

УДК 637.053

**Ощипок І. М.,**  
him1960@ukr.net, ORCID ID:0000-0002-5427-3376,  
Researcher ID: F-4641-2019,  
д.т.н., проф., завідувач кафедри харчових технологій,  
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

## **КЛАСИФІКАЦІЙНІ ОЗНАКИ СВИНЯЧОГО М'ЯСА З РІЗНИМ ХОДОМ АВТОЛІЗУ ТА МЕТОДИ УСУНЕННЯ ЙОГО НЕСТАБІЛЬНОЇ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ПЕРЕРОВКИ**

**Анотація.** У статті порушені проблеми діючої системи приймання-здачі худоби, яка базується на оцінці вгодованості та вмісті жиру. Виробники свинини збільшують відгодівлю свиней, які сильно піддаються гену стресу, але відповідно до замовлення виробництва ці тварини кращої вгодованості. Досліджені питання щодо переробки свинини з аномальним ходом автолізу, які дозволять значно компенсувати уривчастий характер відомих досліджень і недоліки, властиві PSE і DFD сировині. Вказано на необхідність використання показника рН для своєчасного отримання інформації про потенційну безпеку м'яса, а також про його технологічну придатність. Вказано, що класифікацію за PSE та DFD показниками слід доповнити м'ясом з перехідними властивостями, які займають проміжний стан між PSE, NOR і DFD. У свинячому м'ясі з традиційним ходом автолізу виділили три додаткові групи якості – RSE (reddish-pink, soft, exudative – червонувато-рожеве, м'яке, водянисте), RFN (reddish-pink, firm, not watery – червонувато-рожево-сіре, жорстке, неводянисте) і PFN (pale, firm, not watery – бліде, жорстке, неводянисте). Саме класифікація з виділенням шести груп якості свинини залежно від ходу автолізу є більш повною і краще враховує стан сировини для подальшої переробки. Доцільність використання цієї класифікації підтвердили дослідження, в ході яких було встановлено, що лише 6,6% туш свиней за своїми характеристиками відповідали м'ясу PSE, а їхня більшість (87%) належала до якісної групи RSE. Встановлено, що на частку PFN- і RSE-свинини припадає понад 15% від усіх дефектів порівнянно з PSE (13%) і DFD (10%). Показано три основні напрями регулювання якісних характеристик сировини з нетрадиційним ходом автолізу. Підтверджена необхідність якомога швидше розпізнавати вади якості м'яса і приймати правильні рішення про можливість і способи переробки такої сировини. Слід застосовувати комп'ютерні програми, які би сумісно працювали разом із електронними засобами вимірювання визначених параметрів тварин (зокрема, шпик), щоб мати можливість виробникам продукції збільшувати виплати за зниження показника PSE.

**Ключові слова:** автоліз, м'ясо, сировина, якість, виробни, переробка.

**Oshchypok I. M.,**  
him1960@ukr.net, ORCID ID:0000-0002-5427-3376,  
Researcher ID: F-4641-2019,  
Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Food Technologies,  
Lviv University of Trade and Economics, Lviv

## **CLASSIFICATION CHARACTERISTICS OF PORK MEAT WITH DIFFERENT COURSE OF AUTOLYSIS AND METHODS OF ELIMINATION OF ITS UNSTABLE QUALITY DURING PROCESSING**

**Abstract.** The article raises the issues of the current system of reception and delivery of livestock, which is based on the assessment of fatness and fat content. Pork producers are increasing the fattening of pigs that are highly exposed to the stress gene, but according to the production order, these animals are better fattened. Issues related to the processing of pork with an abnormal course of autolysis, which will allow significantly compensate the fragmentary nature of the known studies and the shortcomings inherent in PSE and DFD raw materials. It is pointed on the need to use a pH indicator to obtain timely information on the potential safety of meat, as well as its technological suitability. It is stated that the classification by PSE and DFD indicators should be supplemented with meat with transient properties that occupy an intermediate state between PSE, NOR and

*DFD. Three additional quality groups were identified in pork meat with the traditional course of autolysis – RSE (reddish-pink, soft, exudative), RFN (reddish-pink, firm, not watery) and PFN (pale, firm, not watery).*

