

УДК 637.523:621.798.18

doi: 10.20998/2413-4295.2024.01.09

## ПЕРЕДГІДРОЛІЗНІ ЗМІНИ ВОДОПОГЛИНАННЯ ЯЛОВИЧИХ ЧЕРЕВ ПІД ВПЛИВОМ КИСЛОТНОЇ ОБРОБКИ

В. М. ОНИЩЕНКО<sup>1\*</sup>, М. О. ЯНЧЕВА<sup>2</sup>, А. В. ОНИЩЕНКО<sup>1</sup>, С. Т. ІНЖИЯНЦ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> кафедра технології м'яса, Державний біотехнологічний університет, Харків, УКРАЇНА

<sup>2</sup> факультет переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, Харків, УКРАЇНА

<sup>3</sup> відділ виробництва сиров'ялених виробів, ТОВ «Чугуївський м'ясокомбінат», Чугуїв, УКРАЇНА

\*e-mail: 0633126969@btu.kharkov.ua

**АНОТАЦІЯ** Показано перспективність розвитку інновацій з прямого використання залишків кишкової сировини, як знов створених склеєних ковбасних оболонок, емностей та багатофункціональних харчових плівок для іншої продукції, що відповідає принципам Lean production, зокрема ідентифікації та усуненні технологічних та інших втрат протягом життєвого циклу продукції. Розглянуто доцільність використання харчових кислот (молочної, оцтової, лимонної) для передгідролізої обробки кишкових плівок як попередньої підготовки перед дубленням задля ефективного забезпечення формування міцності їх когезійного шву. Акцентовано увагу, що ступінь передгідролізої змін може бути підтверджено зростанням водопоглинання кишкових плівок, основною складовою яких є колаген, як результат їх кислотної обробки. Набрякання, здебільшого, експериментально визначають за зміною об'єму або маси білку, або ж за зміною кількості рідини. Встановлено, що обробка водними розчинами молочної, лимонної та оцтової кислот (С% = 1,0–5,0%) дозволяє збільшити водопоглинання фабрикатів яловичих черев у 1,23–2,45 рази залежно від обраних кислот та їх концентрацій. Інтенсивність прояву змін водопоглинання фабрикатів кишкових плівок пов'язана із концентрацією та рН кислотних розчинів. Ефективне підвищення водопоглинання характерне здебільшого у діапазоні рН 2,05–2,63. Висока активність набування значень водопоглинання характерна для перших 4–6 год. Зміни концентрації кислотних розчинів відчутніше впливають на збільшення водопоглинання в інтервалі 1,0–3,0%. Відмічено, що до визначальних чинників раціонального вибору харчової кислоти, поряд із наведеними, належить економічна складова. На підставі одержаних даних та їх аналізу показано, що зміни водопоглинання фабрикатів яловичих черев під впливом обробки харчовими кислотами пов'язані з передгідролізої перетвореннями у їх колагеново-еластиновій структурі. Це є передумовою обґрунтування параметрів фізико-хімічної дії їх розпучення та доступності з метою реалізації локального дублення як способу досягнення необоротності процесу склеювання-розиарування та збільшення міцності зв'язку між шарами склеєних кишкових плівок багатофункціонального призначення.

**Ключові слова:** водопоглинання; черви яловичі; склеєні кишкові оболонки; колаген; харчові кислоти; передгідроліз.

## PREHYDROLYSIS CHANGES OF BEEF ROUNDS WATER ABSORPTION UNDER THE ACID TREATMENT EFFECT

V. ONISHCHENKO<sup>1</sup>, M. YANCHEVA<sup>2</sup>, A. ONYSHCHENKO<sup>1</sup>, S. INZHYYANTS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Meat Technology, State Biotechnological University, Kharkiv, UKRAINE

<sup>2</sup> Faculty of Processing and Food Production, State Biotechnological University, Kharkiv, UKRAINE

<sup>3</sup> Production department of uncooked unsmoked products, Ltd "Chuhuyivsky myasokombinat", Chuhuyiv, UKRAINE

