

Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.  
Серія: Харчові технології

Scientific Messenger of Lviv National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.  
Series: Food Technologies

ISSN 2519-268X print  
ISSN 2707-5885 online

doi: 10.32718/nvlvet-f9706  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 637.5/05

## Features of post-slaughter biochemical processes in meat raw materials at LLC “Ternopil meat plant”

O. Fursik<sup>1</sup>, I. Strasyński<sup>1</sup>✉, M. Hrytsai<sup>1</sup>, S. Iepishkin<sup>2</sup>, O. Perhat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>LLC Foodtech, Vasilkiv, Kyiv region, Ukraine

### Article info

Received 27.01.2022

Received in revised form

01.03.2022

Accepted 02.03.2022

National University of  
Food Technologies,  
Volodymyrska Str., 68,  
Kyiv, 01601, Ukraine.  
Tel.: +38-067-798-70-63  
E-mail: sim2407@ukr.net

LLC Foodtech, Soborna Str., 74,  
Vasilkiv, Kyiv region,  
08600, Ukraine.

**Fursik, O., Strasyński, I., Hrytsai, M., Iepishkin, S., & Perhat, O. (2022). Features of post-slaughter biochemical processes in meat raw materials at LLC “Ternopil meat plant”. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 24(97), 34–40. doi: 10.32718/nvlvet-f9706**

Today, the issue of targeted use of raw materials, taking into account the nature of autolytic changes, becomes particular importance, since the proportion of animals entering for processing has significantly increased, in which, after slaughter, significant deviations from the normal development of autolytic processes are found in the tissues. All known meat-specific PSE and DFD biochemical processes that take place in muscle tissue, as well as the composition of meat prove the need for serious study for technological processing. One of the main indicators that characterize the direction of development of postmortem changes in the obtained meat raw materials, and therefore allow us to state the deviations from the norm is the value of the amount of glycogen and lactic acid in the meat of slaughter animals. It is equally important to determine the physicochemical properties of meat raw materials and the degree of boiling of collagen, which will determine the rational directions for its further processing. For research meat raw materials was used from slaughter of pigs at Ternopil Meat Processing Plant LLC obtained from 4 farms: Farm No. 1 in Nastasiv village (breeder), Farm No. 8 in Dvorichia village (breeder), Farm No. 2 in Nastasiv village (growing), Farm No. 7 Stare Misto village / Pidhaytsi village (breeder). It was found that the highest indicator of water and fat content, namely 73.1 % and 3.7 % is characterized by meat obtained from slaughter of pigs from the farm No. 7 (village Stare Misto / village Pidhaytsi (breeder)). As for the protein content, the highest values are typical for meat obtained by slaughtering pigs from the farm No. 2 (village Nastasiv (growing) – 22.9 %. The degree of boiling of collagen varies depending on the direction of maturation processes in the raw material. It was found that pigs delivered from the farm No. 7 have a greater tendency to deviate from the classical course of autolysis in the direction of obtaining raw materials with PES signs because they are characterized by the highest degree of boiling of collagen at the level of 62.6 %. Determination of the content of glycogen and lactic acid in meat during autolytic processes allows to note the rapid breakdown of glycogen and intensive accumulation of lactic acid in 1 hour after slaughter (at the level of 589 mg% and 307 mg%, respectively) and increase this process after 24 hours for meat raw materials obtained from the farm No. 7 (at the level of 223 mg% and 674 mg%, respectively). Obtained results confirm that the analysis of the content of glycogen and lactic acid at the stages of maturation can identify deviations in the quality of meat raw materials and take measures to correct them. The identified specific biochemical processes for meat occurring in muscle tissue, as well as significant differences in its properties necessitate their detection in production conditions with subsequent sorting of raw materials into groups to determine the most rational option for technological processing of such meat.

**Key words:** meat, autolysis, glycogen, lactic acid, quality.

## Особливості післязайбійних біохімічних процесів у м'ясній сировині у ТОВ “Тернопільський м'ясокомбінат”

О. П. Фурсік<sup>1</sup>, І. М. Страшинський<sup>1</sup>✉, М. С. Грицай<sup>1</sup>, С. С. Єпішкін<sup>2</sup>, О. А. Пергат<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>ТОВ “Фудтек”, м. Васильків, Київська область, Україна