*It is determined that the classification with the selection of six groups of pork quality depending on the course of autolysis is more complete and better takes into account the state of raw materials for further processing. The expediency of using this classification was confirmed by studies, which found that only 6.6% of pig carcasses in their characteristics corresponded to PSE meat, and the vast majority (87%) belonged to the quality group RSE. It was found that PFN and RSE pork account for more than 15% of all defects compared to PSE (13%) and DFD (10%). Three main directions of regulation of qualitative characteristics of raw materials with unconventional course of autolysis are shown. The need to identify defects in the quality of meat as soon as possible and to make the right decisions about the possibility and methods of processing such raw materials has been confirmed. Computer software that work in conjunction with electronic means of measuring certain animal parameters (including lard) should be used to enable manufacturers to increase their PSE reduction payments.*

**Key words:** autolysis, meat, raw material, quality, products, processing.

**JEL Classification:** O13; O14

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-29-08>

**Постановка проблеми.** Після забою худоби через відсутність кровообігу, накопичення в тканинах кінцевих продуктів обміну і порушення осмотичного тиску в м'ясі відбувається саморозпад систем і самовільний розвиток ферментативних процесів. У результаті змінюються якісні характеристики м'яса – механічна міцність, рівень вологозв'язуючої здатності, формується смак і аромат сировини.

Настання та тривалість посмертного задубіння залежать від виду тварини та температури навколишнього середовища. Процес виявляється у затвердінні, зниженні еластичності, розтяжності та деякому скороченні м'язів.

Перші ознаки посмертного задубіння в яловичому м'ясі починають виявлятися через 5–6 год. за температури 0°C, повний розвиток задубіння настає через 18–24 год., баранини і козлятини – 18–24 год., свинини – 16–18 год. і курей – 2–4 год. Посмертне задубіння м'яса, отриманого від здорових та вгодованих тварин, триває до 48–72 год. Процес посмертного задубіння супроводжується підвищенням температури у туші в результаті виділення теплоти, яка утворюється від хімічних реакцій, що протікають у тканинах. Температура в товщі стегна через 3 години після забою тварини може досягати 39...41°C. Задубіння м'язової тканини зумовлене розпадом аденозинтриортофосфорної (АТФ) та утворенням аденозиндиортофосфорної (АДФ) та ортофосфорної кислот, а також нерозчинного актоміозинового комплексу [1–4].

Інтенсивність біохімічних змін, а також накопичення ймовірних попередників смаку й аромату залежать від умов зберігання м'яса, головним чином від температури, і залежні від швидкості

деградації високомолекулярних речовин м'язової тканини.

Біохімічні процеси, що відбуваються в м'ясі у післязабійний період, можна поділити на дві основні групи. До першої групи належать процеси, пов'язані з перетворенням білкових речовин, що призводять до зміни консистенції м'яса. До другої групи входять процеси, які призводять до накопичення продуктів, що надають м'ясу характерного смаку й аромату. Для цього м'ясо витримують протягом певного часу за низької плюсової температури. Залежно від часу, що минув після забою, та змін якісних показників автолітичні зміни м'яса умовно поділяють на фази: посмертне задубіння, дозрівання та глибокий автоліз.

Дозрівання, як і посмертне задубіння, протікає в результаті тих же реакцій, які починаються в м'язовій тканині з моменту припинення життя тварини. Після закінчення процесу посмертного задубіння починається дозрівання м'яса, в процесі якого воно набуває добрих смакових і ароматичних якостей, стає м'яким і соковитим.

Якісні зміни у м'ясі в процесі дозрівання зумовлені складним комплексом ферментативних та автолітичних компонентів. Під час дозрівання м'яса відбуваються зміни у вуглеводній системі. Глікоген через кілька проміжних реакцій перетворюється на молочну кислоту. Одночасно з проміжних фосфорних сполук вивільняється та накопичується ортофосфорна кислота. В результаті накопичення в м'ясі молочної та ортофосфорної кислот у середовищі підвищується концентрація водневих йонів, рН зсувається в кислу сторону [8].

Внаслідок накопичення молочної кислоти в процесі гліколізу та зміни рН колаген сполучної

тканини набуває позитивного заряду, який може порушити його нативну триспіральну структуру та полегшити проникнення молочної кислоти всередину молекул. Руйнування лабільних попережних зв'язків у фібрилах колагену під дією молочної кислоти посилює їхню реакційну здатність і призводить до розм'якшення [11; 12].