**ABSTRACT** The research paper presents the prospects of innovations development for the direct use of casings raw materials residues as newly created glued sausage casings, containers and multifunctional food films for other products that meet Lean production principles, in particular, the identification and elimination of technological and other losses during the product life cycle. The expediency of food acids (lactic, acetic, citric) use for the pre-hydrolysis treatment of casing films as a preliminary preparation before tanning for providing more effectively formation of their collagen seam strength is considered. It is emphasized that prehydrolysis changes degree can be confirmed by casings films water absorption increasing, the main component of which is collagen, as a result of their acid treatment. Swelling is mostly determined experimentally by changes in protein volume or weight, or by changes in the amount of liquid. It is found that the treatment with aqueous solutions of lactic, citric, and acetic acids (C% = 1,0–5,0%) can increase the water absorption of beef casings semi-products by 1,23–2,45 times, depending on the acids and their concentrations. The intensity of water absorption changes of casings film semi-products is related to the concentration and pH of acid solutions. Water absorption effective increasing occurs mainly in pH range of 2,05–2,63. High activity of water absorption increasing is characteristic during the first 4–6 hours. Acid solutions concentration changes have a more significant effect on the water absorption increasing in the range of 1,0–3,0%. It is noted that the determining factors of the rational choice of food acid, along with the above mentioned, include the economic component. On the base of obtained data and their analysis, it is shown that water absorption changes of beef casings semi-products under the influence of food acid treatment are associated with pre-hydrolysis transformations in their collagen-elastin structure. This is a prerequisite for substantiating the parameters of the physical and chemical action of their dissolution and availability for local tanning implementation as a way to achieve of the bonding-delamination process irreversibility and bonds strengthening between the layers of glued casings films for multifunctional use increasing.

**Keywords:** water absorption; beef rounds; glued gut casings; collagen; food acids; prehydrolysis.

### Вступ

Актуальність ресурсозбереження є історично неухитною, набуваючи у сучасних умовах,

пов'язаних з виснаженням природних джерел сировини, зростанням чисельності населення, особливо важливого значення, що ставить для

світових продовольчих систем завдання пошуку нових додаткових рішень з метою запобігання дефіциту продовольства [1].

У харчовій промисловості переважна більшість виробництв керується сьогодні низкою принципів ощадливого виробництва (Lean production), найпряміший за своєю сутністю з яких полягає в ідентифікації та усуненні технологічних та інших втрат протягом життєвого циклу продукції [2]. Безперечно очевидно, і з позиції натуральності, і враховуючи економічну ефективність залучення залишків невикористаної сировини з метою її залучення у харчовий потік, залишається перспективність ощадливої переробки сировини тваринного походження, зокрема у м'ясній промисловості та суміжних (коопераційних) галузях [3].

Значна частка браку та відходів у кишковому виробництві, а також в процесі виготовлення ковбасних виробів у натуральних оболонках, що сумарно може досягати 30 %, зумовлює доцільність створення відповідних ресурсозберігаючих технологій [4]. Сьогодні, поряд із технологіями глибокої переробки, як джерела білку колагену [5], інтерес представляє розвиток інновацій з більш прямого використання залишків кишкової сировини – як знов створених склеєних ковбасних оболонок, емностей та багатофункціональних харчових плівок для іншої продукції. При цьому, крім економічних чинників, пов'язаних із ефективністю додаткового використання незатребуваної раніше сировини, варто також звертати увагу на споживчі переваги, які полягають у прагненні вживати натуральне.

Специфіка техніко-технологічних рішення з отримання склеєних кишкових плівок пов'язана зі здатністю до міцного зчеплення їх шарів після висушування, з одного боку, а з іншого, внаслідок збереження нативних властивостей колагено-еластинової структури, оберненістю процесу їх склеювання-розшарування під впливом вологи [4].