На сьогодні питання цілеспрямованого використання сировини з урахуванням характеру автолітичних змін набуває особливого значення, оскільки суттєво зросла частка тварин, які надходять на переробку і у яких після забою в тканинах виявляються значні відхилення від нормального розвитку автолітичних процесів. Всі відомі специфічні для м'яса PSE і DFD біохімічні процеси, які проходять в м'язовій тканині, а також особливості складу м'яса доводять необхідність серйозного вивчення для технологічної обробки. Одними з головних показників, які характеризують напрямок розвитку помертвих змін отриманої м'ясної сировини, а отже дозволяють констатувати відхилення від норми є значення кількості глікогену і молочної кислоти у м'ясі забійних тварин. Не менш важливим є визначення фізико-хімічних властивостей м'ясної сировини і ступеня розварювання колагену, що дозволить визначити раціональні напрямки її подальшої переробки. Для досліджень використали м'ясу сировину від забою свиней на ТОВ “Тернопільський м'ясокомбінат” отриманих від 4-ьох господарств: Ферма № 1 с. Настасів (репродуктор), Ферма № 8 с. Дворіччя (репродуктор), Ферма № 2 с. Настасів (дороцювання), Ферма № 7 с. Старе Місто / с. Підгайці (репродуктор). Встановлено, що найвищим показником вмісту волози і жиру, а саме 73,1 % і 3,7 % характеризується м'ясо отримане при забої свиней із господарства Ферма № 7 (с. Старе Місто / с. Підгайці (репродуктор)). Що ж стосується вмісту білка, то найвищі значення характерні для м'яса, отриманого при забої свиней із господарства Ферма № 2 (с. Настасів (дороцювання) – 22,9 %. Ступінь розварюваності колагену змінюється залежно від напрямку протікання процесів дозрівання в сировині. Встановлено, що більшою схильністю до відхилення від класичного ходу автолізу в напрямку отримання сировини з ознаками PSE володіють свині доставлені від господарства Ферма № 7, оскільки характеризуються найвищим ступенем розварюваності колагену на рівні 62,6 %. Визначення показника вмісту глікогену і молочної кислоти у м'ясі в ході автолітичних процесів дозволяють відмітити швидкий розпад глікогену і інтенсивне накопичення молочної кислоти через 1 годину після забою (на рівні 589 мг% і 307 мг% відповідно) та збільшення даного процесу через 24 години для м'ясної сировини, отриманої від господарства Ферма № 7 (на рівні 223 мг% і 674 мг% відповідно). Отримані результати підтверджують, що за рахунок аналізу вмісту глікогену і молочної кислоти на етапах дозрівання можна встановити відхилення в якості м'ясної сировини та вжити заходів для їх виправлення. Виявлені специфічні для м'яса біохімічні процеси, які протікають в м'язовій тканині, а також значні відмінності в його властивостях обумовлюють необхідність їх виявлення у виробничих умовах з подальшим сортуванням сировини за групами для визначення найбільш раціонального варіанту технологічної переробки такого м'яса.

**Ключові слова:** м'ясо, автоліз, глікоген, молочна кислота, якість.

## Вступ

Свинарство – галузь тваринництва, яка найбільш динамічно розвивається як в Україні, так і у світі (Strashyns'kyj et al., 2019; Yang et al., 2020; Khalak et al., 2021; Leite et al., 2021). За ефективністю виробництва свині вигідно відрізняються від інших видів сільськогосподарських тварин. Свинарство відіграє важливу роль у формуванні продовольчої безпеки України, на частку споживання свинини у загальному споживчому попиту припадає понад 40 % (Tsyhura & Vinnikova, 2017).

На сьогодні питання цілеспрямованого використання сировини з урахуванням характеру автолітичних змін набуває особливого значення, оскільки суттєво зросла частка тварин, які надходять на переробку і у яких після забою в тканинах виявляються значні відхилення від нормального розвитку автолітичних процесів. Дані про кількість м'ясної сировини з нетрадиційними властивостями PSE і DFD – неоднозначні. В окремих регіонах кількість яловичини DFD складає – 28–35 %, свинини PSE – 40–45 %, в країнах Європи, США, Канаді і Австралії цей показник сягає 50 % (Birta et al., 2012).

Розбіжності в характері автолізу між NOR, PSE і DFD м'ясом зумовлює специфічність їхніх органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних і структурно-механічних характеристик, що визначає спрямоване використання м'яса з ознаками NOR, PSE і DFD при виробництві м'ясних продуктів та напівфабрикатів (Strashyns'kyj et al., 2020).