Амінокислоти, гліцин, аланін, ізолейцин, пролін, лізин, треонін, глютамінова кислота сприяють посиленню смаку та аромату, оскільки вступають у реакцію з відновлюючими цукрами у разі теплової обробки м'яса. У процесі гідролізу внутрішньом'язових ліпідів утворюються леткі жирні кислоти. Розвитку аромату м'яса сприяє жир, що міститься в ньому. Жиророзчинні карбонільні сполуки присутні у м'ясі до його теплової обробки [1–4; 9; 10].

У разі підвищення температури та тривалого витримки ферментативний процес дозрівання заходить так глибоко, що у м'ясі помітно збільшується кількість продуктів розпаду білків та починається процес глибокого автолізу. М'ясо набуває коричневого відтінку, в'ялої консистенції, з нього виділяється водянистий сік, з'являється затхлий запах. Поверхня м'яса волога, у ньому накопичуються продукти розпаду білків [2; 16].

Під час зберігання м'яса навіть у замороженому вигляді частково втрачається його аромат і смак внаслідок поступового випаровування ароматичних речовин.

Перші дві-три години після забою температура м'яса перебуває у межах 36...38°C, його називають парним. М'язова тканина у цей період розслаблена, вологоємність м'яса максимальна (оскільки вода у м'ясі міцно зв'язана з білками), рН середовища 6,8...7,0; виражений аромат та смак відсутні. Під час варіння парного м'яса бульйон виявляється каламутним через високу розчинність білків, м'ясо після варіння ніжне, проте кулінарні властивості його далекі від оптимальних [16].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Опис процесу дозрівання в різних літературних джерелах не має принципової різниці. Проте у разі детального розгляду отриманих результатів досліджень виникає низка неузгоджень. Здебільшого вказується досить широкий спектр «нижчих додатних температур», при цьому існує значна кількість неконкретизованих температурних і часових режимів дозрівання м'ясної сировини. Через це останнім часом у загальному обсязі м'яса, що надходить на перероблення, зростає частка м'ясної сировини з ознаками PSE (pale –

бліде, soft – м'яке, exudative – водянисте) і DFD (dark – темне, firm – щільне, dry – сухе); за даними українських і закордонних дослідників, вона становить 50% від загальної кількості.

Переробка такого м'яса за традиційною технологічною схемою приводить до нестабільної якості показників і виходу готових виробів. Збільшення кількості м'яса з ознаками PSE і DFD змушує знаходити не тільки шляхи для його ідентифікації, запобігання появі подібної сировини, але також потребує використання раціональних методів перероблення такого м'яса, адже йому притаманні нехарактерні технологічні властивості, консистенція, смак, колір і запах, що ускладнює процес отримання з нього м'ясних продуктів високої якості [3–7; 9; 10; 16].

Дослідження, спрямовані на вдосконалення способів засолу свинини з ознаками PSE і DFD, досить широко представлені в роботах вітчизняних і зарубіжних дослідників. Так, О.Б. Чурсін (1992) під керівництвом Е.Ф. Орешкіна показав, що дозрівання протягом 96 годин перед посолом, введення 2,2% кухонної солі і 20% розсолу, механічна обробка в мішалці протягом 30 хвилин протягом одного циклу і витримка у засолуванні протягом 24 годин сприяє збільшенню виходу шинкових виробів із PSE-свинини до 101%. У ході порівняльного аналізу впливу способів засолу на втрати маси м'яса свинини з різними властивостями встановили, що для PSE-свинини доцільно використовувати засолування методом заливання з подальшим дозріванням протягом п'яти діб. У процесі засолування DFD-свинини доцільно використовувати ін'єкцію сировини розсолу із наступною механічною обробкою, що дозволяє збільшити вихід продукту і підвищити його якісні характеристики. Застосування механічної обробки й електромасування під час засолування PSE-свинини не забезпечує належним чином підвищення виходу продукту через низькі гідрофільні властивості білків [1; 2]. Шприцювання найдовшого м'язу спини свинини розсолу у кількості 10%, масування протягом 30 хв. і подальше дозрівання протягом 36–48 годин призводить до зниження втрат маси в 1,4 раза для свинини з властивостями PSE і в 3,6 раза – для DFD-свинини [9; 16]. Засолування з використанням шприцювання свинини з властивостями PSE інгредієнтами в поєднанні з білково-жировою емульсією і механічною обробкою тумблерування протягом 90 хвилин сприяє отриманню шинок із щільною структурою і стійкою до нарізки [1; 2; 16]. Використання вібрмасування з частотою 40 Гц,

обертанням 10 об./хв., тривалістю 180 хв. дозволяє поліпшити структурно-механічні властивості, скоротити тривалість засолу і підвищити вихід готового продукту на 8,14% [1; 2].

