

Львівський національний університет ветеринарної медицини  
та біотехнологій імені С.З.Гжицького

Факультет харчових технологій та біотехнологій

кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

## **Кваліфікаційна робота**

магістр

(освітній ступінь)

на тему: «Удосконалення технології виробництва м'ясних  
продуктів з субпродуктів»

Виконав: студент 6 курсу, групи №1

Спеціальність 181 «Харчові технології»

**Василина Юрій Ігорович**

Керівник доцент Галух Б.І.

Рецензент

Львів – 2024

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ  
ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Факультет Харчових технологій та біотехнологій  
Кафедра Технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів  
Освітній ступінь Магістр  
Спеціальність 181 Харчові технології  
Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування і переробки м'яса»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_/підпис/\_\_\_\_\_ Уляна ДРАЧУК  
(підпис) (ім'я та прізвище)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти**

**ВАСИЛИНИ Юрія Ігоровича**

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології виробництва м'ясних продуктів з субпродуктів

керівник роботи: ГАЛУХ Богдан Іванович, доцент, канд. техн. наук  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 02 » 04 2024 року №228-4

2. Строк подання здобувачем роботи 05.12.2024

3. Вихідні дані до роботи: провести аналіз актуальних проблем безпеки харчових продуктів забою свиней на основі вітчизняного та зарубіжного досвіду використання продуктів забою сільськогосподарських тварин; дослідити показники загального хімічного складу субпродуктів; обґрунтувати розробку та практичну апробація нових методологічних підходів до оцінки якості свинини; провести розробку приватних технологій м'ясної продукції з субпродуктами; здійснити удосконалення технології переробки субпродуктів:

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати власних досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік використаної літератури, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу рисунки, графіки, діаграми, таблиці, принципові технологічні схеми, технологічні лінії виробництва.

| Розділ                                    | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|                                           |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
| 1. Вступ                                  | доц. Галух Б.І.                           | /підпис/       | /підпис/         |
| 2. Огляд літератури                       | доц. Галух Б.І.                           | /підпис/       | /підпис/         |
| 3. Матеріали і методи досліджень          | доц. Галух Б.І.                           | /підпис/       | /підпис/         |
| 4. Експеримент-альна частина              | доц. Галух Б.І.                           | /підпис/       | /підпис/         |
| 5. Економічна ефективність                | доц. Березівський Я.П.                    | /підпис/       | /підпис/         |
| 6. Висновки та список використаних джерел | доц. Галух Б.І.                           | /підпис/       | /підпис/         |

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Здобувач \_\_\_\_\_/підпис/\_\_\_\_\_ **Василина Ю.І.**  
(ПІДПИС) (ІМ'Я ТА ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи \_\_\_\_\_/підпис/\_\_\_\_\_ **Галух Б.І.**  
(ПІДПИС) (ІМ'Я ТА ПРІЗВИЩЕ)

## **ВСТУП**

### **РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

- 1.1. Основні тенденції розвитку свинарства на сучасному етапі
- 1.2. Дослідження якості сировини, що отримується від інтенсивного свинарства
- 1.3. Актуальні проблеми безпеки харчових продуктів забою свиней
- 1.4. Вітчизняний та зарубіжний досвід використання продуктів забою сільськогосподарських тварин

### **РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

- 2.1. Організація і об'єкти дослідження
- 2.2. Методи дослідження

### **РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА**

- 3.1 Дослідження обсягів виробництва і якісного складу сировини, що отримується від забою свиней
- 3.2. Вивчення показників загального хімічного складу субпродуктів
- 3.3 Обґрунтування, розробка та практична апробація нових методологічних підходів до оцінки якості свинини
- 3.4. Сучасна модель комплексного використання харчової сировини
- 3.5. Розробка приватних технологій м'ясної продукції з субпродуктами
- 3.6. Удосконалення технології переробки субпродуктів
- 3.7. Удосконалення технології підготовки субпродуктів для виробництва м'ясної продукції

## **ВИСНОВКИ**

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

## ВСТУП

**Актуальність роботи.** Згідно з прогнозами, у наступні 30 років населення планети зросте майже на 35%. Насамперед, за рахунок зростання чисельності населення країн, що розвиваються. Збільшення населення до 2050 року, у поєднанні зі зростанням рівня життя в країнах, що розвиваються, як очікується, сприятиме значному зростанню попиту на білковмісні продукти тваринного походження. За даними ФАО світове виробництво м'яса має збільшитися на 16% до 2025 року щодо 2020 [FAO]. Зі зростанням доходів харчові звички населення країн, що розвиваються, змінюються, і в раціоні з'являється все більше тваринного білка. Так, наприклад, в Азії за період із 1971-2021 років. споживання тваринного білка душу населення збільшилося більш, ніж 200%, тоді як рослинного білка - лише з 21% [2]. В даний час у світі частка тваринного білка в харчуванні становить 40% від загальної кількості споживаного білка, і ця цифра продовжує збільшуватися. У світі споживання м'яса за останні 50 років зросло з 65 г на день, до 50 г на день на людину [3]. З врахуванням зростання чисельності населення до 2050 року виробництво м'яса у світі необхідно збільшити на 200 мільйонів тонн, що загалом становитиме 470 мільйонів тонн на рік [FAO]. Це потребує значного залучення у виробництво м'яса додаткових ресурсів, у тому числі сільськогосподарських територій. Разом з тим, вже сьогодні організація об'єднаних націй відзначає колосальні втрати харчового білка та звертає увагу на необхідність раціонального використання всіх білкових ресурсів, які отримують при забої тварин.

