

УДК 338.27/ 637.51

doi:10.20998/2413-4295.2019.05.26

ВПЛИВ ПРОТЕАЗИ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАРШІВ НА ОСНОВІ РІЗНИХ ВИДІВ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ

Д. А. ШВЕДЮК^{1*}, В. М. ПАСІЧНИЙ²

¹ Проблемна науково-дослідна лабораторія Національного Університету Харчових Технологій, Київ, УКРАЇНА

² кафедра технології м'яса та м'ясопродуктів Національного Університету Харчових Технологій, Київ, УКРАЇНА

*e-mail: shvedyuk.d@ukr.net

АНОТАЦІЯ В сучасних умовах для харчової індустрії актуальним залишається забезпечення високої біологічної цінності продуктів харчування, яка визначається доступністю до асиміляції білка і вільних амінокислот, зокрема і для м'ясопродуктів. Цю актуальність обумовлюють недостатність сировинних ресурсів, загальний рівень споживання повноцінних білків населенням світу та України зокрема, що визначає необхідність пошуку ефективних способів ресурсоощадження та впровадження безвідходних технологій. У статті наведено порівняльне дослідження функціонально-технологічних характеристик фаршів на основі різних видів м'ясної сировини (м'яса стегна курчат-бройлерів, свинина напівжирна та яловичина першого сорту), що пройшли попередню ферментацію протеазою мікробіологічного походження (*Aspergillus niger*) протягом 48 год за температури 5°C та при концентрації кухонної солі 2,5% від маси основної м'ясної сировини. В отриманих зразках було визначено основні фізико-хімічні показники з метою встановлення відмінностей впливу протеази на різні види м'ясної сировини. Слабкий вплив ферменту на яловичину можна пояснити гіпотезою про те, що даний вид протеаз не проявляє мономеризаційної активності відносно сульфідних зв'язків, які наявні у сірковмісних амінокислотах яловичини. З іншого боку, зразки, в рецептурі яких використано м'ясо курчат-бройлерів та свинину проявили прямо пропорційні залежності більшості функціональних характеристик від концентрації протеази в системі. Різницю у величині відносних змін кількісних значень показників дослідних зразків найбільш чітко можна асоціювати із видом сировини, який складав рецептуру тієї чи іншої групи зразків. В результаті досліджень даний режим обробки визнано раціональним для свинини та м'яса курчат-бройлерів та встановлено оптимальні рівні введення ферменту.

Ключові слова: мікробіологічні протеази; ферментація; свинина; технологія м'ясомістких продуктів; м'ясо курчат-бройлерів

EFFECT OF PROTEASE OF MICROBIOLOGICAL ORIGIN ON FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MINCED MEAT ON THE BASIS OF DIFFERENT KINDS OF MEAT RAW MATERIAL

D. SHVEDYUK¹, V. PASICHNYI²

¹ Problematic scientific-research laboratory of NUFT, Kyiv, UKRAINE

² Department of meat and meat products technology of NUFT, Kyiv, UKRAINE

ABSTRACT One of the ways to increase the availability of proteins to the human digestive system is to use proteases of microbiological origin as enzymes for the processing of meat raw materials with different protein composition. Enzymes of microbiological origin are more accessible in terms of their cost, based on the fact that the colony-producers of these enzymes are capable of reproduction and self-healing. This type of enzymes contains a number of substances that can participate in the decomposition of not only animal but also plant proteins, thus increasing the range of raw materials available for this technology. Possibility of combining plant and animal raw materials in the meat-and-dairy product recipe makes it possible to increase the biological value and availability of the finished product, which is (mainly) determined by the Mitchell's rule (the assimilation of amino acids occurs at the smallest among the available essential amino acids in the level of their content in the product). The article presents a comparative study of functional and technological characteristics of minced meat based on various types of meat raw material (meat of chicken broilers, pork semifinished and first grade beef) that have been pre fermented with protease microbiological origin (*Aspergillus Niger*) for 48 hours after a temperature of 5 °C and at a concentration of a kitchen salt 2,5% from weight of the basic meat raw material. The choice of the desired level of the introduction of the kitchen salt, the duration of fermentation and the process in the stuffing system aims to maximally bring the research to the real conditions of production and accelerate the metabolic processes in the system. According to the experiment, 5 samples were prepared for the fermentation of low-fat pork, first class beef, and the femur of broiler chicken meat. Each group of samples in addition to control supposed the introduction of protease 15, 30, 45 and 60 mg / g respectively. Control samples of meat did not contain additionally introduced enzymes. In the samples obtained, the basic physical and chemical parameters were determined in order to determine the differences in the influence of protease on various types of meat raw materials. As a result of the research, this treatment has been found to be rational for pork and broiler chicken meat and the optimal levels of enzyme administration have been established. Further research will focus on investigating the use of *Aspergillus Niger* prostheses for fermentation of meat and vegetable forages and the possibility

