УДК 637.523.2

ВПЛИВ ПРОМИВНИХ РОЗЧИНІВ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД І ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СУРІМІ-ПОДІБНОГО МАТЕРІАЛУ З МЕХАНІЧНО ОБВАЛЕНОГО М'ЯСА ІНДИКА

***Пешук Л. В.**, д.с-г.н, професор*
кафедра технології м'яса і м'ясних продуктів
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0002-0967-8892
***Галенко О. О.**, к.т.н., доцент*
кафедра технології м'яса і м'ясних продуктів
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0002-0350-3338
***Шулер С. М.**, магістрант*
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0002-7213-5890
***Безпалько В. А.**, магістрант*
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0003-3942-7506

https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-14

Вплив промивних розчинів на м'ясо механічного обвалювання (ММО) індика оцінювали для виробництва сурімі-подібного матеріалу з використанням розчинів янтарної та молочної кислоти. Використовували промивні розчини з різними середовищами pH, а саме янтарна кислота (pH 5.9) та молочна кислота (pH 5.8). Встановлено, що за константами іонізації найсильнішою є неорганічна фосфорна кислота, з органічних – винна, потім лимонна, яблучна, молочна, янтарна кислоти. Найслабшою є оцтова кислота. Дослідженням хімічного складу промитих зразків встановлено, що вміст вологи в кінці дослідження становив 87,6%–92,7%, жиру 1,04%–3,2%, білка 17,4–18,2%, золи 0,079–0,086%. Повторні промивання призводили до зниження вмісту розчинних білків, що є небажаним. Кількість промивок значно впливала на збільшення вмісту вологи і на зниження вмісту жиру. Вміст вологи підвищився з 65,0% (P <0,05) для немитих мас до 69,3–74,1% після другого промивання і до 76,2–79,7% після третього промивання. Розроблений сурімі-подібний матеріал може мати вміст вологи в межах від 73 до 80%, але 78% вміст вологи є технологічно найкращим. В ході експериментальних досліджень ММО індика встановлено, що найкращі показники мають фарші, промиті розчином янтарної кислоти концентрацією 0,3%, при температурі середовища 15°С, співвідношенні ММО індика до розчину кислоти 1:4, тривалість перемішування – 20 хв та тривалість центрифугування – 20 хв. В результаті промивання фарш за зовнішнім виглядом ідентичний до білого м'яса птиці. Промивання м'яса тричі було достатньо для ефективного видалення жирів, утримання сталого вмісту білків і досягнення високих значень функціональних і текстурних властивостей. Промитий сурмі-подібний матеріал янтарною кислотою, мав більш високу pH і здатність до утримання вологи, і показав кращі зміни колірних характеристик, ніж немиті ММО індика та інші сурімі-подібні матеріали. Це дослідження демонструє, що розчин янтарної кислоти забезпечує отримання бажаного сурімі-подібного матеріалу з найкращою технологічною якістю та низьким вмістом жирів.

***Ключові слова:** м'ясо механічного обвалювання індика, промивні рідини, сурімі-подібний матеріал.*

INFLUENCE OF WASH SOLUTIONS ON CHEMICAL COMPOSITION AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SURIMIC-LIKE TURKEY MEAT MATERIAL

Peshuk Liudmyla, *D-r of Science, Professor*
Department meat and meat products technologies
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-0967-8892
Galenko Oleg, *PhD, Associate Professor*
Department meat and meat products technologies
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-0350-3338
Schuler Svitlana, *MSc Student*
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-7213-5890
Bezpalko Vadym, *MSc Student*
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-3942-7506