Поточне збільшення виробництва м'яса призвело до закономірного зростання обсягів утворення м'ясних субпродуктів, які далеко не завжди знаходять попит у населення. Виділяють відразу кілька причин, які впливають на споживання субпродуктів людиною, всупереч існуючим позитивним поглядам з їхньої харчові властивості. У тому числі – релігійні чи традиційні правила споживання тваринного білка, які дозволяють населенню сприймати субпродукти як адекватну заміну м'яса. Це призводить

до того, що люди сприймають з великою перевагою напрям субпродуктів у нехарчові галузі економіки. Так, наприклад, субпродукти широко застосовуються при виробництві кормів для непродуктивних тварин, у фармацевтичній промисловості, в легкій промисловості при виробництві клею, різних косметичних препаратів [3-5]. Разом з тим, широке застосування всіх продуктів забою свинини, як джерела тваринного білка для продуктів харчування, сприятиме одразу кільком цілям сталого розвитку, у тому числі ліквідації голоду, підтримці здоров'я та благополуччя, відповідальному виробництву та споживанню, збереженню екосистем та ін. [6, 7]. Збільшення споживання харчових продуктів забою дозволить, без шкоди для задоволення потреб населення світу в білку, знизити темпи зростання поголів'я забійних тварин та звести до мінімуму негативний вплив м'ясного скотарства на навколишнє середовище. Ефективне комплексне використання продуктів тваринного походження, включаючи субпродукти, відіграє важливу роль і для забезпечення сталого розвитку підприємств м'ясної промисловості. Зазначено, що за рахунок харчового використання побічних продуктів м'ясна промисловість здатна суттєво збільшити валовий дохід підприємств [12]. Для споживання у раціон людини можуть бути залучені практично всі види побічних продуктів харчової якості. Для цього потрібні інноваційні процеси та підходи, що дозволяють створити нові продукти з високою доданою вартістю. У зв'язку з цим дослідження, спрязовані на розвиток підходів комплексного використання всієї харчової сировини, одержаної від забою свиней, за рахунок створення нового асортименту готової продукції, є соціально значущими та актуальними.

Створенню технології, що дозволяють підвищити ефективність та глибину переробки продуктів забою, зокрема, субпродуктів, а також розробці раціональних підходів щодо їх застосування при виробництві м'ясної продукції. Результати досліджень лягли в основу технологій переробки м'яса та субпродуктів, оцінки їх якості та вибору напрямку застосування. Водночас, враховуючи суттєві зміни, що відбулися у свинарстві та в м'ясній

промисловості за останні десятиліття – від зміни порід свиней до повного переоснащення підприємств, нарізала необхідність проведення нового етапу комплексних досліджень, що включають сучасний аналіз обсягів використання всіх продуктів забою.

**Метою** кваліфікаційної роботи було розробка наукових основ формування сучасної моделі комплексного використання харчової сировини, одержаної від забою свиней, включаючи технологічні рішення, спрязовані на збільшення випуску харчової продукції і доданою вартістю.

**Концепція** роботи полягає у створенні моделі комплексного використання продуктів забою великих промислових підприємств за обсягами їх утворення та напрямками застосування, результатів наукових досліджень з безпеки та якості свинини та субпродуктів, створення технологічних розробок, що підвищують економічну та споживчу привабливість продукції із використанням побічних продуктів забою.

Для досягнення поставленої мети роботи було сформульовано завдання:

- Провести аналіз основних напрямів використання свинячих субпродуктів, одержаних на промислових підприємствах, з урахуванням проблем їхньої якості та безпеки, що призводять до скорочення їх застосування на харчові цілі;

- Вивчити мікробіологічні ризики виявлення субпродуктів, контамінованих патогенними та умовно патогенними мікроорганізмами, збудниками харчових інфекцій;

- Розробити наукову концепцію підвищення обсягів субпродуктів, що використовуються на харчові цілі;

- дослідити органолептичні, хімічні та функціонально-технологічні характеристики субпродуктів та вивчити якість сучасної м'ясної сировини з метою створення продуктів з доданою вартістю;

- Розробити методологію оцінювання якості свинини на основі мікроструктурних досліджень;

- Розробити удосконалену технологію м'ясної продукції, що передбачає

комплексне використання харчової сировини, одержаної в результаті забою та переробки свиней;

- Оцінити підвищення доданої вартості субпродуктів внаслідок застосування розроблених технологій.

**Наукова новизна.** Сформульовано наукову концепцію підвищення об'ємів продуктів забою свиней на харчові цілі, що базується на оцінці їх безпеки та якості та застосування технологій готових продуктів з доданою вартістю.

Отримано нові знання про мікробіологічні ризики, пов'язані з переміщенням патогенів з продуктами забою, про закономірності зміни органолептичних, хімічних, функціонально-технологічних показників якості субпродуктів, у тому числі зберігання та при переробці.

Вивчено показники якості та харчової цінності свинячих сім'яників залежно від їх маси, науково-обґрунтовано та підтверджено результатами експериментальних досліджень доцільність їх використання як рецептурний інгредієнт при виробництві м'ясної продукції.

Кваліфікаційна робота оформлена у вигляді опису досліджень що складається із вступу, огляду літератури, опису матеріалів та методів дослідження, викладу отриманих результатів, висновків, списку цитованої літератури та додатків. Основний вміст роботи викладено на 75 сторінках, включає 22 рисунки та містить 11 таблиць.

## **РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

Останні 20 років в агропромисловому комплексі України були відзначені інтенсивним розвитком свинарства. Накопичення у світі наукових знань та здобутків у цій галузі, активно впроваджувалося підприємствами агробізнесу. Це, безумовно, дозволило підвищити продуктивність українського свинарства, але водночас призвело до зміни характеристик і обсягів одержуваних продуктів забою свиней [6-9].

### **1.1. Основні тенденції розвитку галузі на сучасному етапі**

Світовий ринок м'яса стабільно розвивається протягом останніх десятиліть. Нині його річний обсяг оцінюється у понад 100 млрд доларів. За роки формування та розвитку світового ринку м'яса виділилися країни-лідери, здатні забезпечити як власні потреби, і виробити продукцію для інших країн. В даний час істотний вплив на світовий ринок м'яса надають Китай, Євросоюз, США, Бразилія і Україна. Ступінь впливу кожної країни залежить від обсягу внутрішнього споживання, співвідношення імпорту та експорту та низки інших факторів [10].

З 2000 р. по 2020 р. поголів'я свиней у світі збільшилося на 20% і досягло 950 млн голів. Найбільше значення цього показника у 2018 р. зафіксовано в Азії, що становило 60% від світового поголів'я, з яких 50% припадало на Китай, на другому місці – Європа (21%), на третьому – Північна Америка (16%) [11].

Перше місце за об'ємом виробництва та продажу м'яса у світі займає свинина (39%), потім слідує м'ясо птиці, яловичина та баранина.

Україна за останні 20 років завдяки проведеній державній політиці та заходам державної підтримки розвитку свинарства істотно наростила обсяг виробництва свинини. Основний обсяг внутрішнього виробництва забезпечують сільськогосподарські підприємства, частка яких останніми роками збільшувалася і натомість скорочення виробництва, у селянських (фермерських) та особистих підсобних господарствах. Тож якщо у 2010 році

на промислових виробників припадало 55% від сукупного випуску свинини, то у 2018 році цей показник становив уже 70%. Поголів'я свиней на кінець 2023 року у господарствах усіх категорій становило 4,9 млн голів.