of synergistic interaction of this enzyme with collagenase to create combined products with specified functional and technological parameters using beef, pork and broiler chicken meat.

Keywords: *microbiological proteases; fermentation; pork; technology of meat-based products; meat of chicken broilers*

Вступ

В сучасних умовах для харчової індустрії актуальним залишається забезпечення високої біологічної цінності продуктів харчування, яка визначається доступністю до асиміляції білка і вільних амінокислот, зокрема і для м'ясопродуктів. Цю актуальність обумовлюють недостатність сировинних ресурсів, загальний рівень споживання повноцінних білків населенням світу та України зокрема, що визначає необхідність пошуку ефективних способів ресурсоощадження та впровадження безвідходних технологій [1,2].

Одним з шляхів підвищення доступності білків системі травлення людини є застосування протеаз мікробіологічного походження в якості ферментів для обробки м'ясної сировини з різним складом білка. Ферменти мікробіологічного походження є більш доступними з точки зору їх собівартості, базуючись на тому, що колонії-продуценти цих ферментів здатні до розмноження та самовідновлення. Даний вид ферментів містить цілий ряд речовин, які здатні брати участь у розщепленні не лише тваринних, але й рослинних білків, збільшуючи таким чином асортимент доступної для даної технології сировини [3]. Можливість комбінування рослинної та тваринної сировини у рецептурах м'ясомістких продуктів дає можливість збільшити біологічну цінність та доступність готового продукту, що (в основному) обумовлюється правилом Мітчела (засвоєння амінокислот відбувається за найменшим серед наявних незамінних амінокислот рівнем їх вмісту в продукті) [4,5].

Застосування протеаз мікробіологічного походження в технології м'ясних та м'ясомістких продуктів є поширеним та актуальним напрямком досліджень як для вітчизняних, так і для зарубіжних науковців. Так функціонально-технологічні характеристики готових продуктів, при ферментуванні яких була використана протеаза мікробіологічного походження (а саме (*Lactobacillus sakei* та *Pediosoccus pentosaceus*) приведені у роботі Ч.Монтанарі [6]. Згідно постановки експерименту було проведено порівняння двох видів протеаз мікробіологічного походження з точки зору їх впливу на характеристики готових ковбасних виробів. З отриманих результатів можна зробити висновок про те, що вид обраного ферменту має вплив на процеси дозрівання ковбасних виробів, аналогічний до такого ж впливу, який виявляє діаметр виробу в процесі його осадження.

Також особливості ферментативних процесів, які протікають у м'ясній сировині різних видів розкрито у роботі дослідників з Кореї [7]. В даній роботі було використано такі ферменти, як бромелайн та папаїн, а в якості сировини обрано яловичину та

м'ясо курчат-бройлерів. Як результат, найбільший ефект розм'якшення текстури та вивільнення амінокислот був досягнутий при комбінуванні обох видів ферментів при обробці виключно м'яса-курчат бройлерів. З іншого боку, яловичина значно менше піддавалась ферментативним процесам, що може бути пояснено вмістом сполучної тканини.

В багатьох роботах акцент зроблено на впливі виду сировини та його роль в процесах ферментації. Абсолютна більшість дослідників робить висновки про те, що найбільш доступним для мікробіологічних протеаз видом сировини є м'ясо птиці [8-10]. Проте, мало дослідженою частиною цього питання є вплив протеаз, які продукуються грибами виду *Aspergillus* на свинину (в той же час, як доведено позитивний вплив такого виду ферментів на функціональні характеристики м'яса птиці) [11].