https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-14

The effect of washing solutions on meat of mechanical boning (MMB) of turkey was evaluated for the production of surimi-like material using solutions of succinic and lactic acid. Wash solutions with different pH media, such as succinic acid (pH 5.9) and lactic acid (pH 5.8), were used in the studies. Inorganic phosphoric acid was found to be the strongest ionization constants, with tartaric, then citric, malic, lactic and succinic acids. The weakest is acetic acid. A study of the chemical composition of the washed samples found that the moisture content at the end of the study was 87.6% –92.7%, fat 1.04% –3.2%, protein 17.4–18.2%, ash 0.079–0.086% . Repeated washes resulted in a decrease in soluble protein content, which is undesirable. The number of washes significantly influenced the increase in moisture content and the reduction of fat content. The moisture content increased from 65.0% (P <0.05) for unwashed masses to 69.3–74.1% after the second wash and to 76.2–79.7% after the third wash. Developed surimi-like material may have a moisture content in the range of 73 to 80%, but 78% moisture content is technologically best. In the experimental studies of MMB turkey it was found that the best indicators are minced, washed with succinic acid with a concentration of 0.3%, at an ambient temperature of 15°C, the ratio of MMB turkey to a solution of acid 1: 4, the mixing time – 20 min and the duration of centrifugation – 20 min. As a result of washing, the stuffing is identical in appearance to the white meat of the bird, which is explained by the increase in light and the attenuation of the red hue. Washing meat three times was enough to effectively remove fat, maintain a stable protein content and achieve high values of functional and texture properties. The washed antimony-like material with succinic acid had a higher pH and moisture retention capacity, and showed better color changes than unwashed MMB turkey and other surimi-like materials. This study demonstrates that succinic acid solution provides the desired surimi-like material with the best technological quality and low fat content.

Keywords: *mechanical turkey meat, flushing liquids, surimi-like material*

Постановка проблеми.

Сучасний рівень соціально-економічного стану нашої країни, дефіцит вітчизняної м’ясної сировини (значною мірою – яловичини та свинини), а також скороспілість, інтенсивний ріст, висока відтворна здатність, продуктивність і життєздатність

сільськогосподарської птиці зумовлюють необхідність розробки і застосування прогресивних науково обґрунтованих технологій її переробки.

Ресурсозберігаючі технології птахопереробної промисловості передбачають комплексну переробку птиці і максимально повне використання всіх її продуктів. Збереження і раціональне залучення м’яса птиці у харчові технології за рахунок запровадження методів глибокої промислової переробки з метою одержання широкого асортименту продукції різного призначення є актуальною загальнодержавною проблемою. Одним із видів сировини для м’ясопереробної промисловості, що досить широко використовується завдяки високій технологічності, значній кількості білку, низькій собівартості, є м’ясо механічного обвалювання (ММО) індика [1].

М'ясо птиці механічного обвалювання – м'ясо птиці, отримане шляхом механічного відокремлення м'якушевих тканин від кісток з патраних тушок птиці або їх частин, у якому вміст кальцію вищий за аналогічний показник для подрібненого м'яса[2].

ММО, відповідно до вимог, повинно мати пастоподібну в'язку консистенцію, рожевий або червоний колір, свіжий запах. В ММО не повинні бути присутніми кістки, розмір яких перевищує 0,75 мм, кухонна сіль, нітрит натрію, а також матеріали тваринного і рослинного походження, крім птиці, сторонніх домішок і інших добавок. У багатьох країнах для виробництва м'яса механічної обвалювання встановлені дуже жорсткі вимоги. Одним з них, наприклад, є обмеження строків зберігання кісток, що використовуються для отримання ММО – не більше доби при температурі 0 С або 8 діб у замороженому вигляді.

ММО передбачає використання курячих або індичих тушок. Їх обробляють за допомогою дискових пил і пневматичного інструменту. Досить часто застосовуються сепаратори, які подрібнюють кістки, ділять їх на складові (м'які та тверді). У підсумку виходить наполовину суха кісткова маса і маса м'язової тканини, які мають вигляд пастоподібного фаршу. У її склад також входять жир, сухожилля, шкіра і сполучна тканина. Такий продукт використовують відразу ж після обвалювання. Використання ММО як з метою реалізації у вигляді фаршу, так і в якості рецептурного компонента, має низку негативних аспектів. Основними серед них є зниження окислювальної та мікробіологічної стійкості, специфічні жировий блиск та червоний колір (від рожевого до темно червоного), що зумовлено технологічними чинниками одержання і біохімічними властивостями даної сировини внаслідок переходу ліпідів і гемопротеінів кісткового мозку. Виходячи з цього, актуальним завданням є удосконалення технології ММО шляхом використання стабілізуючих, антиокислювальних добавок та інших технологічних операцій, що дозволить підвищити функціонально-технологічні та споживні властивості таких м’ясних систем [3].

Матеріали та методи.