Однак, слід констатувати, що успіхи тваринників у збільшенні обсягів виробництва худоби не призвели до підвищення якості м'ясної продукції.

Одним із найважливіших факторів, що впливають на результативність свинарства, є порода тварини. Порода впливає на плодючість свиноматок, виживання поросят, витрати корму на одиницю приросту живої маси, живу масу тварини, прирости тварин, час досягнення необхідної маси, і, зрештою, на якість м'яса та інші показники.

**Знерухомлення та знекровлення.** При надходженні на бійню свиней приголомшують електричним струмом або вуглекислим газом. Дослідження показали, що оглушення CO<sub>2</sub> призводить до збільшення кількості бактерій *Salmonella spp.* внаслідок розслаблення м'язів і виокремлення фекалій. Крім того, при виконанні цих операцій може відбуватися перехресне зараження тварин, оскільки свині можуть контактувати один з одним і зі обладнанням скотобійні, що може призвести до перехресного зараження [4].

**Обшпарювання та видалення щетини.** На етапі обшпарювання (занурення в гарячу воду з температурою 58-62 ° C на 5-6 хв) відбувається підвищення рівня забруднення *Salmonella spp.* Ці мікроорганізми здатні виживати в гарячій воді досить довгий час і заражати туші неконтамінованих свиней, завдяки тому, що фекалії, в яких вони містяться у великих кількостях, служать їм захистом від перегріву і дозволяють виживати в гарячій воді [11]. Видалення щетини внаслідок сильного механічного впливу на тушу також сприяє виділенню фекалій. При цьому сальмонели можуть поширюватися на робочі частини самої машини та інші туші.

**Обпалювання туш** вважається ефективним способом знезараження поверхні туш, оскільки вона відбувається з використанням полум'я газових пальників. Виявлено зниження загального рівня *Salmonella spp.* приблизно на 1,5-3 log 10 КУО на тушах і зниження поширеності на тушах на 30-70% після

опалення.

**Полірування та миття туш після обалювання.** Після опалювання рівень забруднення туші сальмонелами різко знижується, і, хоча залишається ризик продовження бачення певної кількості фекалій, а також ризик перехресного забруднення туш, у тому числі через робочі органи обладнання, проте він вважається незначним.

**Нутрування** дуже відповідальним етапом, оскільки воно передбачає розкриття туші та бачення внутрішніх органів. Після нутрування поширеність сальмонел зростає знову і становить від 6% до 40% від загальної кількості туш. Причинами контамінації може бути прокол шлунково-кишкового тракту. Неправильне нутрування може призводити до контамінації до 90% усіх туш.

**Розпилювання та зачищення напівтуш.** Ці операції передбачають поділ туші на напівтуші з використанням механічної пили, видалення нирок, надлишків жиру, підрізання та видалення видимих забруднень. При цьому дуже важливо, щоб усі дії виконувалися з використанням стерильного ножа. Температура стерилізації інструменту повинна бути не менше 82 °C [13].

**Охолодження.** Відповідно до законодавства ЄС температура свинячих напівтуш має знизитися до 7 °C, а протягом 24 годин до - до 4 °C. З одного боку, зниження температури м'яса має сприяти зниженню контамінації сальмонелами. Однак на практиці спостерігалось або збільшення поширеності *Salmonella spp*, або вона залишалася на рівні парних напівтуш. Вважається, що сальмонели, що вижили, можуть знову почати ріст при зберіганні в холодильнику, особливо після застосування методів повільного охолодження парних напівтуш.

Таким чином, забій та первинна переробка свиней містять значні ризики контамінації та викликають серйозні побоювання щодо поширення патогенів з м'ясом та продуктами забою до кінцевих ланок – роздрібної торгівлі та споживача. Для зниження цих ризиків пропонуються різні заходи, зокрема:

- поділ та паспортизація свиноферм за наявністю контамінованих

тварин;

- направлення на забій та переробку спочатку неконтамінованих тварин;
- скорочення часу транспортування та передзабійного утримання тварин;
- поділ вантажівок, що доставляють тварин із різних ферм;
- регулярне очищення та бактеріологічний контроль транспорту та загонів для передзабійного утримання;
- підвищення температури та тривалості обшпарювання – температура води 61-62 °C /8 хв/ або 70 °C /2-3 хв/; обшпарювання розпилюванням гарячої води або паром;
- проведення подвійного обпалювання туш за температури 800-1000°C;
- ефективне миття та дезінфекція обладнання, у тому числі машин для розпилювання туш;
- попередня герметизація товстої та прямої кишки перед нутруванням туш;
- промивання туш гарячою водою;
- збільшення часу охолодження туш при 4°C, при цьому температура в товщі м'язів повинна бути знижена до 20-25 ° C за 2-3 год після забою;
- миття туш з органічними кислотами тощо.

Таким чином, проведений аналіз літератури показав, що масове виробництво свинини та продуктів із неї пов'язане з ризиками поширення патогенів. Гігієна процесу залежить безлічі факторів – від особливостей проектувальних рішень та обладнання до ефективності навчання та мотивації персоналу. Накопичення наукових знань про переміщення патогенів є необхідною умовою для зміни підходів у забезпеченні належної гігієнічної практики на підприємствах м'ясної промисловості та розробці нових заходів, що сприяють випуску безпечної продукції.

## **1.2. Вітчизняний і зарубіжний досвід використання харчових продуктів забою сільськогосподарських тварин**

Інтенсивний розвиток свинарства призвів до отримання не тільки великої кількості м'ясної сировини, але й отримання великих об'ємів побічних продуктів, таких як кров, кістки, шкіра, жирові тканини, субпродукти, які вимагають дорогої переробки або утилізації. Ці витрати можуть бути збалансовані за рахунок застосування інноваційних технологій для створення продуктів, що максимально використовуються всі одержувані ресурси та з доданою вартістю.

Їстівні частини туші – м'ясні субпродукти становлять значну частину від живої маси тварини. Вихід цих побічних продуктів варіюється в залежності від виду тварини і становить від 10 до 30% від живої маси [15]. Варто враховувати, що деякі субпродукти можуть розглядатися як продукти, що становлять інтерес, залежно від країни та місцевих традицій, тоді як в інших країнах вони можуть розглядатися як неїстівні продукти [16]. Так, наприклад, деякі побічні продукти з високою харчовою цінністю, такі як кров, печінка, легені, серце, нирки, мозок, селезінка та рубець, використовуються споживачами для приготування різних страв у багатьох країнах світу. Звичайно, харчова цінність залежить від кожного конкретного виду побічних продуктів та виду тварин, з яких вони одержані.