При високій частці нетрадиційної сировини, із врахуванням вагомих відмінностей в якості м'яса, своєчасне виявлення приналежності сировини до тієї або іншої якісної групи (NOR, PSE і DFD) є необхідністю. Особливе значення виявлення і оцінки якості

сировини з нетрадиційним перебігом автолізу набувають у зв'язку із розробкою єдиних стандартів на сировину, які потребують удосконалення принципів класифікації м'яса за групами якості та ведення об'єктивних критеріїв його оцінки.

Відомо, що загально визнаною є класифікація м'яса із виділенням сировини трьох основних груп: нормальне (NOR) і з відхиленнями від класичного перебігу автолізу, тобто з ознаками DFD (темне, жорстке, сухе) і PSE (бліде, водяне, м'яке), які відрізняються від нормального – біохімічними, фізико-хімічними та органолептичними властивостями (Remizova, 2016).

Для PSE сировини процес гліколізу протікає в першу годину після забою із найбільшою швидкістю, що обумовлена взаємодією стрес-факторів і активізацією симпатичною нервовою системою із виділенням із мозкового шару надниркових залоз адреналіну і норадреналіну, які активізують фосфорилазу, в результаті чого виникає розщеплення АТФ до інозину і далі розщеплення глікогену із утворенням молочної кислоти (Allison et al., 2013). Reichert I. пов'язує високу швидкість гліколітичних перетворень в PSE сировині із прискоренням перетворення АТФ, зумовленим великою кількістю ферментів піруваткінази до фосфоенілпірувату.

В DFD сировині процес розпаду глікогену виникає, головним чином, у прижиттєвий період, до забою, і приводить до значного підвищення активності ферментів фосфоглюкомутази, фруктозо-1,6-дифосфатази і різкого збільшення розчинності саркоплазматичних білків. Дослідженнями Immonen K., встановлено нижчий вміст глюкози, гексозофосфатів і продуктів розпаду глікогенолізу, включаючи лактат, в DFD сировині порівняно з нормальною (Immonen & Puolanne, 2010). Згідно із взаємозв'язком гліколітичного потенціалу і рН яловичини, встановленим Kim Y. H. B., для сировини із кінцевим рН 6,11 (DFD)

значення гліколітичного потенціалу 80 ммоль/г сировини (середня величина 66 ммоль/г), тимчасом як в сировині з рН 5,64–5,6 (NOR) воно змінюється від 153 ммоль/г до 90 ммоль/г (Kim et al., 2014).

Відхилення від нормальної якості PSE і DFD розвиваються в м'ясі стрес-чутливих тварин під впливом різних стрес-факторів. Однак післязайні процеси розвиваються в нормальному м'ясі, PSE і DFD на різному біохімічному тлі (England et al., 2017).

Процес перетворення вуглеводів в м'язовій тканині тісно пов'язаний зі змінами високоенергетичних зв'язків, оскільки креатинфосфат, аденозинтрифосфат, аденозиндифосфат, гексозофосфат і глікоген перебувають в добре збалансованих концентраціях (Xiong et al., 2014). Після забою тварин зупиняється надходження із потоком крові цих сполук. Рівень АТФ залишається постійним або повільно падає в той час, як рівень глікогену зменшується, а концентрація молочної кислоти і протонів збільшується. Після вичерпання запасів глікогену АТФ послідовно переходить в АДФ і АМФ (аденозинмонофосфат), останнє перетворюється в інозинмонофосфат (ІМФ), а далі в інозит і потім в гіпоксатин.

В нормальному м'ясі після забою руйнуються адениннуклеотиди, які закінчуються за 12–24 години. В м'язах PSE із швидким гліколізом вже через 45–60 хвилин після забою рівень АТФ дуже малий, але збільшений вміст ІМФ. Через 24 години різниці в м'язах нормального і PSE не виявляють.

В м'язах DFD запаси усіх високоенергетичних сполук вичерпані ще до забою. З цієї причини вже через 45–60 хвилин після забою нема АТФ або є лише його залишки, а сума метаболітів адениннуклеотидів менша, ніж в нормальних м'язах через 24 години після забою (Xiong et al., 2014).

Аналіз літературних даних дозволяє зробити висновки, що всі відомі специфічні для м'яса PSE і DFD біохімічні процеси, які проходять в м'язовій тканині, а також особливості складу м'яса доводять необхідність серйозного вивчення для технологічної обробки.

**Мета роботи** полягає у проведенні моніторингу якісних показників м'яса свинини, яку отримують на ТОВ “Тернопільський м'ясокомбінат” та вивченні впливу технологічних факторів на її якість.