Запропоновано технологію склеєних кишкових ковбасних оболонок, виготовлених зі свинячих черев, підданих локальній тепловій коагуляції, локальному та інтегральному рослинному дубленню [6]. При цьому такі рішення потребують удосконалення та доопрацювання для іншої кишкової сировини, зокрема яловичої, оскільки вона відрізняється за структурою, складом і товщиною.

Розроблено спосіб теплокоагуляційного зміцнення когезійного шва для одержання багатофункціональної кишкової плівки [7]. Таке рішення потребує додаткового обладнання, теплових витрат енергії.

Формування міцного зчеплення склеювальних поверхонь яловичих кишкових плівок залежить, крім інших чинників, від ступеня доступності колагену яловичої кишкової сировини задля ефективної дифузії та подальшого дублення як способу досягнення необоротності отриманого зшивання. Означених змін може завдати обмежена локальна обробка кислотами

(як харчовими – молочною, оцтовою, лимонною, щавлевою, винною, аскорбіною, так і тими, що використовуються у технології колагенових оболонок, – сірчаною, хлоридною, з подальшим промиванням) [8–10]. Біохімічні зміни складових кишкової сировини під впливом такої обробки можна охарактеризувати як передгідролізни.

Ступінь передгідролізних змін може бути підтверджено зростанням водопоглинання кишкових плівок, основною складовою яких є колаген, як результат їх кислотної обробки. Набрякання, здебільшого, експериментально визначають за зміною об'єму або маси білку, або ж за зміною кількості рідини [11,12].

Незважаючи на досить широкі дослідження з набрякання колагену під дією кислот та лугів, дані щодо впливу кислот на водопоглинання фабрикатів яловичих кишок на сьогодні відсутні.

Таким чином, дослідження передгідролізних змін водопоглинання яловичих черев під впливом кислотної обробки, є актуальними. Їх результати дозволять обґрунтувати параметри фізико-хімічної дії розпушення та доступності структури фабрикатів яловичих кишок задля подальших операцій з локального дублення як способу досягнення необоротності процесу склеювання-розшарування та збільшення міцності зв'язку між шарами, що склеюються.

#### Мета роботи

Мета роботи – визначення змін водопоглинання фабрикатів яловичих черев під впливом кислотної обробки.

#### Виклад основного матеріалу

У дослідженні використано кишкові плівки, отримані з фабрикатів яловичих черев (в результаті повної обробки, згідно із чинними технологічними інструкціями).

З метою досягнення передгідролізних змін кишкових плівок обрано харчові кислоти – молочну, лимонну та оцтову. Визначальними чинниками означеного вибору стали відомості з узагальнення фізико-хімічних основ кислотної обробки колагеновмісної сировини [13,14] та дозвіл до використання у харчовій промисловості. Зокрема спирались на той, факт, що кількість поглинутої колагеновою структурою вологи, серед з інших чинників, залежить від зміщення рН обводненого середовища у бік кислого від ізоелектричної точки колагену, що відповідає інтервалу рН від 6,36 до 6,75. Крім цього, враховано дані щодо кислотного гідролізу колагену з регульованим рН у технології желатину, а також рекомендації з дотримання граничних меж рН під час виготовлення білкових плівок для забезпечення їх необхідних функціонально-технологічних властивостей [5].

Вказані чинники дозволили спрогнозувати найбільш наближений до раціонального діапазон

водневого показника. Виходячи з цього, зміни водопоглинання вивчали під впливом водних розчинів кислот ( $C\% = 1,0\%$ ,  $2,0\%$ ,  $3,0\%$ ,  $4,0\%$ ,  $5,0\%$ ), фіксуючи їх такі характеристики (відповідно):

– молочна кислота ( $M = 90,08$  г/моль):  $C_m = 0,11$ ;  $0,22$ ;  $0,33$ ;  $0,44$ ;  $0,55$ ;  $pH = 2,43$ ;  $2,29$ ;  $2,19$ ;  $2,12$ ;  $2,08$ ;  $pK = 1,38 \times 10^{-4}$ ;