Вивчення харчової цінності свинячих субпродуктів показало, деякі субпродукти мають досить високий вміст вологи. Тонка кишка та матка мали найбільший вміст вологи – 82,8% та 80,7% відповідно. Легені та серце мали значно менший вміст вологи – 78,6 та 75,7% відповідно. Найменший вміст вологи був відзначений у печінці, товстому кишечнику та підшлунковій залозі - 71,6%, 69,5% і 72,1%, відповідно ( $p < 0,05$ ). Вміст вологи в печінці свині можна порівняти з її вмістом у печінці інших видів тварин, а також у печінці буйвола [17]. Однак вміст вологи тонкій кишці, матці, легенях та серце свиней був вищим, ніж у інших видів тварин. Дослідження встановили, що печінка свині мала найвищий вміст золи (1,34%); селезінка мала значно

нижчий вміст золи (1,14%), тоді як товстий кишечник мав найменший вміст золи ( $p < 0,05$ ) [17]. Вміст золи в інших видах субпродуктів склав: серце та легені – 0,85% та 0,75% відповідно, шлунок та тонкий кишечник – 0,33%. Вміст золи у свинячій печінці був таким самим, як і в печінці буйвола та продуктах зі свинини. Вміст золи є важливим фактором, що відображає харчову цінність, якість та фізико-хімічні властивості харчових продуктів. Очевидно, що м'ясні субпродукти є багатими джерелами макро- та мікроелементів. Як це сировина, так і різні екстракти, отримання з них, можуть бути включені в продукти для цільових кінцевих споживачів, таких як люди похилого віку, любителі спорту або споживачі з непереносимістю молочних продуктів.

Одночасно з високим вмістом золи, печінка та підшлункова залоза мали найвищий вміст білка (20,8% та 21,2% відповідно), які були аналогічні до рівня вмісту білка (21%) для всіх поширених видів м'яса, тоді як серце, легені, шлунок і селезінка мали нижчий вміст білка (17%). Найменша кількість білка була зафіксована в тонкій кишці (8,5%) ( $p < 0,05$ ). Аналогічний вміст білка в печінці був відзначений і при дослідженні свинячих субпродуктів в інших країнах. Енергетична цінність субпродуктів свинини була найбільшою у товстої кишки, зважаючи на високий вміст жиру. У той час як печінка та підшлункова залоза, тонка кишка, селезінка та матка мали найнижчі значення калорійності ( $p < 0,05$ ). Споживання 100 г свинячої печінки забезпечує 36% білка, 3,3% жиру та 7,6% загальної енергії від добової потреби.

Вміст жиру в субпродуктах варіюється від  $< 1\%$  у крові до 17% у мові та характеризується високим вмістом ненасичених жирних кислот. Коли йдеться про побічні продукти, також важливо звернути увагу на холестерин, оскільки деякі з них, як нирки, печінка і мозок, мають високий рівень вмісту холестерину.

М'ясні субпродукти можуть бути цінним ресурсом при правильному обігу для виробництва речовин або продуктів з доданою вартістю [18]. Їхнє ефективне використання може становити до 11,6% та 7,7% валового доходу

від яловичини та свинини, відповідно. Субпродукти представлені великою різноманітністю, але, в цілому, більшість з них має високу харчову цінність і містить незамінні амінокислоти, мінеральні речовини та вітаміни, що має сприяти підвищенню їхньої цінності для м'ясної промисловості. Нині у світі існують різні напрями використання субпродуктів, що ґрунтуються на традиційних, удосконалених чи нових технологіях переробки.

Субпродукти можуть бути використані на харчові та нехарчові цілі. У світі, при розгляді основних напрямів застосування субпродуктів, основний акцент робиться на необхідності їхнього максимального використання на харчові цілі. Це передбачає не лише їх реалізацію населенню у сирому вигляді (після первинної обробки) та у переробленому вигляді (готова до вживання м'ясна продукція), а й переробку із вилученням найбільш цінних компонентів та біологічно активних речовин. В останнє десятиліття були опубліковані дослідження, що описують вилучення та характеристику функціональних білків з різних субпродуктів, таких як: печінка, легені, серце та кістки [20].

Незважаючи на високу харчову цінність та наявні ресурси, субпродукти не знайшли широкого застосування у споживачів. У 2021 році були опубліковані результати масштабного дослідження споживчого ставлення до субпродуктів. Опитування проводили за допомогою онлайн анкетування N = 250 споживачів (діапазон віку учасників становив від 18 до 75 років). Перед анкетуванням учасників попросили вказати спонтанні слова, образи та/або асоціації, які приходять їм у голову, коли вони чують словосполучення "субпродукти від тварин". Згідно з отриманими результатами до 10% споживачів мали неприємні асоціації з субпродуктами, у 75% споживачів субпродукти асоціювалися з певними видами субпродуктів, наприклад, нирки, печінка, серце та кров.

Таблиця 1.

Асоціації споживачів, пов'язане зі словосполученням «субпродукти від тварин»

| Асоціації споживачів                                                                       | Кількість споживачів |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
|                                                                                            | чол                  | % до загальної кількості опитаних |
| 1                                                                                          | 2                    | 3                                 |
| Конкретні частини тварин (наприклад, нирки, серце, печінка, кров)                          | 190                  | 75                                |
| Огида і неприйняття (наприклад, неприємний, огидний, не для мене)                          | 29                   | 10,6                              |
| Певні м'ясні продукти (наприклад, паштет, пудинг та ін.)                                   | 11                   | 3,7                               |
| Позитивні асоціації (наприклад, смачний, добрий, приємний)                                 | 12                   | 3,9                               |
| Використання всіх частин тварини                                                           | 4                    | 1,6                               |
| Місце (наприклад, забійний цех, підприємство)                                              | 4                    | 1,9                               |
| Функції організму (наприклад, життєво важливі функції, кровообіг)                          | 1                    | 0,3                               |
| Шкідливо здоров'ю (наприклад, високий рівень холестерину, шкідливо здоров'ю, шкідливо вам) | 2                    | 0,6                               |
| Інше                                                                                       | 5                    | 2,0                               |

Учасники опитування повинні були відповісти про періодичність споживання ними субпродуктів, залежно від виду та джерела субпродукту

Згідно з отриманими результатами, споживачі не розглядали субпродукти як продукти щоденного споживання. Більше половини опитаних взагалі не вживають субпродукти, але навіть ті споживачі, які вказали, що використовують субпродукти для приготування різних страв, роблять це досить рідко, а велика їх частина – раз на рік. Опитані

респонденти вказали, що споживають переважно яловичі субпродукти. У той же час найчастіше вказана споживачами яловича печінка присутня щомісяця в раціоні лише 16% опитаних, а свиняча печінка – лише у 5%.