Зниження PSE свинини сприяє швидкому зростанню виробництва з малими затратами і великими доходами. Системи, які дозволяють виробникам оплачувати за свинину відповідних переробці частин туш, а також заохочують регулювання PSE, мають впроваджуватися на практиці.

Зниження PSE свинини сприяє зростанню кількості виробників свинини, які включаються до швидкого вирощування вгодованої худоби. Затрати м'ясопереробної галузі зазнають значних збитків у період зниження якості і продуктивності, оскільки це впливає як на колір, так і на вологосв'язуючу здатність м'яса. Це пов'язано з тим, що свіже свиняче м'ясо втрачає вологу під час кулінарної обробки, що викликане надмірним стисканням протягом приготування. Іншими словами, це приводить до втрати маси окостів і ковбасних виробів. Однією з істотних причин цього явища є вада PSE, яка спричиняється стресом, що генетично закладений тваринам. Багато виробників використовують м'ясо кабанів, які менше піддаються дії стресорів. Потомство, отримане від них, має більше м'ясної маси.

**Постановка завдання.** Наявна система приймання-здачі худоби ґрунтується на оцінці вгодованості та вмісті жиру. Виробники свинини збільшують відгодівлю свиней, які сильно піддаються гену стресу, але відповідно до замовлення виробництва свиней кращої вгодованості.

Дослідження, які стосуються обробки свинини з аномальним ходом автолізу, носять уривчастий характер і не дозволяють повністю компенсувати недоліки, властиві цій сировині, що свідчить про необхідність проведення додаткових досліджень технологічного впливу на неї і розробки нових процесів переробки, в тому числі низькотемпературної теплової обробки ексудативної сировини.

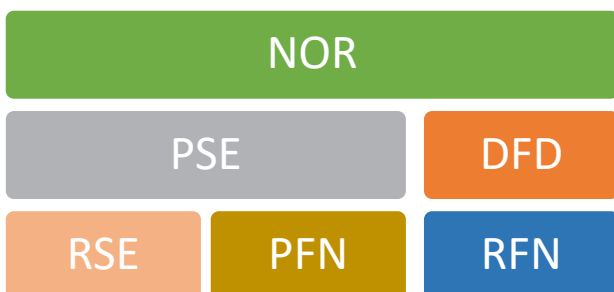
**Виклад основного матеріалу дослідження.** Причиною появи свинини з аномальним ходом автолізу є стрес тварини, викликаний впливом зоотехнічних і/або технологічних стрес-факторів, при цьому особливо схильні до дії цих факторів стресчутливі породи і породопоеднання. Стресрезистентність і стресчутливість тварин великою мірою визначається генетичними факторами – породною приналежністю тварин і наявністю генетичних аномалій, асоційованих зі стійкістю до стресорів.

За допомогою галотанового тесту встановлено, що найбільш чутливі до стресів свині породи пьєтрен – 100%, бельгійський ландрас – 88%, німецький ландрас – 70%, голландський ландрас – 22% і французький ландрас – 18%, а велика біла порода свиней є стресостійкою [7]. У свиней порід вітчизняної селекції також спостерігається висока чутливість до стресів. Частота народження стресчутливих тварин білоруської великої білої породи становить 53,8%, брейтовської – 50%, кемеровської м'ясної – 33,3%, молдавської корувальної – 38,5% [7].