Під час виконання досліджень застосовувалися органолептичні, фізико-хімічні методи. Операції по обвалюванню м'яса птиці та їх обробці призводять до накопичення великої кількості побічних продуктів з менш благородних частин (шия, кінчики крил, каркаса і кісток спини, шкіра), комерційна вартість яких низька. Процес механічного обвалювання пов'язаний з такими проблемами, як потемніння і запах, і, таким чином, воно не підходить для зберігання протягом тривалого часу (Cortez-Vega, Fonseca, Prentice, 2013; Froning, 1981; Pereira et al., 2011). Щоб подолати цю проблему, існує потреба у повторному використанні механічно обваленого м'яса в процесі, який знижує потемніння, згіркнення, запах. Таким чином, була запропонована обробка сурімі (Cortez-Vega, Pizato, Prentice, 2014; Ramadhan, Huda, Ahmad, 2014).

Сурімі – оригінальний японський термін, що відноситься до білого, несмачного і без запаху міофібрильного препарату, отриманого з механічно обваленого м'яса риби, промитого водою окремо і змішаного з кріопротекторами (Stangierski, Zabielski, Grześ, 2013). Коли концентрацію білка отримують шляхом промивання м'яса, відмінному від

риби, продукт відомий як сурімі – подібний матеріал (Tina, Nurul, Ruzita, 2010). Вважається, що промивання м'яса з низькою маркетинговою вартістю сприяє підвищенню вартості сировини (Cortez Vega, Fonseca, Prantice, 2012). Сурімі-подібний продукт виготовляли шляхом використання різних видів м'яса, таких як (Shahidi & Synowiecki, 1993), яловичина (Park, Brewer, Novakofski, Bechtel, McKeith, 1996), свинина (Янг, 2009; Park et al., 1996), ягнята (McCormick, Bugren, Field, Rule, & Busboom, 1993), вівці (Antonomanolaki, Vareltzis, Georgakis, & Kaldrymidou, 1999), кури несучки (Nowsad, Huang, Kanoh, Niwa, 2000), качка (Ismail, Huda, Ariffin, Isamail, 2010; Ng Huda, 2011; Ramadhan et al., 2014), куряче м'ясо (Cortez-Vega et al., 2014; Jin et al ., 2009; Min Lee, 2004).

Виявлено, що сурімі – подібний матеріал володіє дуже хорошими технологічними властивостями, насамперед високою вологоутримуючою здатністю і хорошим термічним гелеутворенням (Antonomanolaki et al., 1999). Вони не пов'язані з інтенсивним сенсорним смаком або запахами. Однак кінцева якість сурімі – подібного матеріалу, отриманого від промитого м'яса, не завжди ідентична, залежно від сировини та параметрів відновлення, таких як кількість циклів прання, тип миючих розчинів та співвідношення м'ясо / вода (Stangierski et al., 2013). Крім води, в якості корисних промивних розчинів для обробки сурімі – подібного матеріалу були запропоновані хлорид натрію (NaCl), бікарбонат натрію (NaHCO3) і натрій фосфатний буфер (Ramadhan et al., 2014).

Отже, щодо використання сурімі – подібного матеріалу з м'яса інформацію можна знайти з кількох джерел описаних у літературі. До таких досліджень відносяться сосиски зі свининою, механічно розділеного сурімі – подібного матеріалу (Wimmer, Sebranek, & McKeith, 1993), серце яловичини з сурімі – подібного матеріалу (Desmond & Kenny, 1998), свиняча ковбаса, з сурмі – подібного матеріалу (Murphy, Gilroy, Kerry, Buckley, & Kerry, 2004), крабові палички з сурімі – подібного матеріалу з курки (Jin et al., 2009), свинячі пиріжки з сурімі – подібного матеріалу з свининою (Choi, Choe, Cho, & Kim, 2012), гамбургери з сурімі – подібного матеріалу з качкою (Рамадан, Huda, & Ahmad, 2012) і механічно обвалене куряче м'ясо з сурімі – подібного матеріалу (CortezVega et al., 2013). Обробка м'яса індика в сурімі – подібний матеріал сприяла б використанню побічного продукту з менш благородних частин індика для виробництва високоякісних промислових продуктів, а також запобігання неприємним запахам, потемнінню під час тривалого зберігання.

Таким чином, метою даного дослідження було розроблення сурімі – подібного матеріалу з ММО індика шляхом вивчення впливу промивних розчинів на склад, технологічні та функціональні властивості [4].

Результати та обговорення.