Загалом, вище наведення дослідження показали, що спонтанні асоціації споживачів щодо терміну “субпродукти від тварини” були нейтральними та лише для 10% учасників опитування рішуче негативними. Опитування показало, що багато споживачів готові споживати субпродукти в необробленому вигляді, особливо ті, які вкоренилися в їхній культурі споживання (наприклад, печінка, нирки). Однак у деяких споживачів субпродукти візують негативні асоціації, такі як огида, криваві кишки або слизові начинки. Це підтверджує той факт, що очікування щодо сенсорних якостей побічних продуктів тваринного походження мають важливе значення для позитивного їх сприйняття споживачами [18]. Мало знайомих побічних продуктів тваринного походження (наприклад, серце тощо), де споживачі не мали позитивного досвіду щодо вивчення сенсорних якостей, відповідно, споживалися менше. Таким чином, існуючі «бар’єри» для споживання субпродуктів, пов’язані з негативними очікуваннями сенсорних якостей та огидою, можуть бути усунені шляхом підвищення інформування споживачів та популяризації їх споживання, у тому числі шляхом розробки готової м’ясної продукції з субпродуктами [17].

Однак, враховуючи функціональні властивості білків субпродуктів, є вагомі аргументи на користь використання їх цінного потенціалу та повнішої підтримки сталого (маловідходного) розвитку агропромислового комплексу. Важливо також пам’ятати, що крім високої цінності субпродуктів як джерела білка, вони добре зарекомендували себе як джерела, багаті мінеральними речовинами і вітамінами [17].

У поточній ситуації велика кількість наявних продуктів забою є тягарем для підприємств [11]. Тим не менш, це багате доступне джерело сировини одночасно створює хороші можливості для підприємств м’ясної промисловості зі збільшення обсягів сировини, що переробляється, і

продукції, що випускається, підвищення економічної рентабельності переробки тварин, скорочення втрат і зростання доходів підприємства.

Використання м'ясних субпродуктів значною мірою залежить від культури, релігії, доходів, уподобань населення тощо. Однак, в цілому, їстівні м'ясні субпродукти широко використовуються в багатьох країнах світу в різних традиційних стравах, наприклад: овеча печінка (Іран), відварених (Південна Америка), свинячі ніжки та свинячі вуха (Іспанія) та ін. [12]. Усі їстівні частини м'ясних субпродуктів зазвичай використовуються як їжа для людей у Південній Африці, Єгипті, Італії, Іспанії, азійських країнах і т.д.

Ефективне використання харчових побічних продуктів забою є важливим для підтримки економічних та життєздатних систем виробництва м'яса. Були зроблені лише окремі спроби підвищити комерційну цінність побічних продуктів забою шляхом їх використання у різних м'ясних продуктах – печінковий паштет, ліверна ковбаса та кров'яна ковбаса. Однак утилізована кількість м'ясних субпродуктів все ще дуже висока у світі.

Так, наприклад, тільки в Південній Кореї щорічно забивається близько мільйона свиней, що означає, що на бійнях щодня утворюється значна кількість побічних продуктів забою. У країні щорічно виробляється та споживається близько сотень тон їстівних свинячих субпродуктів. Разом про те, у світі споживання побічних продуктів забою недостатнє, у результаті субпродукти, зазвичай, мають низьку комерційну цінність. Це пов'язують, перш за все, з відсутністю у споживачів різних країн наукової інформації про склад та харчову цінність субпродуктів.

Таким чином, збільшення виробництва свиней на забій за рахунок застосування інтенсивних технологій вирощування тварин неминуче призвело не тільки до зростання обсягу виробництва м'яса, але обсягів отримання побічних продуктів забою, в той час як використання цих побічних продуктів у харчуванні людини не збільшилося.

Протягом останніх десятиліть більшість досліджень була зосереджена на

вивченні якості м'ясної сировини. М'ясні субпродукти, як показав проведений аналіз літературних джерел, використовуються в їжу не так широко, як м'ясо, через потенційні мікробіологічні ризики, побоювання споживачів щодо їх специфічних органолептичних характеристик. Також недостатні знання про їх харчову цінність та функціонально-технологічні характеристики, а також через відсутність широкого асортименту сучасних м'ясних продуктів з їх використанням.

Отже, зміна реалій у забої та первинній переробці свиней визначено переходом на інтенсивні технології у свинарстві, що включає, зміну обсягів утворення харчових продуктів забою, включаючи м'ясо та субпродукти. У свою чергу, змінилися економічні умови роботи підприємств та фактори, що визначають доцільність збирання та використання побічних продуктів забою на харчові цілі.

## **РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **2.1. Організація досліджень**

Дослідження проводили на базі кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького. Дослідження почали з підбору та аналізу літературних даних із вітчизняних та зарубіжних джерел за темою кваліфікаційної роботи. На підставі обробленої інформації були виявлені основні фактори, що впливають на поточну ситуацію щодо використання харчових продуктів забою свиней, сформульовано мету та завдання теоретичних та експериментальних досліджень.

Другий етап роботи був присвячений практичній оцінці обсягів утворення харчової сировини в результаті забою тварин, а також розробці та науковому обґрунтуванню комплексного використання харчових продуктів забою свиней.

Також було проведено аналіз існуючих підходів до оцінки якості продуктів забою та вибору напрямів їх використання. Теоретично та експериментально обґрунтовано доцільність підвищення обсягу субпродуктів, що переробляються на харчові цілі.

Наступний етап роботи був присвячений розробці загальної концептуальної схеми переробки харчових продуктів забою та приватних технологій переробки субпродуктів, що забезпечують одержання м'ясної продукції з доданою вартістю та сприяють максимально повному використанню всіх одержуваних харчових ресурсів для випуску продуктів, готових до споживання.

#### **Об'єкти дослідження**

Об'єктами дослідження на різних етапах виконання магістерської роботи були:

- свинина 2 сорту, отримана від забою товарних свиней 2 категорії вгодованості свиней,
- субпродукти свинячі, одержанні від забою товарних свиней 2 категорії

на підприємствах Львівської та Івано-Франківської областей;

- інші продукти забою свиней, одержання від забою товарних свиней 2 категорії;

- м'ясна продукція: напівфабрикати, ковбасні вироби, ковбасні вироби із термічно оброблених інгредієнтів, продукти із м'яса, продукти із шпику, продукти із субпродуктів.