Механізм відповідної біологічної реакції організму тварини на стрес і поява сировини з ознаками PSE і DFD являє собою надзвичайно складний процес. Стрес призводить до порушення гомеостазу тварин, внаслідок чого у разі спроби зберегти гомеостаз активуються гіпоталамо-гіпофізарно-надниркова вісь і симпатична нервова система. Це призводить до синтезу і вивільнення кортикотропінілілініну фактора, що тягне за собою вироблення адренкортикотропного гормону в передній долі гіпофіза, а також секрецію ряду інших гормонів гіпофіза. Аденкортикотропний гормон стимулює кору наднирників виробляти глюкокортикоїди, в тому числі кортизол, мінералокортикоїди й андрогени наднирників. Одним із наслідків синтезу глюкокортикоїдів наднирників є підвищення рівня глюкози в крові, який забезпечує збудження організму тварини, що необхідна для задоволення вищих метаболічних потреб, пов'язаних зі стресовою ситуацією. Синтез кортизолу призводить до активації ферменту фенілетаноламін N-метилтрансферази, який впливає на швидкість синтезу адреналіну і норадреналіну. Своєю чергою адреналін стимулює гліколіз, а також підвищує температуру тіла і збільшує частоту серцевих скорочень і серцевого викиду крові. За наявності значних запасів глікогену гліколіз протікає в інтенсивній формі з утворенням великої кількості молочної кислоти, що в підсумку призводить до зниження рН і утворення м'ясної сировини з вадою PSE. У тому разі, якщо розпад глікогену стався ще за життя тварини і посмертний гліколіз практично відсутній, і, як наслідок, величина рН залишається високою, така м'язова тканина набуває DFD властивості [8].

Свинина NOR має найкращі органолептичні показники: пружну консистенцію, світло-червоний колір, добре виражений приємний характерний для свинини запах, органолептичні показники свинини якості PSE, що відрізнялися від

якісного м'яса (NOR) менш пружною консистенцією, поверхня розрізу м'яка, значно зволожена (ексудативна), колір блідо-рожевий, а свинина з якістю DFD відрізняється більш темним кольором. Велике значення в контролі якості м'яса має застосування експрес-методів. До них можна віднести визначення величини рН. Цей показник широко застосовується у м'ясопереробній промисловості розвинених країн з метою постійного контролю якості м'яса-сировини. Використовується показник рН для своєчасного отримання інформації про потенційну безпеку м'яса, а також про його технологічну придатність, класифікацію за PSE та DFD показниками. Сукупність ряду негативних факторів, таких як невдала селекційна робота, інтенсифікація вирощування забійних тварин на базі промислових технологій, висока частка стресорів у трофічному ланцюгу від вирощування худоби до забою, привела до появи м'ясної сировини з аномальним ходом автолізу, що класифікуються як PSE і DFD. Свинина якісних груп PSE і DFD різко відрізняється одна від одної і від м'яса з нормальним перебігом автолітичних послязабійних процесів (NOR-м'яса) за зовнішнім виглядом, фізико-хімічними та функціонально-технологічними властивостями. Не виключена поява м'яса з перехідними властивостями, які займають проміжний стан між PSE, NOR і DFD. Так, R.G. Kauffman і співавтори у свинині з традиційним ходом автолізу виділили три додаткові групи якості: RSE (reddish-pink, soft, exudative – червонувато-рожеве, м'яке, водянисте), RFN (reddish – pink, firm, not watery – червонувато-рожево-сіре, жорстке, неводянисте) і PFN (pale, firm, not watery – бліде, жорстке, неводянисте). Саме класифікація з виділенням шести груп якості свинини залежно від ходу автолізу є більш повною і краще враховує стан сировини для подальшої переробки (рис. 1).

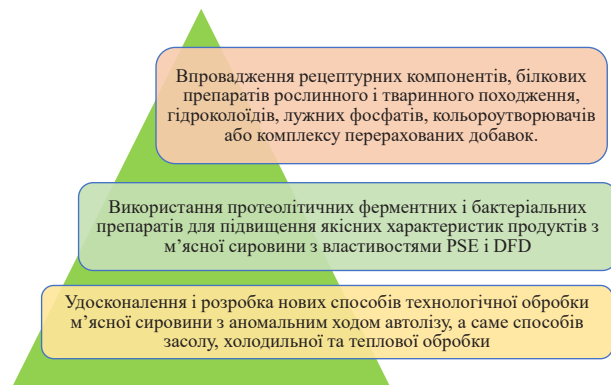


**Рис. 1. Класифікаційні ознаки свинячого м'яса з різним ходом автолізу**

Доцільність використання цієї класифікації підтвердили дослідження, в ході яких було

встановлено, що лише 6,6% туш свиней за своїми характеристиками відповідали м'ясу PSE, а їхня більшість (87%) належала до якісної групи RSE [9]. Встановлено, що на частку PFN- і RSE-свинини припадає понад 15% від усіх дефектів порівняно з PSE (13%) і DFD (10%) [15].