– лимонна кислота ( $M = 192,12$  г/моль):  $C_m = 0,05$ ;  $0,10$ ;  $0,15$ ;  $0,21$ ;  $0,26$ ;  $pH = 2,21$ ;  $2,05$ ;  $1,96$ ;  $1,89$ ;  $1,84$ ;  $pK = 8,40 \times 10^{-4}$ ;

– оцтова кислота ( $M = 60,05$  г/моль):  $C_m = 0,17$ ;  $0,34$ ;  $0,50$ ;  $0,67$ ;  $0,83$ ;  $pH = 2,79$ ;  $2,63$ ;  $2,54$ ;  $2,48$ ;  $2,43$ ;  $pK = 0,18 \times 10^{-4}$ .

Водопоглинання  $X$  (%) фабрикатів яловичих черев визначали як  $(m_2 - m_1) \times 100 / m_1$ , де  $m_1$  – маса зразку перед зануренням у розчин (г),  $m_2$  – маса зразку після експозиції у розчині (г). Час експозиції зразків у розчинах кислот складав  $2,0$ – $12,0$  год., температура –  $23 \pm 2$  °С (ГОСТ 4650). Піддані солінню кишкові плівки звільняли від солі та підготовлювали (розмочували).

Як видно (рис. 1), водопоглинання кишкових плівок, витриманих у розчинах харчових кислот, порівняно з первинним (нативним) станом, збільшується у всіх випадках. Визначений в рамках обраних концентрацій загальний ефект характеризується діапазоном збільшення водопоглинання від  $23,2\%$  (оцтова кислота,  $C\% = 1,0\%$ ) до  $144,5\%$  (молочна кислота,  $C\% = 5,0\%$ ).

Щодо часу експозиції кишкових плівок, максимальний ефект спостерігається на ділянці близько 6 год витримки. Про це свідчать вирівнювання кривих на рис. 1в (для розчинів оцтової кислоти), максимальні значення водопоглинання на рис. 1а, 1б. При цьому характер кривих, що характеризує динаміку водопоглинання у розчинах обраних концентрацій лимонної кислоти (рис. 1б), вказує на відносне прискорення змін, що полягає у досягненні максимальних значень  $110,4$ – $140,2\%$  протягом 4–8 год експозиції, після чого спостерігається їх помітне зменшення (на 10 год –  $118,9,5\%$ , на 12 год –  $113,4\%$ ).

Отримані дані показують, що згладжування кривих протягом кислотної обробки (на ділянці 6–12 год) та встановлення відповідно стабільних значень водопоглинання помітно виявляється у разі витримки кишкових плівок у розчинах оцтової кислоти. Проте ці значення коливаються лише від  $23,2\%$  ( $C\% = 1,0\%$ ) до  $83,5\%$  ( $C\% = 5,0\%$ ).

Обробка кишкових плівок розчинами молочної кислоти приводить до збільшення водопоглинання від  $39,1\%$  до  $144,5\%$ . Вказане максимальне збільшення характерне протягом 6–10 год витримки, після чого (на 12 год витримки) дещо знижується (до  $139,2\%$ ).

Щодо нарощування значень водопоглинання залежно від часу експозиції, здебільшого виявляється закономірність високої інтенсивності у перші 4 год

обробки. Зміна концентрації кислотних розчинів відчутніше впливає на збільшення водопоглинання, як видно з рис. 1, в інтервалі  $1,0$ – $3,0\%$ .