## **2.2. Методи дослідження**

У роботі використовувалися загальноприйняті, стандартні, а також спеціально розроблені, оригінальні, методи дослідження:

Колірні характеристики м'язової тканини – світлість (L), почервоніння (a) та жовтизна (b) – спектроколориметром «Спектротон»;

Жива маса та маса парних туш – зважуванням кожної тварини (парної туші) на вагах марки РЕУС-А-ПК з діапазоном можливого навантаження від 0 до 300 кг та похибкою визначення маси (ціна поділу) 0,1 кг;

Визначення категорії вгодованості туш залежно від маси туш та товщини шпику;

Визначення рН – потенціометричним методом з використанням рН-метра Testo-205 з похибкою вимірювання  $\pm 0,02$ ; сортування охолоджених туш проводили за середнім значенням рН, отриманим після статистичної обробки результатів не менше 5 паралельних визначень *m. L.dorsi*;

Вологоутримуюча здатність (ВУЗ) – методом пресування за Грау-Хама;

Втрати м'ясного соку – методом Christensen, LB (2003), для цього *L.Dorsi* вирізали перпендикулярно до розташування м'язових волокон шматок товщиною 1,5 см на рівні другого та третього ребра і поміщали у пластикову ємність з кришкою без здавлювання, підвішуючи на гачок під кришкою. Через 24 години ємність зважували, потім зливали з неї м'ясний сік, що утворився, і знову зважували. За різницею мас (з урахуванням маси ємності) визначали масу соку, що виділився, і розраховували втрати м'ясного соку у % до маси зразка; визначення проводили у трьох повторюваностях;

Втрати маси м'яса при варінні: зразки масою 500 г нагрівали до

досягнення внутрішньої температури 75 °С в геометричному центрі зразка. За різницею мас до та після термічної обробки розраховували втрати м'ясного соку у % до маси зразка; визначення проводили у трьох повторностях;

Концентрація білка в екстрактах субпродуктів – з використанням біуретової реакції на напівавтоматичному аналізаторі BioChem SA (HTI, USA). Скляні пробірки вносили 600 мкл біуретового реактиву (HTI, USA) і 10 мкл досліджуваного зразка. Реакційну суміш інкубували протягом 10 хв при кімнатній температурі, після чого вимірювали оптичну щільність при 540 нм, використовуючи в якості розчину порівняння біуретовий реактив;

Вміст білка – біуретовим методом, для цього кількість білка розраховували за калібрувальною кривою, побудованою з використанням розчинів сироваткового альбуміну в 8 М сечовині в діапазоні концентрацій 1-10 мг/мл;

Визначення *КМАФАнМ* у зразках (змивах) проводили з використанням щільного живильного неселективного середовища PCA (Plate count agar) і після інкубації при  $(30,0 \pm 1,0)$  °С протягом 72 годин робили підрахунок усіх колоній, що вирости. Результат виражали в КУО/см<sup>2</sup>. Для визначення ідентифікації складу мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАнМ) відбирали колонії з різними культурально-морфологічними ознаками.

Ідентифікацію виділених бактеріальних культур проводили спочатку шляхом вивчення морфології колоній та бактеріальних клітин, а потім культуральних та біохімічних ознак, властивих мікроорганізмам;

Статистична обробка – з розрахунком результатів експериментів у вигляді середньої величини (M), похибки (t), Me (медіана) та min-max (мінімальне та максимальне значення вимірюваної величини), а також у частках (відсотках) або абсолютних числах. Статистичну обробку проводили з використанням пакету програм STATISTICA 10.0.

## **РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.**

### **3.1 Дослідження обсягів виробництва і якісного складу сировини, що отримується від забою свиней**

Вирощування та відгодівлю тварин на забій супроводжується величезними витратами природних та сільськогосподарських ресурсів. Відгуком на ці витрати є жива маса тварин, отримана для забою. Однак, лише частина продуктів забою мають харчове значення. Утворення відходів при забої тварин є однією з основних економічних, екологічних та соціальних проблем виробництва м'яса у всьому світі [21].

Забій свиней, як і інших видів сільськогосподарських тварин, є процесом, у результаті якого утворюються продукти забою харчового та технічного (у тому числі кормового) призначення, а також відходи, що потребують утилізації. Витрати утилізації відходів знижують економічні показники виробництва м'яса [22].

За останні 20-30 років у Україні не проводилися дослідження на підприємствах м'ясної промисловості з оцінки зміни норм утворення продуктів забою по відношенню до аналогічних норм, що діяли до 1991 року.

Також представляла науковий та практичний інтерес оцінка співвідношення обсягів утворення харчової та нехарчової сировини з аналізом можливості зміни цього співвідношення у бік збільшення збирання продуктів забою на харчові цілі. У свою чергу, це, очевидно, можливо, за умови підвищення безпеки та якості продуктів забою.

Основним та найбільш цінним продуктом забою та первинної переробки тварин є м'ясо (у тушах, напівтушах). Його якість має величезний вплив на економічні показники подальшого виробництва м'ясної продукції [11, 27]. Без оцінки показників якості свинини, що характеризують її функціонально-технологічні властивості, аналіз змін, вироблення їх у м'ясній промисловості з переходом на інтенсивне свинарство, був би не повним.

У зв'язку з цим, цей розділ присвячений дослідженням, проведеним у 2022-2023 роках на вітчизняних підприємствах зі збору та аналізу інформації

про утворення продуктів забою та рівень їх якості. Одночасно були вивчені не тільки обсягами утворення продуктів забою, а й реальні напрями їх застосування, що склалися на промислових підприємствах.

В якості бази для порівняння були обрані норми виходу продуктів при забої та первинної переробки свиней з отриманням свинини в шкурі 2 категорії.

Нормативними документами встановлено норми виходу м'яса на кістках до живої тварини, а решту одержуваних при забої продуктів - до м'яса на кістки. Сучасні тенденції аналізу обсягів утворення продуктів забою у світовій практиці передбачають приведення виходу всіх позицій у % до живої маси тварини, що дозволяє бачити цілісну картину використання ресурсів убійних тварин. Для відповідності сучасній практиці обліку обсягів оброблення продуктів забою, нормативів 2000 року були перераховані у % до забійної маси тварин.

Дані про утворення харчових продуктів забою були зібрані за особистою участю автора на промислових підприємствах із потужністю забійних цехів від 300 до 500 голів свиней на годину. Загальна кількість голів (К) – 200. Результати статистичної обробки представлені у таблиці 2.