Відповідно до мети досліджень поставлено такі завдання:

- провести патентно-інформаційний пошук за темою роботи;
- проаналізувати залежність якості м'ясної сировини від ходу автолітичних процесів;
- дослідити зміни показників кількості глікогену і молочної кислоти у м'ясній сировині, отриманій від різних господарств;
- визначити фізико-хімічні показники м'яса свинини, отриманого від різних господарств та із різним ходом автолітичних процесів;
- встановити ступінь розварюваності колагену отриманої м'ясної сировини.

## Матеріал і методи досліджень

Об'єкт дослідження: технологія первинної переробки свиней.

Предмет дослідження: м'ясо свинини, отримане після забою тварин від господарств Ферма № 1, Ферма № 2, Ферма № 7, Ферма № 8 на ТОВ “Тернопільський м'ясокомбінат” (Strashyns'kyj et al., 2020).

Для характеристики ходу посмертних процесів в м'ясі провели визначення показників кількості глікогену і молочної кислоти у м'ясі свинини через 1 і 24 години після забою (Antipova et al., 2001) та визначили фізико-хімічні показники якості отриманої сировини.

Для визначення кількості глікогену (Antipova et al., 2001) на першому етапі проводять гідроліз білків лугом, потім виділяють утворений глікоген з розчину етанолом, промивають його і розчиняють. Для утворення забарвленого комплексу і вимірювання його інтенсивності проводять реакцію глікогену з реактивом антрон.

За допомогою калібрувального графіка знаходять концентрацію глікогену у взятому на кольорову реакцію розчині, а потім перераховують на його вміст у м'ясі (мг%) за формулою:

$$X = (a \cdot 25 \cdot 100) / (V \cdot m) \quad (1)$$

де а – вміст глікогену за калібрувальним графіком, мг; 25 – об'єм мірної колби, в якій був розведений осад глікогену; 100 – коефіцієнт переведення у відсотки; V – об'єм дослідного розчину, взятого для кольорової реакції см<sup>3</sup>; m – маса наважки м'яса, г.

Кількість молочної кислоти визначають за кольоровою реакцією з вератролом (Antipova et al., 2001). Даний метод складається з таких основних операцій: осадження білків, вуглеводів, нагрівання з сірчаною кислотою, утворенням кольорової реакції з вератролом, вимірювання інтенсивності забарвлення на спектрометрі при довжині хвилі 520 нм.

Вміст молочної кислоти (мг%) розраховують за формулою:

$$X = (a \cdot 12,5 \cdot 100 \cdot 100) / (V \cdot 10 \cdot m) \quad (2)$$

де а – вміст молочної кислоти в 3,6 см<sup>3</sup> дослідного розчину, мг; 12,5 – об'єм розчину, оброблений гідроксидом кальцію, см<sup>3</sup>; 100 – об'єм, в якому міститься наважка м'яса і метафосфорна кислота; 100 – коефіцієнт переведення у відсотки; V – об'єм фільтрату після осадження вуглеводів, взятий для кольорової реакції, см<sup>3</sup>; 10 – об'єм фільтрату після осадження білків метафосфорною кислотою, взятий на осадження вуглеводів, см<sup>3</sup>; m – маса наважки м'яса, г.

Для вивчення фізико-хімічних показників проводять визначення масової частки вологи, жиру, білка і золи.

Визначення вмісту вологи проводили шляхом висушування наважки м'ясної сировини у сушильній шафі до постійної маси (DSTU ISO 1443, 2005). Визначення вмісту жиру проводили за методом Соклета (DSTU ISO 1443, 2005).

Визначення вмісту білкових речовин і поліпептидів проводили біуретовим методом, який заснований на утворенні забарвленого в фіолетовий колір комплексу в результаті взаємодії пептидних зв'язків біл-

ків з іонами двовалентної міді в лужному середовищі (Kyshen'ko et al., 2010).

Загальну кількість мінеральних речовин (золи) визначали шляхом спалювання органічної частини продукту при 500–800 °С у тиглі, попередньо підготовленому до випробування (Kyshen'ko et al., 2010).

Методика визначення ступеня розварюваності колагену заснована на визначенні різниці у вмісті оксипроліну в сирому м'ясі та в м'ясі після температурної обробки при певних умовах (Antipova et al., 2001). Попередні дослідження з виявлення оптимального часу варіння м'яса для подальшого відображення залишку в ньому нерозвареного колагену показали, що найбільш прийнятна температура близько 100 °С при тривалості процесу 1,5 год.