Мета роботи

Виходячи з наведених вище даних (зокрема недостатньої кількості досліджень, присвячених впливу мікробіологічних протеаз на функціонально-технологічні характеристики свинини), поставлено такі завдання роботи:

- дослідити зміни функціонально-технологічних показників різних видів м'ясної сировини, включаючи м'ясо стегна курчат-бройлерів, свинину напівжирну та яловичину першого сорту на етапах його ферментації.
- дослідити вплив комбінування посолу сировини у фарші при традиційному рівні внесення кухонної солі (2,5%) та ферменту при культивуванні *Aspergillus niger*.
- визначити оптимальний рівень введення ферменту залежно від виду сировини в традиційному часі визрівання м'яса протягом 48 годин.

Виклад основного матеріалу

Вибір заданого рівня введення кухонної солі, тривалості ферментації та проведення процесу в фаршевій системі має на меті максимально наблизити дослідження до реальних умов виробництва та прискорити обмінні процеси у системі [12]. За планом експерименту було сформовано по 5 зразків для ферментації свинини нежирної, яловичини першого сорту, стегової частини м'яса курчат-бройлерів. Кожна група зразків окрім контролю передбачала внесення протеази відповідно 15, 30, 45 та 60 мг/г. Контрольні зразки м'яса не містили додатково внесених ферментів. Усі зразки подрібнювали на вовчку з діаметром решітки 6 мм та перемішували з кухонною сіллю у співвідношенні 1000:25, після чого зразки зберігались при температурі 5 °C протягом 48

годин. В кінці процесу ферментації для зразків визначали наступні функціонально-технологічних показники: рН водної витяжки з м'яса, вміст вологи, вологозв'язувальна (ВЗЗ), вологоутримуюча (ВУЗ) та жирутримуюча (ЖУЗ) здатність м'ясних фаршів.

Обговорення результатів

У табл. 1 наведено основні параметри експерименту та значення функціонально-технологічних показників досліджуваних зразків.

Таблиця 1 – Основні показники дослідних зразків

Номер зразка	Вид сировини	Частка внесення ферменту, мг/г	рН	Вміст вологи, %	ВЗЗ, %	ВУЗ, %	ЖУЗ, %
КК	М'ясо курчат-бройлерів (стегно)	0	6,55	74,72	73,37	59,80	74,10
1К		15	6,70	77,66	77,54	64,42	76,15
2К		30	6,65	77,12	81,62	62,28	75,92
3К		45	6,55	76,88	83,20	68,12	77,61
4К		60	6,50	79,47	82,45	69,75	76,05
КС	Свинина нежирна	0	5,50	64,72	70,19	64,12	55,22
1С		15	5,55	66,41	73,86	62,90	59,80
2С		30	5,70	66,89	78,11	64,05	60,18
3С		45	5,75	70,02	79,05	65,42	60,24
4С		60	5,90	69,60	78,18	68,89	61,12
КЯ	Яловичина І сорту	0	6,10	65,27	74,10	74,03	54,92
1Я		15	6,15	64,84	71,42	72,42	56,08
2Я		30	5,90	63,82	72,05	70,19	57,15
3Я		45	5,90	65,72	71,23	67,36	59,14
4Я		60	5,90	64,85	70,55	64,81	60,01

Усі дослідні зразки без внесення ферменту мали характерний рівень рН відповідно до виду м'ясної сировини та рівня внесеної кухонної солі. Проте, значення рН для свинини та яловичини було дещо нижчим за середнє для такої сировини (відповідно 5,50 та 6,10), що може бути ознакою відхилення від нормальних процесів автолізу. У зразках з внесенням протеази простежувалась тенденція до стабілізації значення рН відповідно до збільшення концентрації ферменту в системі. Максимальні відхилення значення рН зафіксовані для зразків 1С та 1К, відповідно 5,55 та 6,70. Однак в цілому при використанні протеази в заданих концентраціях суттєвих змін рН не спостерігалось.

Вміст вологи в усіх зразках ферментованого м'ясного фаршу знаходився в межах 60-80% і залежав в першу чергу від виду м'ясної сировини. Максимальне значення вмісту вологи зафіксовано у зразку 4К (79,47%), а мінімальне – у зразку 2Я (63,82 %). Найбільший вплив на вміст вологи досліджувана технологія проявила на зразки на основі свинини – різниця між крайніми значеннями у цій групі становила 5,30 %.