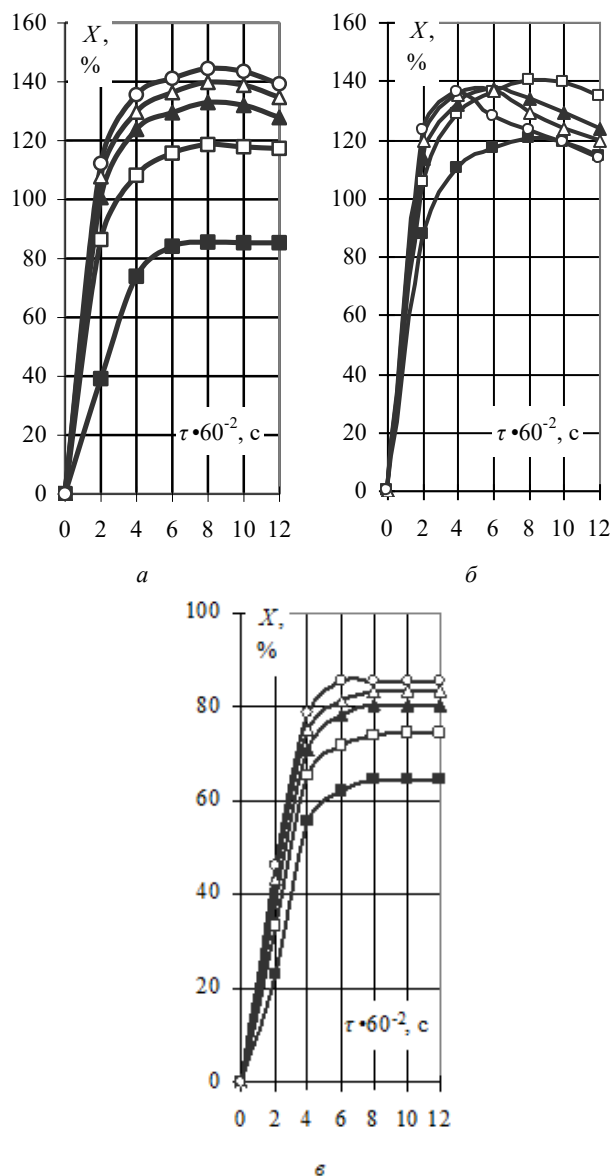


Рис. 1 – Зміни водопоглинання ( $X$ ) фабрикатів яловичих черев під впливом обробки харчовими кислотами (а – молочна, б – лимонна, в – оцтова) залежно від часу експозиції ( $\tau$ ) та концентрацій розчинів кислот, %:  
■ – 1,0; □ – 2,0; ▲ – 3,0; Δ – 4,0; ○ – 5,0

### Обговорення результатів

Аналізуючи одержані результати, очевидним можна вважати факт підвищення водопоглинання фабрику яловичих черев, основу структури яких складають колаген та еластин, залежно від виду та кількості доданих харчових кислот. Таке набрякання зумовлено зміненням заряду білка і може мати як оборотний, так і необоротний характер, що залежить від ступеня гідролітичних (передгідролітичних) змін, викликаних кислотною дією.

Як видно, набрякання колагеново-еластинової структури кишкових плівок у кислому середовищі зростає до певних меж, за подальшого збільшення концентрацій кислот – починає зменшуватись. Під дією кислот на складові кишкових плівок, серед яких колаген та еластин суттєво превалюють, виникає надлишковий заряд. Внаслідок цього компактна структура, стабілізована сольовими зв'язками, розпушується, оскільки відбувається розширення фібрил у полярних областях через відштовхування однойменно заряджених груп, а у розширені області потрапляє вода, що і є поясненням набрякання. Щодо зниження набрякання у надлишковій кількості електроліту, поясненням цього є зменшення ступеня дисоціації білку [13-15].

Як видно, рН розчинів обраних у даному дослідженні харчових кислот і їх концентрацій знаходиться у межах 1,84–2,79. При цьому ефективне підвищення водопоглинання кишкових плівок з яловичих через характерне здебільшого для розчинів досліджених кислот з рН 2,05–2,63. Більшою мірою це може бути пояснено тим, що утворення желатину за кислотним способом пов'язано із забезпеченням та контролюванням рН. Так, наприклад, за рН сировини менше за 2,3 колаген починає переходити у желатин, що негативно впливає на міцність та здатність до дублення білкових плівок. За рН більше 2,6 водопоглинання колагенової маси починає погіршуватись. Відносно невелику кількість часу досягнення дифузійної рівноваги (близько 6 год) зумовлено малою товщиною та пористою структурою плівок.

