води, що поглинув зразок, визначали у відсотках (ГОСТ 4650).

Як видно з табл. 2, водопоглинання залежно від масової частки дубителя у розчині для обробки та часу експозиції суттєво змінюється.

Так, контрольні зразки висушених кишкових плівок характеризуються водопоглинанням 300,8%, що пояснюється здатністю до набрякання у воді колагеново-еластинової основи підслизового шару свинячих черев у нативному стані. Саме цей факт спричиняє та пояснює оберненість процесу склеювання-розшарування кишкових плівок під час їх підготовки та тривалої взаємодії з водою. Очевидним є негативний баланс вмісту води в процесі відновлення контрольних зразків кишкових плівок, що відбувається внаслідок регламентованого методом їх протирання чистою сухою тканиною після перебування у воді.

Таблиця 2

**Зміни водопоглинання плівок фабрикату свинячих черев,
підданих дубленню таніном (n=3, P≥0,95, ε≤10)**

Час витримки в розчині $\tau \times 60^{-1}$, с	Водопоглинання, %						
	Масова частка таніну у водних розчинах для обробки, %						
	0 (контроль)	0,05	0,10	0,50	1,00	2,00	3,00
15	300,8	264,3	129,4	85,2	64,3	51,6	45,8
30		244,6	118,7	78,9	60,5	48,3	42,8
45		240,1	115,2	76,0	58,0	46,2	41,0
60		238,5	113,8	74,7	56,9	45,2	40,2
75		238,2	113,6	74,1	56,8	45,1	40,1

Легке дублення свинячих черв (у водних розчинах із масовою часткою таніну 0,05 та 0,10%) призводить до зменшення поглинання води більше ніж удвічі (з 300,8 до 113,6%), а в міру подальшого збільшення масової частки таніну (від 0,5 до 3,0%) значення водопоглинання становлять від 74,1 до 40,1%, що у відносному вираженні досягає восьмикратного ефекту.

Щодо експозиції плівок у дубильних розчинах, встановлено інтенсивний прояв ефекту дублення в перші (15–30) × 60 с (близько 0,90 ефекту), після чого нарощування зменшення водопоглинання (за витримки (45–60) × 60 с) помітно згладжується, а обробка протягом 75 × 60 с порівняно з попереднім терміном (60 × 60 с) дає практично ідентичні результати. Оцінюючи можливість збільшення експозиції з метою корегування концентрації дубильної речовини, можна стверджувати, що в рамках обраних та досліджених концентрацій такі заходи не доцільні.

Одержані результати пояснюються тим, що колаген та еластин як основні білки фабрикатів кишок унаслідок відносно високого вмісту функціональних груп можуть вступати у взаємодію з водою, кислотами, основами, солями та гідротропними речовинами. За обводнення добре висушеної колагеново-еластинової основи відбувається приєднання до білків значної кількості води, яку можна розділити на вологу гідратації, хімічно зв'язану та капілярно всмоктану. При цьому загальний вміст вологи дорівнює вологості нативної тканини підслизового шару свинячих черев, що складається здебільшого з колагенових та еластинових волокон. Дублення змінює здатність цих волокон приєднувати вологу, в результаті чого набувається гідрофобність. Для зв'язування рослинних дубителів із

колагеном суттєвими є наявність великої кількості фенольних гідроксильних груп (є важливою передумовою зв'язування дубителя з пептидними групами колагену через водневі зв'язки) та наявність хіноїдних груп у молекулах дубильних екстрактів (унаслідок ковалентного зв'язування дубителя з аміногрупами колагену зумовлює значне підвищення температури зварювання). Таким чином, одержані результати зниження водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем, як характеристики ступеня його дублення та необоротності властивостей, зумовлено хімічною взаємодією білків фабрику (колагену і еластину) із дубильними речовинами. Танін, що проникнув у мікроструктуру кишкової тканини, реагує з функціональними групами суміжних ланцюгів білка, у результаті чого в його структурі утворюються поперечні зв'язки та відбувається зшивання, що є типовим проявом ефекту дублення.

Висновки. На підставі аналізу теоретичних даних обґрунтовано доцільність використання таніну харчового як рослинної дубильної речовини з метою підвищення захисних властивостей кишкових оболонок. Визначено зміни водопоглинання плівок фабрику свинячих черев, підданих дубленню таніном. Установлено, що в результаті обробки фабрикатів черев 0,05–3,00% водними розчинами таніну водопоглинання знижується у 2–8 разів. Визначено раціональну тривалість обробки – $(45–60) \times 60$ с.

Одержані результати зниження водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем, як характеристики ступеня його дублення та необоротності властивостей, зумовлено хімічною взаємодією білків фабрику (колагену й еластину) з таніном, що проникнув у мікроструктуру кишкової тканини, реагує з функціональними групами суміжних ланцюгів білка, у результаті чого в його структурі утворюються поперечні зв'язки та відбувається зшивання, що є типовим проявом ефекту дублення.

Подальші перспективи досліджень полягають у визначенні впливу одержаних даних на показники міцності й еластичності склесених кишкових оболонок.