Відповідно до зростання рівня внесення протеази (від 0 до 60 мг/г) кожна група зразків мала позначення від 1 до 4 з вказуванням після цифри літери, що позначала вид м'яса. Відповідно до використовуваної сировини, кожній групі зразків присвоєний літерний індекс: Я – для зразків із яловичини, К – зразки із м'яса курчат-бройлерів, та С – зразки, що містять свинину. Таким чином, наприклад, КК – контрольний зразок на основі м'яса курчат-бройлерів, а 3С – зразок на основі свинини з рівнем введення протеази 45 мг/г.

Вологозв'язувальна здатність для всіх зразків, де в якості основної сировини було використано свинину та м'ясо курчат-бройлерів, при внесенні ферментного препарату була вищою ніж у контролі. При цьому максимальне значення ВЗЗ спостерігалось при концентрації протеази на рівні 45 мг/г. Для ферментованого фаршу з яловичини ефективної зміни значень ВЗЗ порівняно з контролем без внесення протеази не спостерігалось, що вказує на неефективність дії даної протеази на білки яловичого фаршу.

Вологоутримуюча здатність (ВУЗ) в групах зразків на основі м'яса курчат бройлерів та свинини аналогічно до зміни начень ВЗЗ пропорційно залежала від кількості введення протеази. Максимальне значення зафіксовано у зразку 4К – 69,75%.

Для ферментованих зразків яловичого фаршу спостерігалось погіршення значень ВУЗ, порівняно з контролем, при збільшенні концентрації протеази. групи Я (на основі яловичини) можна відмітити обернену залежність значень ВУЗ від концентрації протеази.

Зміна значень жирутримуючої здатності для всіх варіантів ферментованого м'ясного фаршу збільшувалась при збільшенні концентрації протеази в складі фаршу. Однак найбільше це збільшення проявилось для свинини і яловичини, відповідно 5,90% і 5,09%. Для ферментованого м'яса курчат-бройлерів збільшення ЖУЗ було на рівні 3,51%.

З отриманих результатів видно, що яловичина піддається меншому впливу ферментації за умови внесення 2,5% кухонної солі з використанням протеази мікробіологічного походження, продукуючої *Aspergillus niger* та тривалості процесу 48 год при температурі 5°C. Це може бути пояснено більшою часткою в складі яловичини сполучнотканинних білків. Білки яловичини містять набагато більше колагену, який (в свою чергу) містить сульфідні зв'язки, які є більш стійкими до протеолізу під впливом більшості ферментів, окрім специфічних їх видів, таких, як колагеназа.

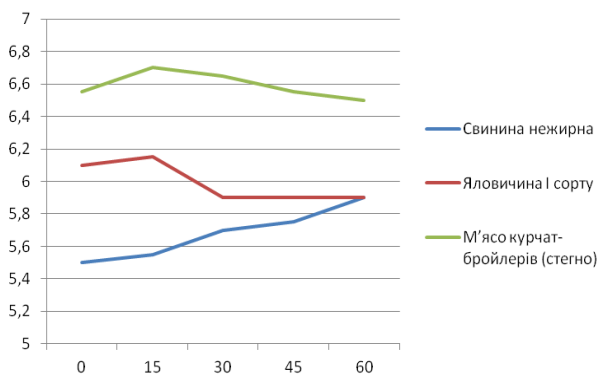


Рис.1 – Залежність значень рН зразків від рівня введення протеази

Слабкий вплив ферменту на яловичину можна пояснити гіпотезою про те, що даний вид протеаз не проявляє мономеризаційної активності відносно сульфідних зв'язків, які наявні у сірковмісних амінокислотах яловичини [13].

З іншого боку, зразки, в рецептурі яких використано м'ясо курчат-бройлерів та свинину проявили прямо пропорційні залежності більшості функціональних характеристик від концентрації протеази в системі.

Різницю у величині відносних змін кількісних значень показників дослідних зразків найбільш чітко можна асоціювати із видом сировини, який складав рецептуру тієї чи іншої групи зразків.

Зразки ферментованої яловичини продемонстрували стабільний рівень функціональних показників. Це виключає негативний вплив внесення протеази даного виду на обрану м'ясну сировину, проте, в практичних умовах ставить під питання доцільність застосування цього ферменту у складі фаршів зі значною часткою яловичини. Проте, одночасно з цим, дана властивість дозволяє при

певних умовах використовувати яловичину в якості регулятора консистенції продукту, комбінуючи її з м'ясом птиці та свининою, які ефективно піддаються впливу протеази мікробіологічного походження. Зважаючи на високу активність протеази, продукуючої *Aspergillus niger* при обробці рослинної сировини (що власне і є її традиційною галуззю застосування), перспективним є пошук ефективних способів комбінування дослідженої м'ясної сировини та рослинних білоквісних препаратів для моделювання і регулювання текстури м'ясних і м'ясомістких продуктів, в тому числі зі значною часткою сполучнотканинних білків.