На сьогодні наявні три основні напрями регулювання якісних характеристик сировини з нетрадиційним ходом автолізу (рис. 2).



**Рис. 2. Основні напрями регулювання якісних характеристик сировини з нетрадиційним ходом автолізу**

Проблему засолювання свинини з аномальним ходом автолізу потрібно вирішувати в основному шляхом вивчення впливу використання різних концентрацій солей поліфосфатів та бікарбонатів натрію в поєднанні з хлоридом натрію у складі розсолів для шприцювання. Ін'єкція свинини, отриманої від голатан-позитивних тварин, протягом 24 годин після забою чотиримольярним розчином бікарбонату натрію і 0,7% розчином хлориду натрію приводить до збільшення рН сировини, підвищення соковитості, поліпшення кольору й аромату готового продукту.

Показана можливість використання поліфосфатів натрію і бікарбонату натрію як засолюваних інгредієнтів з метою підвищення рН і якісних характеристик ексудативної свинини. Електростимуляція і подальше введення поліфосфату натрію і бікарбонату шляхом шприцювання призводить до збільшення показника рН, властивого свинині групи NOR і, як наслідок, збільшуються вологоутримуюча здатність, колірні характеристики, знижуються втрати в процесі кулінарної обробки.

Розглянуто використання як ін'єкційних розсолів різних сполук і концентрацій розчинів хлориду натрію, триполіфосфату натрію і бікарбонату натрію. В ході проведених досліджень виявлено: шприцювання PSE-свинини розсолем, що включає 5% солі, 5% триполіфосфату натрію

і 3% бікарбонату натрію, призводить до збільшення виходу на 15% порівняно з неін'єкованим продуктом.

Здійснено дослідження нативного актоміозину, отриманого з PSE-свинини, що зберігалася за мінус 20°C протягом 6 місяців. В ході досліджень встановлено, що гідрофобність поверхні актоміозинового комплексу PSE-свинини значно вища, ніж свинини групи NOR, виявлені значні конформаційно-коагуляційні зміни в білках ексудативної свинини, які привели до експозиції гідрофобних залишків ароматичних амінокислот, що призводять до погіршення якості свинини в процесі низькотемпературної заморозки і тривалого зберігання.

Під час дослідження біохімічних і фізико-хімічних властивостей термообробленого актоміозину, екстрагованого з NOR і PSE-свинини, виявлена доцільність теплової обробки PSE-свинини за температур, нижчих 70°C, оскільки у разі високої температури руйнується більше від 90%  $\alpha$ -спіральної структури актоміозину, що, своєю чергою, впливає на якісні характеристики готового продукту.

Для зниження вади PSE м'ясопереробним підприємствам необхідно розвивати такі системи приймання-здачі худоби, які б забезпечували заохочення виробників, у яких продукція має найменше випадків вади PSE. Під час приймання свиней велике значення має вимірювання товщини шпиків зі сторони спини і його розміру біля очей. Для цього на підприємствах необхідно проводити прості електронні проби.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у такому напрямі.** Зростаючий дефіцит м'ясної сировини та збільшення кількості м'яса з вадами PSE і DFD диктує необхідність удосконалення наявних класифікацій і технологій, які б дозволили раціонально й ефективно використовувати м'ясну сировину із зазначеними вадами. У зв'язку з викладеним вкрай актуальними є комплексні дослідження з оцінки якості м'яса свиней на придатність до тривалого зберігання і технологічної переробки. Необхідно якомога швидше розпізнавати вади якості і приймати правильні рішення про можливість і способи переробки такої сировини. Подальші дослідження необхідно проводити в напрямі вивчення динаміки вологозв'язуючої здатності м'яса у разі дозрівання та якісних показників м'язової тканини залежно від виявлених дефектів. З іншого боку, PSE доцільно виявляти через 24 г після того, як туші охолонуть.