Список джерел інформації / References

1. Онищенко В. М. Наукові та практичні аспекти виробництва і застосування натуральних ковбасних оболонок : монографія / В. М. Онищенко, Л. Ю. Шубіна, М. О. Янчева. – Х. : ХДУХТ, 2009. – 149 с.

Onishchenko, V.M., Shubina, L.Yu., Yancheva, M.O. (2009), *Scientific and practical aspects of the manufacture and use of natural sausage coatings* [Наукові та практичні аспекти виробництва і застосування натуральних ковбасних оболонок: монографія], KhSUFT, Kharkiv, 149 p.

2. Онищенко В. М. Хімічний склад кишок та вміст у них токсичних елементів / В. М. Онищенко, М. О. Янчева, І. С. Островерх // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. – Х. : ХДУХТ, 2009. – Вип. 2 (10). – С. 466–472.

Onyshchenko, V.M., Yancheva, M.O., Ostroverkh, I.S. (2009), “Chemical composition of casings and toxic elements in them” [“Himichnyi sklad kishok ta vmist u nih toksichnih elementiv”], *Advanced Technics and Technologies of Food Production, Catering and Trade*, KhSUFT, Kharkiv, Vol. 2 (10), pp. 466-472.

3. Янчева М. Приоритет – ефективність. Тенденції ринка колбасних оболочек / М. Янчева, В. Онищенко, О. Бут // Мир продуктів. – 2014. – Іюль. – С. 36–38.

Yancheva, M., Onishchenko, V., But, O. (2014), “Priority is effectiveness. Trends of the market of sausage casings” [“Pryorytet – efektyvnist’. Tendentsii rynku kolbasnykh obolochek”], *Mir produktov*, pp. 36-38.

4. Пат. 2326540 Российская Федерация, МПК 2006 А 22 С13/00, А 22 С17/14, А 22 С 17/16. Способ производства оболочек из свиных черев / Уретья С. Н., Лавриненко И. В., Сидорова Е. В., Носова Т. И., Денисова О. И. (Российская Федерация) ; заявители и патентообладатели Уретья С. Н., Лавриненко И. В., Сидорова Е. В., Носова Т. И., Денисова О. И. – № 2005120659/13 ; заявл. 04.07.2005 ; опубл. 20.01.2007, Бюл. № 7. – 9 с.

Uretya, S.N., Lavrinenko, I.V., Sidorova, E.V., Nosova, T.I., Denisova, O.I., (2007), *The method of manufacturing casings from pork bellies [Sposob proizvodstva obolochek iz svinyh cherev]*, Russian Federation, Pat. № 2326540.

5. Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок. Затв. Наказом № 222 МОЗ України від 23.07.1996 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http : zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0715-96](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0715-96).

Ministry of Health of Ukraine (1996), “Sanitary rules and norms on using food supplements”, adopted by the Order № 222 of the Ministry of Health of Ukraine from 23.07.1996, available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0715-96>.

6. Райх Г. Коллаген / Г. Райх. – М. : Легкая индустрия, 1969. – 328 с.

Raikh, G. (1969), *Collagen [Kollagen]*, Legkaya industriya, Moscow, 328 p.

Михайлов Валерій Михайлович, д-р техн. наук, проф., кафедра процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Ключківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)336-74-92; e-mail: v.mykhailov@hduht.edu.ua.

Михайлов Валерій Михайлович, д-р техн. наук, проф., кафедра процесов, апаратів та автоматизації пищевых производств, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Ключовская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)336-74-92; e-mail: v.mykhailov@hduht.edu.ua.

Mykhailov Valeriy, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Processes, apparatus and automation of food productions, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)336-74-92; e-mail: v.mykhailov@hduht.edu.ua.

Онищенко В'ячеслав Миколайович, канд. техн. наук, доц., кафедра технології м'яса, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-90; e-mail: onvm70@gmail.com.

Онищенко Вячеслав Николаевич, канд. техн. наук, доц., кафедра технологии мяса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-90; e-mail: onvm70@gmail.com.

Onishchenko Vyacheslav, Candidate of Technical Science, Associate Professor, Department of Meat Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-90; e-mail: onvm70@gmail.com.

Большакова Вікторія Анатоліївна, канд. техн. наук, доц., кафедра технології м'яса, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-90; e-mail: kafedra.tekhnologii.myasa@gmail.com.

Большакова Виктория Анатольевна, канд. техн. наук, доц., кафедра технологии мяса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-90; e-mail: kafedra.tekhnologii.myasa@gmail.com.

Bolshakova Viktoriia, Candidate of Technical Science, Associate Professor, Department of Meat Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-90; e-mail: kafedra.tekhnologii.myasa@gmail.com.

Борисова Аліна Олексіївна, канд. психол. наук, доц., кафедра іноземних мов, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-69; e-mail: inter-dep62@mail.ru.

Борисова Алина Алексеевна, канд. психол. наук, доц., кафедра иностранных языков, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-69; e-mail: inter-dep62@mail.ru.

Borysova Alina, Candidate of Psychological Science, Associate Professor, Department of Foreign Languages, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-69; e-mail: inter-dep62@mail.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. А.А. Дубініною.
Отримано 15.04.2017. ХДУХТ, Харків.*