### Висновки

Обробка водними розчинами молочної, лимонної та оцтової кислот ( $C\% = 1,0\text{--}5,0\%$ ) дозволяє збільшити водопоглинання фабрикатів яловичих через у 1,23–2,45 рази (від 23,2% для розчину оцтової кислота за  $C\% = 1,0\%$ , до 144,5% – молочної за  $C\% = 5,0\%$ ).

Інтенсивність прояву змін водопоглинання фабрикатів кишкових плівок пов'язана із концентрацією та рН кислотних розчинів. Ефективне підвищення водопоглинання характерне здебільшого у діапазоні рН 2,05–2,63. Висока активність нарощування значень водопоглинання характерна для перших 4 год експозиції та більше 6 год може визначатись недоцільною. Зміни концентрації кислотних розчинів відчутніше впливають на збільшення водопоглинання в інтервалі 1,0–3,0%. При цьому до визначальних чинників раціонального вибору харчової кислоти, поряд із наведеними, належить економічна складова.

Зміни водопоглинання фабрикатів яловичих через під впливом обробки харчовими кислотами пов'язані з передгідролізними перетвореннями у їх колагеново-еластиновій структурі. Це є передумовою обґрунтування у подальших дослідженнях параметрів фізико-хімічної дії їх розпушення та доступності з

метою реалізації локального дублення як способу досягнення необоротності процесу склеювання-розшарування та додаткового зміцнення когезійного шва склеєних кишкових плівок багатофункціонального призначення.

### Список літератури

1. Sumsion R. M., June H. M., Cope M. R. Measuring Food Insecurity: The Problem with Semantics. *Foods*. 2023. 12 (9). 1816. doi: 10.3390/foods12091816.
2. Mrugalska B., Wyrwicka M. Towards Lean Production in Industry 4.0. *Procedia Engineering*. 2017. Vol. 182. P. 466–473. doi: 10.1016/j.proeng.2017.03.135.
3. Клецов А. Й., Хюгі К., Хенгевосс Д., Масліков М. М. *Ресурсоефективне та чисте виробництво у м'ясній промисловості*. Київ: Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2018. 68 с.
4. Михайло В. М., Онищенко В. М., Пак А. О., Інжиянц С. Т. *Обґрунтування технології склеєних кишкових ковбасних оболонки, армованих тепловою коагуляцією і дубленням: монографія*. Харків: ДБТУ, 2022. 105 с.
5. Ahmad M. I., Li Y., Pan J., Liu F., Dai H., Fu Y., Huang T., Farooq S., Zhang H. Collagen and gelatin: Structure, properties, and applications in food industry (review). *International Journal of Biological Macromolecules*. 2024. Vol. 254, Part 3. 128037. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2023.128037.
6. Onishchenko V., Pak A. O., Goralchuk A., Shubina L., Bolshakova V., Inzhyyants S., Pak A. V., Domanova O. Devising techniques for reinforcing glued sausage casings by using different physical methods. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 1/11 (109). P. 6–13.
7. Pak A., Onishchenko V., Yancheva M., Grynchenko N., Dromenko O., Pak A., Inzhyyants S., Onyshchenko A. Devising a technique and designing an apparatus for obtaining a multifunctional purpose film from intestinal raw materials. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol.3/11 (123). P. 6–15. doi:10.15587/1729-4061.2023.279008.
8. Joye I. J. Acids and bases in food. *Reference Module in Food Science. Encyclopedia of Food Chemistry*. 2019. P. 1–9. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21582-5.
9. Berry S. K. Role of acidulants in food industry. *Journal of Food Science and Technology*. 2001. 38 (2). P. 93–104.
10. Suurs P., Barbut S. Collagen use for co-extruded sausage casings – A review. *Trends in Food Science & Technology*. 2020. Vol. 102. P. 91–101. doi: 10.1016/j.tifs.2020.06.011.
11. León-López A., Morales-Peñaloza A., Martínez-Juárez V. M., Vargas-Torres A., Zeugolis D. I., Aguirre-Álvarez G. Hydrolyzed collagen – sources and applications. *Molecules*. 2019. 24(22). 4031. doi: 10.3390/molecules24224031.
12. Майстренко Л. А., Юнгін О. С., Ластовецька Л. О. Екстрагування колагену з недублених відходів шкіряного виробництва. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2020. № 5 (289). С. 269–273. doi: 10.31891/2307-5732-2020-289-5-269-273.
13. Fratzl P. *Collagen: structure and mechanics*. New York: Springer Science+Business Media, LLC. 2008. 506 p. doi: 10.1007/978-0-387-73906-9.
14. Covington A. D., Wise W. R. *Tanning Chemistry: The Science of Leather*. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2019. 685 p.
15. Lucarini M., Durazzo A., Sciubba F., Di Cocco M., Gianferri R., A. M., Santini A., Delfini M., Lombardi-Boccia G. Stability of the meat protein type I collagen: influence of