Для дослідження в якості сировини брали ММО індика заморожене і охолоджене. Промивання м’яса механічного обвалювання індика проводили розчинами органічних кислот концентрацією 0,3 %. Проводили дослідження в трьохкратній повторності з співвідношенням ММО індика/кислоти 1:2, 1:4 у розчинах органічних кислот з перемішуванням розчину в діапазоні від 10 – 20 хв. Для розділення розчинних білків, сполучної тканини, кісткової тканини, клітинних мембран і зберігання нейтральних ліпідів, а також для зниження вмісту рідини проводили центрифугування від 10 – 20 хв.

Вибір кислоти для проведення досліджень при промиванні ММО індика було зосереджено на константах іонізації.

Константи іонізації — це специфічна рівноважна константа в хімії, що показує ступінь дисоціації іонів гідрогену (H+) з кислотами в розчині. Сильні кислоти дисоціюють практично повністю, і, відповідно, мають великі значення константи кислотності (Ка>1), а слабкі — дисоціюють неповністю і їм притаманне значення Ка<<1. З огляду на те, що різниця в значенні Ка між найслабшими та найсильнішими кислотами становить декілька порядків, константа іонізації звичайно позначається у вигляді оберненого значення її десяткового логарифму (рКа).

З даних табл. 1 видно, що за константами іонізації найсильнішою є неорганічна фосфорна кислота, з органічних – винна, потім лимонна, яблучна, молочна, янтарна. Найслабшою є оцтова кислота. Молочна кислота є одноосновною, яблучна і янтарна – двохосновні, лимонна – трьохосновною кислотами. Янтарна, винна і яблучна кислоти є спорідненими. Яблучна кислота є похідною янтарної кислоти. Всі наведені кислоти є хорошими консервантами. Вони можуть вимивати з продукту різні речовини, мають здатність вступати в реакції комплексоутворення [5].

Таблиця 1

Константи іонізації кислот,
що найчастіше використовуються в харчовій промисловості

Назва кислоти	Константи іонізації	
	Ка	рКа = –log
Лимонна	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,13–4,55
	$2,2 \cdot 10^{-5}$	
	$4,0 \cdot 10^{-7}$	
Яблучна	$3,5 \cdot 10^{-4}$	3,46–5,05
	$8,9 \cdot 10^{-6}$	
Янтарна	$1,6 \cdot 10^{-5}$	4,21–5,63
	$2,3 \cdot 10^{-6}$	
Молочна	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,83
Оцтова	$1,74 \cdot 10^{-5}$	4,76
Фосфорна	$7,1 \cdot 10^{-3}$	2,15
Винна	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,89

Промивні розчини використовувалися з різними середовищами pH наступним чином: янтарна кислота (5.9); молочна кислота (5.8). При приготуванні сурімі – подібного матеріалу pH і природа буферних агентів промивних середовищ відіграють важливу роль не тільки щодо стабільності продукту, але і з технологічної точки зору (Cortez-Vega et al., 2013).

Кількість промивок значно впливала на збільшення вмісту вологи і на зниження вмісту жиру. Вміст вологи підвищився з 65,0% (P <0,05) для немитих мас до 69,3–74,1% після другого промивання і до 76,2–79,7% після третього промивання. Збільшення вмісту вологи при збільшенні кількості промивок. Встановлено, що сурімі-подібний матеріал може мати вміст вологи в межах від 73 до 80%, але 78% вміст вологи є технологічно найкращим.

Для зменшення вмісту води проводили центрифугування на центрифузі марки ЦЛМП – 24, а також для поділу розчинних білків, кісткової тканини, шкіри, сполучної тканини, клітинних мембран і зберігання нейтральних ліпідів. Цей процес знижує вміст пігменту до прийнятного рівня в ММО індика. В процесі промивання отримали сурімі-подібний матеріал в якому досліджували фізико-хімічні показники (табл. 2).

Хімічний склад ММО індика промитого наведено в (табл. 2). Не було виявлено значного ефекту взаємодії серед миючого розчину та кількості промивань для будь-якого з оцінених параметрів. Однак кількість промивок мало значний вплив на збільшення вмісту вологи і на зниження вмісту жиру і білка. Найбільш очевидними ефектами було те, що промивання збільшило вологість (з 60,0% ММО індика до 87,6% -92,7%) і зменшило вміст жиру (з 19,8% ММО індика до 1,04% -3,2%). Кількість вмісту вологи у промитих зразках збільшується за рахунок концентрації білка і зменшення його взаємодії з іншими компонентами, такими як жир, збільшуючи його гідратацію.