Традиційно даний вид протеаз використовується для ферментації білковмісної рослинної сировини - соєвого та пшеничного борошна, а також проявляє активність при коагуляції білків молока. Таким чином, протеаза, що продукується *Aspergillus niger*, може бути використана при виробництві комбінованих продуктів або для створення технологій безвідходного циклу. Проте, до переліку обмежень входять такі сторони питання: слабкий вплив даної протеази на яловичину, сумісність ферментативних процесів при обробці фаршевої системи на основі різних видів сировини (включаючи не лише м'ясу, але й рослинну або на основі молокопродуктів).

Перспектива залучення в якості додаткового джерела амінокислот та регулятора біологічної цінності продуктів молока та продуктів його переробки розкрита в роботах вітчизняних науковців. Зокрема, встановлено та доведено позитивний вплив введення молочної сироватки на показники м'ясних напівфабрикатів [14,15]. Тому, дані питання потребують подальшого дослідження.

Висновки

З проведених досліджень можна зробити висновки про те, що при використанні в технології м'ясних і м'ясомістких продуктів протеази *Aspergillus niger* необхідно враховувати тип основної м'ясної сировини.

З отриманих результатів можна зробити висновок про те, що протеаза мікробіологічного походження проявляє комплексний вплив на хімічні зв'язки у молекулах білка свинини та м'яса курчат-бройлерів. Даний вид ферментів доцільно використовувати при обробці свинини та м'яса курчат-бройлерів, досягаючи при цьому максимальних технологічних характеристик при посолі кухонною сіллю з внесенням протеази *Aspergillus niger* в кількості 45 мг/г м'ясної сировини.

Подальшого дослідження будуть спрямовані на дослідження застосування протеази *Aspergillus niger* для ферментації м'ясо-рослинних фаршевих систем та можливість синергетичної взаємодії цього ферменту з колагеназою для створення комбінованих продуктів з заданими функціонально-технологічними

показниками з використанням яловичини, свинини і м'яса курчат-бройлерів.

Окремим блоком питань варто розглянути вплив термічної обробки на продукти, отримані після ферментації мікробіологічною протеазою *Aspergillus niger* та реологічні характеристики фаршевих систем такого типу, з використанням різних типів теплового оброблення.

Список літератури

1. **York, R.** The meat crisis: developing more sustainable production and consumption / **R. York** / *The Journal of Peasant Studies*. – 2011. – 38:3. – 660-663. – doi: 10.1080/03066150.2011.583814.
2. **Пасичний, В. Н.** Проблема белка или проблема качества пищи / **В. Н. Пасичный** // *Мясной бизнес*. - 2004. - № 2. - Ч. 1. - С. 12-18.
3. **Zdolec, N.** Fermented meat products: health aspects / **Zdolec, N., et al.** CRC Press, 2016, 572 p.
4. **Lücke, F.** Fermented Meat Products—An Overview. Fermented Meat Products: Health Aspects / **Lücke** // CRC Press, 2016, 1-15.
5. **Шведюк, Д. А.** Використання цільової ферментації у технології м'ясомістких продуктів подовженого терміну зберігання / **Д. А. Шведюк, В. М. Пасичний** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 16 (1292). – С. 184-190. – doi:10.20998/2413-4295.2018.16.27.
6. **Montanari, C.** Effects of the diameter on physico-chemical, microbiological and volatile profile in dry fermented sausages produced with two different starter cultures / **C. Montanari, et al.** // *Food bioscience*. – 2018. – 22. – 9-18. – doi: 10.3390/nu10101497.
7. **Eom, S.-H.** Texture softening of beef and chicken by enzyme injection process / **S.-H. Eom, et al.** // *Korean journal for food science of animal resources*. – 2015. – 35.4. – 486. – doi: 10.5851/kosfa.2015.35.4.486.
8. **Anandh, M. A.** Effect of Tenderizing Agents on Quality and Organoleptic Characteristics of Traditional Styled Goat Rumen Meat Curry / **M. A. Anandh** // *International Journal of Science, Environment and Technology*. - 2017. – 6, 2. – 1195 – 1201.
9. **Sharma, S.** Application of kiwifruit protease enzyme for tenderization of spent hen chicken / **S. Sharma, D. Vaidya** // *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. – 2018. – 7.1. – 581-584.
10. **Singh, P. K.** Enzymes in the Meat Industry. In: Enzymes in Food Biotechnology / **P. K. Singh, N. Shrivastava, B. K. Ojha** // *Academic Press*, 2019. – 111-128. – doi: 10.1016/B978-0-12-813280-7.00008-6.
11. **Shvedyuk, D.** The influence of a microbiological derived protease on the autolysis process in meat of broiler chickens / **D. Shvedyuk, V. Pasichnyi, O. Moroz, A. Heredchuk.** *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. – 2018. – 20 (90). – 32-35. – doi: 10.32718/nvlvet9007.
12. **Пасичний, В. М.** Перспективні напрямки виробництва м'ясних та м'ясо-рослинних напівфабрикатів / **В. М. Пасичний** // *М'ясна справа*. - 2008. - № 1. - С. 10-13.
13. National academies of sciences, engineering, and medicine, et al. Nutrient requirements of beef cattle. National Academies Press, 2016.
14. **Ukrainets, A.** Investigation of proteolysis ability of functional destined minced half-finished meat products /