Таблиця 2.

Порівняння норм виходу харчових продуктів забою свиней із живою масою  $120 \pm 5$  кг

| Продукти забою   | Вихід, % до живої маси свиней                  |         |       |       |                                        |         |
|------------------|------------------------------------------------|---------|-------|-------|----------------------------------------|---------|
|                  | Дані, розраховані з урахуванням норм 2000 року |         |       |       | Експериментальні дані 2022-2023 років. |         |
|                  | Б                                              | $\pm t$ | Min   | Max   | Б                                      | $\pm t$ |
| 1                | 2                                              | 3       | 4     | 5     | 6                                      | 7       |
| Свинина у шкурі* | 65,95                                          | 0,71    | 65,40 | 67,00 | 72,33                                  | 0,85    |
| Свинячий шлунок  | 0,56                                           | 0,04    | 0,50  | 0,60  | 0,43                                   | 0,06    |
| М'ясо стравоходу | 0,06                                           | 0,01    | 0,04  | 0,07  | 0,07                                   | 0,02    |

|                           |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| М'ясо-кістковий хвіст     | 0,06 | 0,01 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,02 |
| Легені                    | 0,21 | 0,03 | 0,18 | 0,26 | 0,31 | 0,09 |
| Трахея                    | 0,12 | 0,01 | 0,11 | 0,13 | 0,06 | 0,02 |
| Селезінка                 | 0,14 | 0,01 | 0,13 | 0,15 | 0,14 | 0,04 |
| Ноги                      | 1,35 | 0,01 | 1,33 | 1,35 | 2,27 | 0,75 |
| Вуха                      | 0,41 | 0,02 | 0,39 | 0,45 | 0,51 | 0,06 |
| Голова без язика та мозку | 4,67 | 0,11 | 4,51 | 4,73 | 4,32 | 0,75 |
| М'ясні обрізи             | 0,48 | 0,01 | 0,48 | 0,49 | 0,5  | 0,06 |
| Печінка                   | 1,18 | 0,07 | 1,08 | 1,24 | 1,39 | 0,21 |
| Нирки                     | 0,22 | 0,02 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,06 |
| Язик                      | 0,20 | 0,01 | 0,19 | 0,20 | 0,19 | 0,03 |
| Мозок                     | 0,05 | 0,00 | 0,05 | 0,06 | 0,11 | 0,02 |
| Серце                     | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,26 | 0,22 | 0,05 |
| Діафрагма                 | 0,36 | 0,02 | 0,34 | 0,37 | 0,31 | 0,02 |
| Жир-сирець                | 3,58 | 0,81 | 2,94 | 4,76 | 0,73 | 0,13 |
| Кров харчова              | 1,71 | 0,02 | 1,70 | 1,74 | 1,60 | 0,03 |

*Примітка: Норми виходу харчових продуктів забою 1997 року з результатами сучасних досліджень з оцінки утворення аналогічних продуктів при забою гібридних свиней, що інтенсивно ростуть, і поступили на забій із живою масою  $120 \pm 5$  кг*

Як видно з таблиці 2, достовірні відмінності у значеннях показників були встановлені тільки для виходу свинини в шкірі, жиру-сирцю та харчової крові. Щодо виходу інших найменувань харчових субпродуктів відмінності були статистично не значущі.

Слід зазначити, що в ході досліджень (12 місяців) не було зазначено впливу сезонних факторів на вихід харчових продуктів забою. Відсутність сезонних коливань обумовлена тим, що в даний час вирощування свиней у сільськогосподарських підприємствах (СПП) /на їхню частку припадає 84% всього поголів'я свиней/ здійснюється в стандартних умовах, не залежних від

тимчасових факторів, а саме, за певних температурно-вологісних режимів, стабільного освітлення, цілорічного збалансованого раціону, що залежить тільки від віку тварин.

Одночасно з підвищенням виходу свинини на кістки відмічено зниження виходу жиру-сирцю, що зумовлено зміною генетичного фонду тварин та використанням інтенсивних технологій вирощування. Відкладення внутрішнього жиру просто не встигає статися через скорочення часу життя тварини до досягнення необхідної маси.

Деякі тенденції до підвищення або зниження виходу харчових субпродуктів, очевидно, були пов'язані зі зміною на окремих підприємствах меж видалення та/або ступеня зачистки від довколишніх тканин.

На рис. 1 наведено зовнішній вигляд свинячих ніг, одержуваних під час первинної переробки свинини в 2000 р. і в даний час.

Підвищений вихід ніг обумовлений перенесенням вище суглоба лінії, по якій відбувається відділення від туші тварини.



Рис. 1. Субпродукт м'ясний оброблений. Свинячі ноги. Зовнішній вигляд: а - у межах виділення 2000 року, б - у межах (лінія відділення проходить вище за суглоб) 2022 року.

Деяке зниження виходу вух, голови, шлунка, діафрагми, нирок і серця могло бути пов'язане зі зміною відносної маси органів у різнопородних тварин.

Разом з тим, була відзначена тенденція до збільшення виходу легень та

печінки. Зазначені зміни могли бити обумовлені технологічною практикою забою, що змінилася, наприклад, у зв'язку з використанням знерухомих тварин вуглекислим газом. Збільшення виходу легень може бути також наслідком використання на підприємствах з первинної переробки свиней горизонтальних обшпарювальних чанах.

Загалом, слід визнати, що норми виходу харчових субпродуктів 1997 року зберегли свою актуальність на сьогодні. Проведення дослідження показали, що сумарний вихід харчових субпродуктів практично не змінився з переходом на гібридних тварин, що швидко ростуть (статистично значущі відмінності відсутні -  $p=0,4$ ).

ає, що вихід свинини на кістки та субпродуктів збільшився, відповідно, на 6,38% та 0,70%. У той же час знизився вихід жиру-сирцю (-2,85%) та харчової крові (-0,11%). Загалом, із переходом на інтенсивне свинарство, вихід харчової сировини підвищився, а обсяг утворення нехарчової сировини та відходів, відповідно, знизився на 4,11 %. Таким чином, інтенсивне свинарство мало істотний позитивний ефект на отримання харчової сировини в результаті забою свиней (рис. 2).



Рис. 2. Дві позитивної тенденції, пов'язані з інтенсивним свинарством – підвищення виходу харчових продуктів забою; скорочення нехарчових продуктів забою та відходів.