Видалення жиру має вирішальне значення у приготуванні сурімі-подібного матеріалу, оскільки воно, ймовірно, буде окисленим і підвищеною денатурацією білка під

час замороженого зберігання (Ng & Huda, 2011; Ramadhan et al., 2014). Крім того, сурімі-подібний матеріал, що містить високий рівень жиру, має тенденцію до окислення ліпідів, що погіршує ароматизацію внаслідок прогірклості. Таким чином, видалення жиру підвищує якість сурімі-подібного матеріалу і демонструє придушення окислення ліпідів (Park, 2013). Як повідомлялося в попередніх дослідженнях (Antonomanolaki et al., 1999; Cortez -Vega et al., 2013), вміст жиру в подібних до сурімі продуктах може становити 3% через вміст жиру в сировині, що використовується.

Таблиця 2

Вплив розчинів на фізико – хімічні показники сурімі-подібного матеріалу, отриманого з м'яса механічного обвалювання індика

Промивна рідина/сировина	t	τ (хв)	Співвідношення (ММО індика/ розчин кислоти)	Вміст вологи, %	Вміст жиру, %	Вміст білку, %	Зола, %
ММО індика	-	-	-	63,0	19,8	12,4	0,096
Молочна кислота 0,3%	15	10	1:2	87,6	3,2	17,6	0,086
Молочна кислота 0,3%	15	20	1:4	92,7	2,1	17,4	0,091
Янтарна кислота 0,3%	15	10	1:2	89,6	2,93	18,2	0.079
Янтарна кислота 0,3%	15	20	1:4	91,8	1,04	18,0	0.083

Згідно з Ismail et al. (2010) і Yang і Froning (1992) жирні та саркоплазматичні білки видаляються в ефективному процесі промивання. Однак послідовне промивання викликає зменшення кількості неочищеного білка кінцевого сурімі-подібного матеріалу. У порівнянні з цим дослідженням збільшився вміст білка порівняно з еталонним (ММО індика) зразком.

Вміст золи (середнє значення 0,084) не впливав ($p > 0,05$) на промивання і не відрізнявся ($p > 0,05$) від немитого ММО індика. Це не відповідає іншим дослідженням (Antonomanolaki et al., 1999; Ismail et al., 2010), які повідомили про значне зниження цього компонента внаслідок послідовних промивань.

В ході експериментальних досліджень ММО індика ми встановили, що найкращі показники мають фарші, промиті розчином янтарної кислоти концентрацією 0,3%, температурою 15°С, співвідношення ММО індика до розчина кислоти 1:4, тривалістю перемішування – 20 хв та тривалістю центрифугування – 20 хв. В результаті промивання фарш дуже стає схожим за зовнішнім виглядом на біле м'ясо птиці, це пояснюється тим, що значно посилюється світлий і послаблюється червоний відтінок.

Висновки

М'ясо механічного обвалювання індика є потенційно доступною сировиною для виготовлення сурімі-подібного матеріалу, отриманого в процесі промивання. Функціональні властивості механічно обваленого м'яса індика можуть бути поліпшені шляхом його переробки в сурімі-подібний матеріал. Промивання м'яса тричі було достатньо для ефективного видалення жирів, утримання сталого вмісту білків і досягнення високих значень функціональних і текстурних властивостей. Промивання дало змогу отримати сурімі-подібний матеріал з високими технологічними властивостями. Таким чином, виходячи з проведених нами досліджень янтарна кислота є найкращим промивним розчином, оскільки вона дає змогу отримати сурімі-подібний матеріал з найвищою технологічною якістю для подальшого використання у виробництві м'ясних продуктів з низьким вмістом жиру.

Бібліографія

1. Заболотна О. О., Кукушкіна К. В., Пешук Л. В. Використання м'яса птиці механічного обвалювання при виробництві м'ясопродуктів. Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених «Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі». 2016. №5. С. 239-241.

2. Махонина В. Н., Росликов Д. А. К вопросу оценки качества мяса птицы механической обвалки. Птица и птицепродукты. 2013. №1. С.28–29.