15. **Shvedyuk, D.** Amino acid composition and biological value of meat semi-finished products with use of plant raw material and protein-fatty emulsions / **D. Shvedyuk, V. Pasichnyi, I. Radziewska, Y. Matsuk** // *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. – 2017 - 19(80). – 111-114. – doi: 10.15421/nvlvet8023.

References (transliterated)

1. **York, R.** The meat crisis: developing more sustainable production and consumption. *The Journal of Peasant Studies*, 38:3, 660-663, doi:10.1080/03066150.2011.583814.
2. **Pasychnyi, V. N.** Problema belka yly problema kachestva pyshchy. *Miasnoi byznes*, 2004, 2, Ch. 1, 12-18.
3. **Zdolec, N., et al.** Fermented meat products: health aspects, 2016, 572.
4. **Lücke, F.** Fermented Meat Products—An Overview. Fermented Meat Products: Health Aspects, 2016, 1-15.
5. **Shvedyuk, D., Pasichnyi, V.** Application of the target fermentation in the technology of extended shelf-life meat-based products. Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, 16 (1292), 184-190, doi:10.20998/2413-4295.2018.16.27.
6. **Montanari, Chiara et al.** Effects of the diameter on physico-chemical, microbiological and volatile profile in dry fermented sausages produced with two different starter cultures. *Food bioscience*, 2018, 22: 9-18, doi: 10.3390/nu10101497.
7. **Eom, Sung-Hwan, et al.** Texture softening of beef and chicken by enzyme injection process. *Korean journal for food science of animal resources*, 2015, 35.4, 486, doi: 10.5851/kosfa.2015.35.4.486.
8. **Anandh, M. Anna.** Effect of Tenderizing Agents on Quality and Organoleptic Characteristics of Traditional Styled Goat Rumen Meat Curry. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 2017, 6, 2, 1195-1201.
9. **Sharma, Swati, Vaidya, Devina.** Application of kiwifruit protease enzyme for tenderization of spent hen chicken. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2018, 7.1, 581-584.
10. **Singh, P. K., Shrivastava, N., Ojha, B. K.** Enzymes in the Meat Industry. In: Enzymes in Food Biotechnology. *Academic Press*, 2019, 111-128, doi: 10.1016/B978-0-12-813280-7.00008-6.
11. **Shvedyuk, D., Pasichnyi, V., Moroz, O., Heredchuk, A.** The influence of a microbiological derived protease on the autolysis process in meat of broiler chickens. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 2018, 20(90), 32-35, doi: 10.32718/nvlvet9007.
12. **Pasichnyi, V. M.** Perspektyvni napriamky vyrobnytstva miasnykh ta miaso-roslynnykh napivfabrykativ. *Miasna sprava*, 2008, 1, 10-13.
13. National academies of sciences, engineering, and medicine, et al. Nutrient requirements of beef cattle. National Academies Press, 2016.
14. **Ukrainets, A., Pasichnyi, V., Shvedyuk, D., & Matsuk, Y.** Investigation of proteolysis ability of functional destined minced half-finished meat products. *Scientific Messenger of*

LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 2017, 19(75), 129–133, doi: 10.15421/nvlvet7526.
15. **Shvedyuk, D., Pasichnyi, V., Radzievska, I., & Matsuk, Y**
Amino acid composition and biological value of meat semi-

finished products with use of plant raw material and protein-fatty emulsions. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 2017, 19(80), 111-114, doi: 10.15421/nvlvet8023.