Ступінь розварюваності колагену розраховували як різницю між вмістом оксипроліну в сирому і вивільненому від глютину вареному м'ясі, віднесено до його вмісту в сирому м'ясі, виражену в %:

$$P = \text{ОПс} - \text{ОПв} / \text{ОПс}, \quad (6)$$

де P – ступінь розварюваності колагену; ОПс – вміст оксипроліну в сирому м'ясі; ОПв – вміст оксипроліну в вареному м'ясі.

**Таблиця 1**

Фізико-хімічні властивості та ступінь розварюваності м'яса свинини, отриманої при забої тварин вирощених у різних господарствах

Господарства	Ступінь розварюваності колагену, %	Масова частка, %			
		вологи	білку	жиру	золи
Ферма № 1 с. Настасів (репродуктор)	51,8 ± 2,55	72,2 ± 3,6	22,3 ± 1,1	3,3 ± 0,15	1,1 ± 0,05
Ферма № 8 с. Дворіччя (репродуктор)	58,4 ± 2,85	72,0 ± 3,5	22,6 ± 1,0	3,3 ± 0,13	1,2 ± 0,05
Ферма № 2 с. Настасів (дорощування)	53,1 ± 2,6	72,5 ± 3,55	22,9 ± 1,1	3,6 ± 0,16	1,15 ± 0,05
Ферма № 7 с. Старе Місто / с. Підгайці (репродуктор)	62,6 ± 3,0	73,1 ± 3,6	21,2 ± 0,85	3,7 ± 0,17	1,1 ± 0,05

Проаналізувавши отримані дані, можна зазначити, що найвищим показником вмісту вологи і жиру характеризується м'ясо, отримане при забої свиней із господарства Ферма № 7 (с. Старе Місто / с. Підгайці (репродуктор)). Для інших зразків дані показники зменшуються, проте отримані дані перебувають у межах похибки. Що ж стосується вмісту білка, то найвищі значення характерні для м'яса, отриманого при забої свиней із господарства Ферма № 2 (с. Настасів (дорощування)). Вміст золи для всіх зразків перебуває в межах похибки.

Оцінюючи здатність колагену до розварювання, спостерігаємо певну закономірність: більш високі показники ступеня розварюваності, на відміну від NOR свинини, характерні для сировини із ознаками відхиленнями в ході автолізу, а саме для ексудативної сировини. Це пов'язано із різкою зміною рН в кислотну сторону на початкових етапах дозрівання сировини, що своєю чергою сприяє розрихленню колагенових волокон і відповідно їх кращій здатності розпадатися при гідротермічному впливі.

Найнижчий показник ступеня розварюваності колагену характерний для зразків м'яса свинини, отриманої від свиней, вирощених у господарстві Ферма № 1 (с. Настасів (репродуктор)). Для зразків, отриманих від свиней, вирощених у господарствах Ферма №

Визначення оксипроліну проводили за методом Ньюмена і Логана.

Отримані дані представлені як середнє значення ± стандартні відхилення після триразового визначення. Статистичний аналіз проводили за допомогою Microsoft Excel 2007. Відмінності отриманих результатів вважалися дійсними при коефіцієнті значущості  $\alpha = 0,95$ .

### Результати та їх обговорення

Важливим етапом встановлення якості м'яса свинини, отриманого при забої тварин, вирощених у різних господарствах, було визначення фізико-хімічних показників (волога, білок, жир, зола). Відомо, що різні відруби туші тварини містять колаген, який характеризується різною стійкістю до гідротермічного впливу. Крім того, ступінь розварюваності колагену змінюється залежності від напрямку протікання процесів дозрівання в сировині. Тому поряд з фізико-хімічними властивостями свинини дослідили ступінь розварюваності колагену. Отримані дані наведені в таблиці 1.

2 (с. Настасів (дорощування) і Ферма № 8 (с. Дворіччя (репродуктор) даний показник збільшився на 2,5 % і 12,8 % відповідно. Найвищий показник характерний для м'яса свинини, отриманої від господарства Ферма № 7 (с. Старе Місто / с. Підгайці (репродуктор) і становить 62,6 %, що в середньому на 19,3 % більше порівняно із господарствами Ферма № 1 і Ферма № 2 та на 7,2 % порівняно із господарством Ферма № 8. Отримані дані свідчать, що більшою схильністю до відхилень від класичного ходу автолізу в напрямку отримання сировини з ознаками PSE мають свині, доставлені від господарства Ферма № 7, що може бути пов'язано із більшою відстанню транспортування порівняно з іншими господарствами та дією інших прижиттєвих чинників.