3. Armando Abel Massingue. Effect of washing cycles and solutions on chemical composition and physicochemical properties of the surimi-like material from mechanically deboned turkey meat. Armando Abel Massingue, Robledo de Almeida Torres Filho, Paulo Rogério Fontes, Susuana Asaam, Maria Emília de Sousa Gomes, Alcinéia de Lemos Souza Ramos, Eduardo Mendes Ramos. Journal of Food Processing and Preservation 5 March 2019. P. 1–11.

4. Пешук Л. В, Заболотня О. О., Іванова Т. М. Фізико-хімічні показники м'яса птиці механічного обвалювання, промитого різними органічними кислотами. Наукові праці НУХТ 2017. Том 23, № 5, Частина 2.

5. Peshuk L., Galenko O. (2014), Rational use of the collagen, Ukrainian Journal of Food Science, 2(1), pp. 361–370.

6. Cortez-Vega W., Fonseca, G., & Prentice, C. (2013). Optimization of parameters for obtaining surimi-like material from mechanically separated chicken meat using response surface methodology. Journal of Food Science and Technology, 52(2), 763–772.

7. Froning, G. (1981). Mechanical deboning of poultry and fish. Advances in Food Research, 27, 109–147.

8. Cortez-Vega, W., Pizato, S., & Prentice, C. (2014). Nutritional quality evaluation of surimi and kamaboko obtained from mechanically separated chicken meat. Nutrition and Food Science, 44(6), 483–491.

9. Peshuk L., Galenko O. (2014), Use of collagenase in technology gerodietetic products, Journal of food and packing science, technique and technologies. № 3, Plovdiv, Bulgaria. 2014. P. 8–11.

References

1. Zabolotna O., Kukushkina K., Peshuk L. (2016) Vikoristannya myasa ptici mehanichnogo obvalyuvannya pri virobnictvi myasoproduktiv [Use of poultry mechanically boned in the production of meat products]. Vseukrayinska naukovo-praktichna konferenciya studentiv, aspirantiv ta molodih uchenih «Novitni tehnologiyi u naukovij diyalnosti i navchalnomu procesi» [All-Ukrainian scientific-practical conference, assistants and young participants "New technologies in scientific activity and training"]. Kyiv. №5. P. 239–241 [in Ukrainian].

2. Mahonina V., Roslikov D. (2013) K voprosu ocenki kachestva myasa pticy mehanicheskoj obvalki [On the issue of assessing the quality of poultry meat mechanically deboned]. Ptica i pticeprodukty [Poultry and poultry products]. Moskva. №1. P. 28–29 [in Russian].

3. Armando Abel Massingue, Robledo de Almeida Torres Filho, Paulo Rogério Fontes, Susuana Asaam, Maria Emília de Sousa Gomes, Alcinéia de Lemos Souza Ramos, Eduardo Mendes Ramos (2019) Effect of washing cycles and solutions on chemical composition and physicochemical properties of the surimi-like material from mechanically deboned turkey meat. Journal of Food Processing and Preservation. P. 1–11.

4. Zabolotna O., Ivanova T., Peshuk L. (2017) Fiziko – himichni pokazniki m'yasa ptici mehanichnogo obvalyuvannya, promitogo riznimi organichnimi kislotami [Physical and

chemical characteristics of poultry meat mechanically washed with various organic acids]. Naukovi praci NUHT [Scientific works NUHT]. T., № 5. P. 44–57 [in Ukrainian].

5. Peshuk L., Galenko O. (2014) Rational use of the collagen. Ukrainian Journal of Food Science, 2(1), P. 361–370.

6. Cortez-Vega W., Fonseca G., Prentice C. (2013) Optimization of parameters for obtaining surimi-like material from mechanically separated chicken meat using response surface methodology. Journal of Food Science and Technology. 52(2). P. 763–772.

7. Froning G. (1981) Mechanical deboning of poultry and fish. Advances in Food Research, 27, P. 109–147.

8. Cortez-Vega W., Pizato S., Prentice C. (2014) Nutritional quality evaluation of surimi and kamaboko obtained from mechanically separated chicken meat. Nutrition and Food Science. 44(6). P. 483–491 [in English].

9. Peshuk L., Galenko O. (2014) Use of collagenase in technology gerodietetic products, Journal of food and packing science, technique and technologies. № 3. Plovdiv. Bulgaria. P. 8–11.