Розробка нових і вдосконалення наявних методів засолювання не дозволяє повною мірою поліпшити функціонально-технологічні характеристики свинини з аномальним ходом автолізу. Дослідження слід спрямовувати на розроблення нових способів холодильної та теплової обробки свинини з аномальним ходом автолізу, які дотепер носять одиничний характер.

Підприємствам слід купувати чи розробляти комп'ютерні програми, які б сумісно працювали разом із електронними засобами вимірювання визначених параметрів тварин (зокрема, шпиків), щоб мати можливість виробникам продукції збільшувати виплати за зниження показника PSE. Водночас рівень PSE є дуже трансформованим і значно піддається дії зміни температури. Навесні, коли температура стає вищою, рівень PSE може подвоюватися. Виробники свинини можуть ставити справедливі вимоги щодо компенсації за втрати, а комп'ютерні програми повинні бути адаптовані до правильної оцінки продукції виробників свинини у разі підвищеної температури, коли PSE буде зростати.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Кудряшов Л.С. Созревание и посол мяса. Кемерово : Кузбассвузиздат, 1992. 201 с.
2. Кудряшов Л.С. Теория и практика интенсификации посола мяса. *Вестник Марийского государственного университета*. 2009. № 4. С. 129–133.
3. Лисицын А.Б., Татулов Ю.В. Пути повышения эффективности переработки свинины. *Все о мясе – теория и практика переработки мяса*. 2007. № 4. С. 37–41.
4. Лисицын А.Б. Требования к качеству свинины для промышленной переработки. Перспективы российско-канадского сотрудничества. *Все о мясе – теория и практика переработки мяса*. 2011. № 4. С. 8–11.
5. Ощипок І.М. Вплив стрес-фактора транспортування на худобу з урахуванням стану доріг та швидкості руху скотозвоза. *Науковий вісник ЛНУВМ ім. С.З. Гжицького*. Львів. 2016. Т. 18. № 1(65). Ч. 4. С. 96–102.
6. Ощипок І.М. Моделювання та оптимізація процесу отримання колагенвмісної сировини з м'ясних відходів. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. Львів : Видавництво ЛТЕУ, 2017. № 18. С. 116–120.
7. Ощипок І.М. Харчові технології. Доставка промислових тварин на м'ясопереробні підприємства й передзайні технології утримання : монографія. Львів : Видавництво ЛТЕУ, 2017. 225 с.
8. Honikel K.O., Hamm R. Über die ursachen der abnahme des pH-wertes im fleisch nach dem schlachten. *Fleischwirtschaft*. 1974. V. 54. P. 557–560.

9. Role of nutrition in reducing antemortem stress and meat quality aberrations / A.L. Schaefer, P.L. Dubeski, J.L. Aalhus, A.K. Tong. *Journal of Animal Science*. 2001. V. 79. P. 91–101.

10. Honkavaara M. Evaluation of animal stress and welfare during long distance transport of cattle in Finland. *45th International Congress of Meat Science and Technology*, Yokohama, Japan, August 1–6, 1999. P. 219–224.

11. The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine longissimus muscle / S.T. Joo, R.G. Kaufman, B.C. Kim, G.B. Park. *Meat Science*. 1999. V. 52. P. 291–297.

12. The relationship between color and water-holding capacity in postrigor porcine longissimus muscle / S.T. Joo, R.G. Kauffman, B.C. Kim, C.J. Kim. *Journal of Muscle Foods*. 1995. V. 6. P. 211–226.

13. Can Pale, Soft, Exudative pork be prevented by postmortem sodium bicarbonate injection? / R.G. Kauffman, R.L.J.M. Laack, R.L. Russell, E. Pospiech, C.A. Cornelius, C.E. Suckow, M.L. Greaser. *Journal of Animal Science*. 1998. V. 27. P. 310–315.

14. The effectiveness of examining early post-mortem musculature to predict ultimate pork quality / R.G. Kauffman, W. Sybesma, F.J.M. Smulders, G. Eikelenboom, B. Ebgel, R.L.J.M. van Laack. *Meat Science*. 1993. V. 34. P. 283–300.

15. Variation in pork quality / R.G. Kauffman, R.G. Cassens, A. Scherer, D.L. Des Moines Meeker. IA.: National Pork Producers Council Publication, 1992. 364 p.