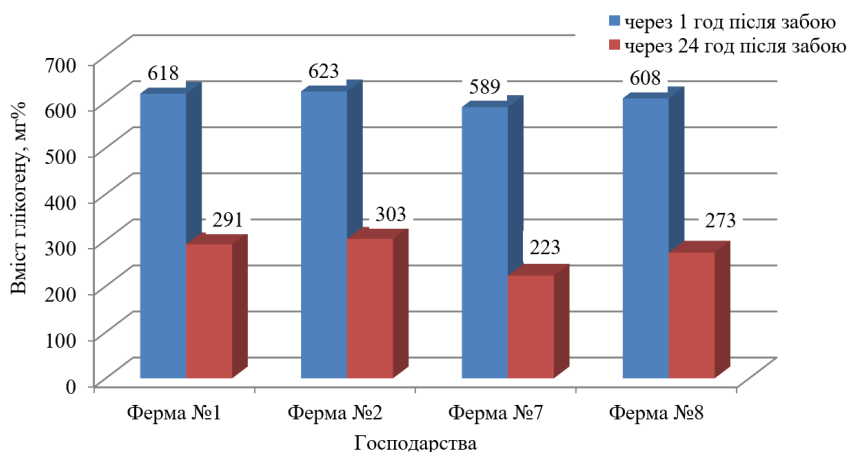
Після забою тварини в його організмі інтенсивно розвивається цілий комплекс довірних саморегулюючих ферментативних процесів, які супроводжуються розпадом тканинних компонентів м'яса, що впливають на його якісні характеристики. Цей комплекс автолітичних процесів в м'язовій тканині забійних тварин призводить до формування цілого ряду специфічних змін, які відомі в тваринництві та м'ясній галузі під назвою дозрівання.

Відразу ж після забою тварини починається розпад глікогену (глікогеноліз), який в кінцевому підсумку

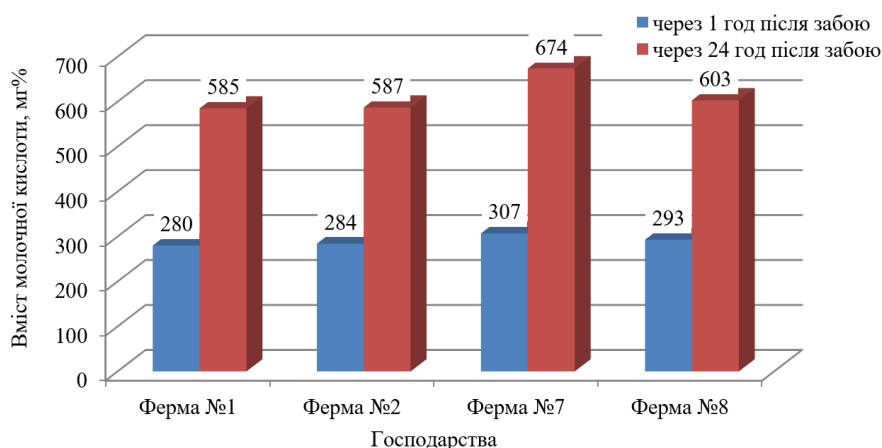
перетворюється в молочну кислоту, накопичуючись в м'ясі, молочна кислота знижує рН м'язової тканини в бік збільшення кислотності. На даному етапі дослідження провели визначення процес глікогенолізу в м'язовій тканині отриманій при забої свиней із різних господарств. Процес глікогенолізу досліджували через 1 год і 24 год після забою. Отримані дані графічно зображені на рисунках 1 і 2.

Аналіз отриманих даних свідчить, що через 1 годину після забою найвищою кількістю глікогену в м'язовій тканині характеризувався м'ясо, отримане від свиней із господарства Ферма № 2, для господарства Ферма №1 рівень глікогену менший лише на 5 мг% і перебуває в межах похибки. Найнижчим рівнем глікогену характеризується сировина отримана від господарства Ферма №7. В середньому вміст глікогену для даної свинини менший на 29 мг%, 34 мг% і 19 мг% порівняно з господарствами Ферма № 1, Ферма № 2, Ферма № 8 відповідно. Уже протягом першої доби дозрівання рівень глікогену зменшується