pH, ionic strength, and phenolic antioxidant. *Foods*. 2020. 9. 480. doi:10.3390/foods9040480.

#### References (transliterated)

1. Sumsion R. M., June H. M., Cope M. R. Measuring Food Insecurity: The Problem with Semantics. *Foods*, 2023, 12 (9), 1816, doi: 10.3390/foods12091816.
2. Mrugalska B., Wyrwicka M. Towards Lean Production in Industry 4.0. *Procedia Engineering*, 2017, Vol. 182, pp. 466–473, doi: 10.1016/j.proeng.2017.03.135.
3. Kleshchov A. Y., Khiuhi K., Khenhevoss D., Maslikov M. M. *Resursoefektyvne ta chyste vyrobnytstvo u miasnii promyslovosti [Resource-efficient and clean production in the meat industry]*. Kyiv. Tsentr resursoefektyvnoho ta chystoho vyrobnytstva [Resource Efficient and Clean Production Center], 2018, 68 p.
4. Mykhailov V. M., Onishchenko V. M., Pak A. O., Inzhyants S. T. *Obgruntuvannia tekhnologii skleienykh kyshtkovykh kovbasnykh obolonok, armovanykh teploviu koahuliatsiiei i dublenniam [Justification of the technology of glued sausage casings reinforced by thermal coagulation and tanning: a monograph]*. Kharkiv. SBTU, 105 p.
5. Ahmad M. I., Li Y., Pan J., Liu F., Dai H., Fu Y., Huang T., Farooq S., Zhang H. Collagen and gelatin: Structure, properties, and applications in food industry (review). *International Journal of Biological Macromolecules*, 2024, Vol. 254, Part 3, 128037, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2023.128037.
6. Onishchenko V., Pak A. O., Goralchuk A., Shubina L., Bolshakova V., Inzhyants S., Pak A. V., Domanova O. Devising techniques for reinforcing glued sausage casings by using different physical methods. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2021, Vol. 1/11 (109), pp. 6-13.
7. Pak A., Onishchenko V., Yancheva M., Grynchenko N., Dromenko O., Pak A., Inzhyants S., Onyshchenko A. Devising a technique and designing an apparatus for obtaining a multifunctional purpose film from intestinal raw materials. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023, Vol.3/11(123), pp. 6–15, doi:10.15587/1729-4061.2023.279008.
8. Joye I. J. Acids and bases in food. *Reference Module in Food Science. Encyclopedia of Food Chemistry*, 2019, pp. 1–9. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21582-5.
9. Berry S. K. Role of acidulants in food industry. *Journal of Food Science and Technology*, 2001, 38 (2), pp. 93–104.
10. Suurs P., Barbut S. Collagen use for co-extruded sausage casings – A review. *Trends in Food Science & Technology*, 2020, Vol. 102, pp. 91–101, doi: 10.1016/j.tifs.2020.06.011.
11. León-López A., Morales-Peñaloza A., Martínez-Juárez V. M., Vargas-Torres A., Zeugolis D. I., Aguirre-Álvarez G. Hydrolyzed collagen – sources and applications. *Molecules*, 2019, 24 (22), 4031. doi: 10.3390/molecules24224031.
12. Maistrenko L. A., Yunhin O. S., Lastovetska L. O. Ekstrahuvannia kolahenu z nedublenykh vidkhodiv shkirianoho vyrobnytstva [Extraction of collagen from non-tanned waste of leather production]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu [Bulletin of Khmelnytskyi National University]*, 2020, no 5 (289), pp. 269–273, doi: 10.31891/2307-5732-2020-289-5-269-273.
13. Fratzl P. *Collagen: structure and mechanics*. New York. Springer Science+Business Media, LLC, 2008, 506 p. doi: 10.1007/978-0-387-73906-9.
14. Covington A.D., Wise W. R. *Tanning Chemistry: The Science of Leather*. Cambridge. Royal Society of Chemistry, 2019, 685p.
15. Lucarini M., Durazzo A., Sciubba F., Di Cocco M., Gianferri R., A. M., Santini A., Delfini M., Lombardi-Boccia G. Stability of the meat protein type I collagen: influence of pH, ionic strength, and phenolic antioxidant. *Foods*. 2020, 9, 480, doi:10.3390/foods9040480.