Відомості про авторів (About authors)

Пасічний Василь Миколайович – доктор технічних наук, професор, Національний Університет Харчових технологій, професор кафедри Технології м'яса та м'ясних продуктів; м. Київ, Україна; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3219-1564>; e-mail: pasww1@ukr.net.

Vasyl Pasichnyi – Doctor of Science, Professor, National University of Food Technologies, professor of Department of meat and meat products, Kyiv, Ukraine; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3219-1564>; e-mail: pasww1@ukr.net.

Шведюк Дмитро Анатолійович – аспірант, Проблемна науково-дослідна лабораторія, Національний Університет Харчових технологій, м. Київ; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9591-9364>; e-mail: shvedyuk.d@ukr.net

Dmytro Shvedyuk – postgraduate, National University of Food Technologies, Problematic scientific-research laboratory, Kyiv, Ukraine; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9591-9364>; e-mail: shvedyuk.d@ukr.net.

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Шведюк, Д. А. Вплив протеази мікробіологічного походження на функціонально-технологічні характеристики фаршів на основі різних видів м'ясної сировини / **Д. А. Шведюк, В. М. Пасічний** // *Вісник НТУ «ХПІ»*, Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2019. – № 5 (1330). – С. 204-209. – doi:10.20998/2413-4295.2019.05.26.

Please cite this article as:

Shvedyuk, D., Pasichnyi, V. Application of the target fermentation in the technology of extended shelf-life meat-based products. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2019, 5 (1330), 204-209, doi:10.20998/2413-4295.2019.05.26.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Шведюк, Д. А. Влияние протеазы микробиологического происхождения на функционально-технологические характеристики фарша на основе различных видов мясного сырья / **Д. А. Шведюк, В. Н. Пасичный** // *Вестник НТУ «ХПИ»*, Серія: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2019. – № 5 (1330). – С. 204-209. – doi:10.20998/2413-4295.2019.05.26.

АННОТАЦІЯ В современных условиях для пищевой индустрии актуальным остается обеспечения высокой биологической ценности продуктов питания, которая определяется доступностью к ассимиляции белка и свободных аминокислот, в том числе и для мясopодуктов. Эту актуальность обуславливают недостаточность сырьевых ресурсов, обший уровень потребления полноценных белков населением мира и Украины в частности, что определяет необходимость поиска эффективных способов ресурсосбережения и внедрение безотходных технологий. В статье приведены сравнительное исследование функционально-технологических характеристик фарша на основе различных видов мясного сырья (мяса бедра цыплят-бройлеров, свинина полужирная и говядина первого сорта), прошедшие предварительную ферментацию протеазой микробиологического происхождения (*Aspergillus niger*) в течение 48 ч при температуры 5°C и при концентрации поваренной соли 2,5% от массы основной мясного сырья. В полученных образцах были определены основные физико-химические показатели для установления различий влияния протеазы на различные виды мясного сырья. Слабое влияние фермента на говядину можно объяснить гипотезой о том, что данный вид протеаз не проявляет мономеризационной активности в отношении сульфидных связей, которые имеются в серосодержащих аминокислотах говядины. С другой стороны, образцы, в рецептуре которых использовано мясо цыплят-бройлеров и свинину проявили прямо пропорциональную зависимость от большинства функциональных характеристик и от концентрации протеазы в системе. Разницу в величине относительных изменений количественных значений показателей опытных образцов наиболее четко можно ассоциировать с видом сырья, который составлял рецептуру той или иной группы образцов. В результате исследований данный режим обработки признано рациональным для свинины и мяса цыплят-бройлеров и установлены оптимальные уровни введение фермента.

Ключевые слова: микробиологические протеазы; ферментация; свинина; технология мясoсодержащих продуктов; мясо цыплят-бройлеров

Поступила (received) 02.03.2019