у всіх зразках у два і більше рази: для свинини із господарства Ферма № 1 на 52,9 %; Ферма № 2 – 51,4 %; Ферма № 7 – 62,1 %; Ферма № 8 – 55,1 %. Що ж стосується тенденції для даних, отриманих через 24 години після забою, то вона аналогічна результатам, отриманим через 1 годину, проте доцільно підкреслити більше відхилення у значеннях для сировини, отриманої із господарства Ферма № 7. В середньому вміст глікогену для даної свинини менший на 68 мг%, 80 мг% і 50мг% порівняно з господарствами Ферма № 1, Ферма № 2, Ферма № 8 відповідно. Аналізуючи отримані дані, можна припустити, що м'ясо свинини, отримане від господарства Ферма № 7 характеризується відхиленнями в ході автолізу в напрямку отримання сировини з ознаками PSE, оскільки для даної сировини швидший розпад глікогену спостерігається вже через 1 годину після забою порівняно з іншими зразками. Через 24 години цей процес лише збільшується і різниця стає більш помітною.



**Рис. 1.** Динаміка зміни вмісту глікогену в м'язовій тканині, отриманій при забої свиней із різних господарств через 1 годину і 24 години після забою



**Рис. 2.** Динаміка зміни вмісту молочної кислоти в м'язовій тканині, отриманій при забої свиней із різних господарств через 1 годину і 24 години після забою

Отримані результати з вивчення зміни вмісту молочної кислоти в м'язовій тканині через 1 годину і 24 години після забою підтверджують дані щодо зміни вмісту глікогену. Через 1 годину після забою найменшою кількістю молочної кислоти в м'язовій тка-

нині характеризувався м'ясо, отримане від свиней із господарства Ферма № 1, для господарства Ферма № 2 рівень молочної кислоти більший лише на 4 мг % і перебуває в межах похибки. Найвищим вмістом молочної кислоти характеризується сировина, отри-

мана від господарства Ферма № 7. В середньому вміст молочної кислоти для даної свинини більший на 27 мг%, 23 мг% і 14 мг% порівняно з господарствами Ферма № 1, Ферма № 2, Ферма № 8 відповідно. Уже протягом першої доби дозрівання рівень молочної кислоти збільшується в усіх зразках у два і більше разів: для свинини із господарства Ферма № 1 на 208,9 %; Ферма № 2 – 206,7 %; Ферма № 7 – 219,5 %; Ферма № 8 – 205,8 %. Що ж стосується тенденції для даних, отриманих через 24 години після забою, то вона аналогічна результатам, отриманим через 1 годину, проте доцільно звернути увагу на більше відхилення у значеннях для сировини, отриманої із господарства Ферма № 7. В середньому вміст молочної кислоти для даної свинини більший на 89 мг%, 87 мг% і 71 мг% порівняно з господарствами Ферма № 1, Ферма № 2, Ферма № 8 відповідно.

Отримані результати підтверджують, що за рахунок аналізу вмісту глікогену і молочної кислоти на етапах дозрівання можна встановити відхилення в якості м'ясної сировини та вжити заходів для їх виправлення. В PSE-свинині порівняно з нормальним м'ясом після забою відбувається швидкий розпад глікогену й інтенсивне накопичення молочної кислоти, за рахунок цього рівень pH різко знижується уже впродовж перших годин після забою. Аналізуючи отримані дані та порівнюючи їх з літературними відомостями, доцільно зазначити, що для сировини, отриманої від господарства Ферма № 7 спостерігаються аналогічні PSE-свинині розпад глікогену і накопичення молочної кислоти, що підтверджує попередні дослідження.

### Висновки

Проаналізувавши отримані дані здатності колагену до розварювання, варто підкреслити певну закономірність: більш високі показники ступеня розварюваності, на відміну від NOR свинини, характерні для сировини із ознаками відхиленнями в ході автолізу, а саме для сировини із нижчими показниками pH після забою, тобто ексудативної сировини.

Отримані дані щодо дослідження вмісту глікогену і молочної кислоти на етапах дозрівання свідчать, що для сировини, отриманої від господарства Ферма № 7, спостерігаються аналогічні PSE-свинині розпад глікогену і накопичення молочної кислоти.

Розбіжності в протіканні післязабійних біохімічних процесів зумовлюють специфічні особливості м'яса PSE і DFD, які не можуть не впливати на ефективність технологічної переробки такої сировини і якість готової продукції. Таким чином, виявлені специфічні для м'яса біохімічні процеси, які здійснюються в м'язовій тканині, а також значні відмінності в його властивостях диктують необхідність їх виявлення у виробничих умовах з подальшим сортуванням сировини за групами для визначення найбільш раціонального варіанту технологічної переробки такого м'яса.

### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Allison, C. P., Bates, R. O., Booren, A. M., Johnson, R. C., & Doumit, M. E. (2013). Pork quality variation is not explained by glycolytic enzyme capacity. *Meat Science*, 63(1), 17–22. DOI: 10.1016/S0309-1740(02)00046-3.
- Antipova, L. V., Glotova, I. A., & Rogov, I. A. (2001). *Metody issledovaniya mjasa i mjasnyh produktov*. Moskva: Kolos (in Russian).
- Birta, G.O., Burgu, Ju. G., & Floka, L. V. (2012). *Tovarovnavchi aspekty m'jasa svynyny*. Zbirnyk naukovykh prac' Podil'skogo derzhavnogo agrarnogo universytetu, 20, 20–23 (in Ukrainian).
- DSTU ISO 1442:2005 M'jaso ta m'jasni produkty. Metod vyznachennja vmistu vology. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrainy (in Ukrainian).
- DSTU ISO 1443:2005 M'jaso ta m'jasni produkty. Metod vyznachennja vmistu vology. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrainy (in Ukrainian).
- England, E. M., Matarneh, S. K., Scheffler, T. L., & Gerrard, D. E. (2017). Chapter 4 - Perimortal Muscle Metabolism and its Effects on Meat Quality. *New Aspects of Meat Quality*, 2017, 63–89. DOI: 10.1016/B978-0-08-100593-4.00004-7.
- Immonen, K., & Puolanne, E. (2010). Variation of residual glycogen-glucose concentration at ultimate pH values below 5.75. *Meat Science*, 55(3), 279–283. DOI: 10.1016/S0309-1740(99)00152-7.
- Khalak, V., Gutyj, B., Stadnytska, O., Shuvar, I., Balkovskyi, V., Korpita, H., Shuvar, A., & Bordun, O. (2021). Breeding value and productivity of sows of the Large White breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 319–324. DOI: 10.15421/2021\_48.
- Kyshenko, I. I., Starchova, V. M., & Goncharov, G. I. (2010). *Tehnologija m'jasa i m'jasoproduktiv*. Praktykum: navch. posib. Kyi'v: Nacional'nyj universytet harchovyh tehnologij (in Ukrainian).
- Kim, Y. H. B., Kerr, M., Geesink, G., & Warner, R. D. (2014). Impacts of hanging method and high pre-rigor temperature and duration on quality attributes of ovine muscles. *Animal Production Science*, 54, 414–421. DOI: 10.1071/AN13309.
- Leite, N. G., Knol, E. F., Garcia, A. L. S., Lopes, M. S., Zak, L., Tsuruta, S., Silva, F. F. E., & Lourenco, D. (2021). Investigating pig survival in different production phases using genomic models. *J Anim Sci.*, 99(8), skab217. DOI: 10.1093/jas/skab217.
- Remizova, Ju. O. (2016). *Vady m'jasa svynyny za dii' pryshyttejevogo tehnologichnogo temperaturnogo stresu*. Naukovi dopovidi Nacional'nogo universytetu biosursiv i pryrodokorystuvannja Ukrainy (in Ukrainian).
- Strashyn'skyj, I. M., Fursik, O. P., Ryshkanych, R. O., & Romazan, O. V. (2019). *Jakist' svynyny, shho pererobljae TOV «Ternopil'skyj m'jasokombinat»*. *Progresyvni tehnika ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv restorannogo gospodarstva i torgivli*, 1(29), 199–214. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pt\\_2019\\_1\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pt_2019_1_20) (in Ukrainian).

- Strashyns'kyj, I. M., Pasichnyj, V. M., & Fursik, O. P. (2020). Vplyv tehnologii' zaboju na formuvannja funkcional'nyh pokaznykiv m'jasa. *Harchova promyslovist'*, 27, 60–68. DOI: 10.24263/2225-2916-2020-27-9 (in Ukrainian).
- Tsyhura, V., & Vinnikova, L. (2017). Extension of preservation terms for meat by increasing the stress resistance of pork. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 19(80), 115–118. DOI: 10.15421/nvlvet8024.
- Yang, A. Q., Chen, B., Ran, M. L., Yang, G. M., & Zeng, C. (2020). The application of genomic selection in pig cross breeding. *Yi Chuan*, 42(2), 145–152. DOI: 10.16288/j.ycz.19-253.
- Xiong, Z., Sun, D.-W., Zeng, X.-A., & Xie, A. (2014). Recent developments of hyperspectral imaging systems and their applications in detecting quality attributes of red meats: A review. *Journal of Food Engineering*, 132, 1–13. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2014.02.004.