#### Відомості про авторів (About authors)

**Онищенко В'ячеслав Миколайович** – доктор технічних наук, доцент, Державний біотехнологічний університет, професор кафедри технології м'яса; м. Харків, Україна; ORCID: 0000-0002-8357-2201; e-mail: 0633126969@btu.kharkov.ua.

**Onishchenko Vyacheslav** – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, State Biotechnological University, Professor of Department of Meat Technology; Kharkiv, Ukraine; ORCID: 0000-0002-8357-2201; e-mail: 0633126969@btu.kharkov.ua.

**Янчева Марина Олександрівна** – доктор технічних наук, професор, Державний біотехнологічний університет, декан факультету переробних і харчових виробництв; м. Харків, Україна; ORCID: 0000-0002-9608-0724; e-mail: ya.marina11@gmail.com.

**Yancheva Maryna** – Doctor of Technical Sciences, Professor, State Biotechnological University, Dean of Faculty of Processing and Food Production; Kharkiv, Ukraine; ORCID: 0000-0002-9608-0724; e-mail: ya.marina11@gmail.com.

**Онищенко Артем Вячеславович** – Державний біотехнологічний університет, аспірант; м. Харків, Україна; ORCID: 0009-0008-4130-5368; e-mail: 16Neverhood1994@gmail.com.

**Onyshchenko Artem** – State Biotechnological University, postgraduate student; Kharkiv, Ukraine; ORCID: 0009-0008-4130-5368; e-mail: 16Neverhood1994@gmail.com.

**Інжиянц Самвел Тігранович** – ТОВ «Чугуївський м'ясокомбінат», старший технолог виробництва сиров'ялених виробів, Харківська обл., м. Чугуїв, Україна; ORCID: 0000-0001-8784-262X; e-mail: samvel123@gmail.com.

**Inzhyants Samvel** – Ltd "Chuhuyivskyy myasokombinat", senior production technologist of uncooked unsmoked products, Kharkiv region, Chuguyiv, Ukraine; ORCID: 0000-0001-8784-262X; e-mail: samvel123@gmail.com.

*Будь ласка, посилайтеся на цю статтю наступним чином:*

Онищенко В. М., Янчева М. О., Онищенко А. В., Інжиянц С. Т. Передгідролізні зміни водопоглинання яловичих черев під впливом кислотної обробки. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2024. № 1 (19). С. 65-69. doi:10.20998/2413-4295.2024.01.09.

*Please cite this article as:*

Onishchenko V., Yancheva M., Onyshchenko A., Inzhyants S. Prehydrolysis changes of beef rounds water absorption under the acid treatment effect. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology*. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2024, no. 1(19), pp. 65-69, doi:10.20998/2413-4295.2024.01.09.

*Надійшла (received) 12.02.2024  
Прийнята (accepted) 15.03.2024*