16. Murray A.C. Reducing losses from farm gate to packer: a Canadian's perspective. In *Proceedings of the first international virtual conference on pork quality*, Concordia, Brazil, 2000. P. 72–84.

#### REFERENCES:

1. Kudriashov, L.S. (1992), *Sozrevanye y posol miasa*, Kuzbassvuzyzdat, Kemerovo, 201 s.

2. Kudriashov, L.S. (2009), *Teoriya y praktyka yntensyfykatsyy posola miasa*, *Vestnyk Maryjskoho hosudarstvennoho unyversyteta*, № 4, s. 129–133.

3. Lysytsyn, A.B. and Tatulov, Yu.V. (2007), *Puty povysheniya efektyvnosti pererabotky svynyny*, *Vse o miase – teoriya y praktyka pererabotky miasa*, № 4, s. 37–41.

4. Lysytsyn, A.B. (2011), *Trebovaniya k kachestvu svynyny dlia promyshlennoy pererabotky*, *Perspektyvy rossijsko-kanadskoho sotrudnychestva*, *Vse o miase – teoriya y praktyka pererabotky miasa*, № 4, s. 8–11.

5. Oschypok, I.M. (2016), *Vplyv stres-faktoru transportuvannia na khudobu z urakhuvanniam stanu*

*dorih ta shvydkosti rukhu skotovoza*, *Nauk. visnyk LNUVM im. S.Z. Hzhys'koho*, L'viv, T. 18. № 1(65). Ch. 4, s. 96–102.

6. Oschypok, I.M. (2017), *Modeliuvannia ta optymizatsiia protsesu otrymannia kolahenvmisnoi syrovyny z m'iasnykh vidkhodiv*, *Visnyk L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu*. Tekhnichni nauky, Vydavnytstvo LTEU, L'viv, № 18, s. 116–120.

7. Oschypok, I.M. (2017), *Kharchovi tekhnolohii. Dostavka promyslovykh tvaryn na m'iasopererobni pidpriemstva j peredabijni tekhnolohii utrymannia: monohrafiia*, Vydavnytstvo LTEU, L'viv, 225 s.

8. Honikel, K.O. and Hamm R. (1974), *Über die ursachen der abnahme des pH-wertes im fleisch nach dem schlachten*, *Fleischwirtschaft*, V. 54, p. 557–560.

9. Role of nutrition in reducing antemortem stress and meat quality aberrations / A.L. Schaefer, P.L. Dubeski, J.L. Aalhus, A.K. Tong (2001), *Journal of Animal Science*, V. 79, r. 91–101.

10. Honkavaara, M. (1999), *Evaluation of animal stress and welfare during long distance transport of cattle in Finland*, *45th International Congress of Meat Science and Technology*, Yokohama, Japan, August 1–6, p. 219–224.

11. The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine longissimus muscle / S.T. Joo, R.G. Kaufman, B.C. Kim, G.B. Park (1999), *Meat Science*, v. 52, p. 291–297.

12. The relationship between color and water-holding capacity in postrigor porcine longissimus muscle / S.T. Joo, R.G. Kauffman, V.S. Kim, C.J. Kim. 1995, *Journal of Muscle Foods*, v. 6, r. 211–226.

13. Can Pale, Soft, Exudative pork be prevented by postmortem sodium bicarbonate injection? / R.G. Kauffman, R.L.J.M. Laack, R.L. Russell, E. Pospiech, C.A. Cornelius, C.E. Suckow, M.L. Greaser. 1998, *Journal of Animal Science*, V. 27, p. 310–315.

14. The effectiveness of examining early post-mortem musculature to predict ultimate pork quality / R.G. Kauffman, W. Sybesma, F.J.M. Smulders, G. Eikelenboom, B. Ebgel, R.L.J.M. van Laack (1993), *Meat Science*, v. 34, r. 283–300.

15. Variation in pork quality / R.G. Kauffman, R.G. Cassens, A. Scherer, D.L. Des Moines Meeker (1992), IA.: National Pork Producers Council Publication, 364 r.

16. Murray, A.C. (2000), *Reducing losses from farm gate to packer: a Canadian's perspective*. In *Proceedings of the first international virtual conference on pork quality*, Concordia, Brazil, p. 72–84.

*Стаття надійшла до редакції 17.12.2021*