Позитивний вплив інтенсивного свинарства на підвищення частки

харчової сировини внаслідок забою тварин уже неодноразово наголошувалося в науковій літературі [27]. Однак цінність таких висновків у даній роботі полягає в тому, що вони відображають, за допомогою вперше проведених масштабних промислових досліджень підприємств України, реальну картину, що склалася у українському свинарстві.

Паралельно зі збором даних з промислових підприємств, були зібрані та проаналізовані статистичні дані щодо обсягу утворення продуктів забою свиней.

Виконання державних програм розвитку тваринництва забезпечило формування стійкої тенденції зростання поголів'я свиней в Україні.

Таким чином, проведений аналіз показав, що незважаючи на те, що використання інтенсивного свинарства сприяє підвищенню обсягів утворення харчових продуктів забою, ця перевага не реалізується. Аналіз статистичних даних лише з виробництва харчових субпродуктів показав, окремі регіони та країна загалом можуть суттєво повисити обсяги випуску харчових продуктів забою та продуктів їхньої переробки.

### **3.2. Вивчення показників загального хімічного складу субпродуктів**

Розпад білків може супроводжуватися утворенням біогенних амінів, оскільки вони утворюються шляхом декарбоксилювання амінокислот. Їхнє накопичення безпосередньо пов'язане з псуванням харчових продуктів та харчовими отруєннями [25]. Біогенні аміни являють собою азотовмісні аліфатичні або гетероциклічні низькомолекулярні сполуки [31], які мають хімічну структуру, що містить одну або кілька аміногруп ( $\text{NH}_2$ ), і мають біологічну активність у тканинах живих істот. Біогенні аміни мають аліфатичну, ароматичну чи гетероциклічну структуру. Путресцин, кадаверин, спермін та спермідин є прикладами аліфатичних біогенних амінів. До ароматичних біогенних амінів відносяться тірамін, 2-фенілотіламін, агматин і дофамін. Гетероциклічні біогенні аміни інтегруються гістаміном,

триптаміном та серотоніном [32]. Враховуючи негативний вплив біогенних амінів на безпеку продуктів, вкрай важливе їх своєчасне виявлення, для виключення можливого негативного впливу на здоров'я споживачів. Ряд досліджень було присвячено можливості використання визначення біогенних амінів, як індикатор якості м'яса під час зберігання, у той же час згадок про дослідження накопичення біогенних амінів при зберіганні субпродуктів у доступних літературних джерелах не виявлено.

Дослідження проводили з виявлення наступних біогенних амінів: кадаверину, дофаміну, гістаміну та тираміну. Біогенні аміни, у тому числі гістамін, утворюються, головним чином, внаслідок декарбоксилювання певних вільних амінокислот екзогенними декарбоксилазами, що вивільняються мікробними видами.

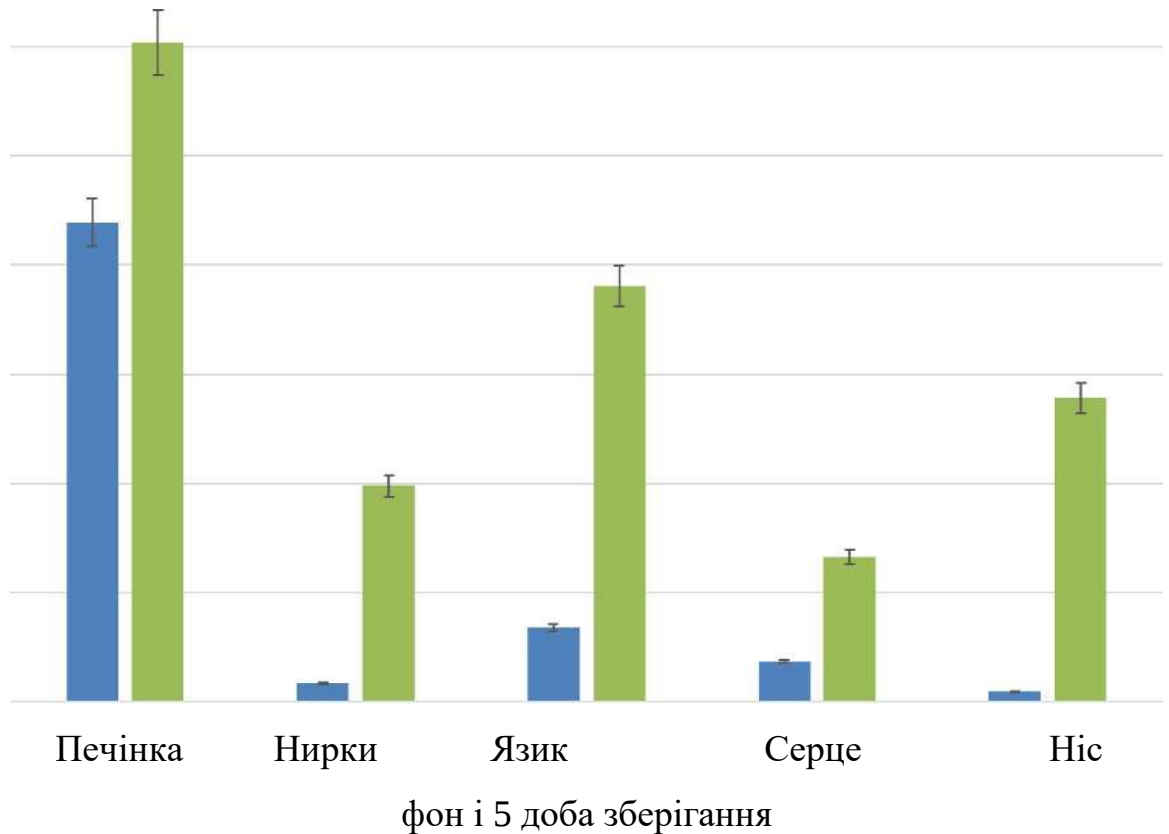


Рис.3.Вміст біогенних амінів

Таблиця 3

Показники загального хімічного складу субпродуктів до та після  
зберігання

| Найменування показника | Впродовж зберігання | Значення показника для |           |           |          |           |
|------------------------|---------------------|------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|
|                        |                     | серця                  | печінки   | язик      | нирки    | п'ятачки  |
| Білок, %               | фон                 | 16,2±2,4               | 20,0±3,0  | 15,6±2,3  | 14,4±2,2 | 23,1±1,8  |
|                        | 5 діб               | 16,5±2,5               | 20,2±1,6  | 16,7±2,5  | 14,6±2,2 | 21,2±1,7  |
| жир, %                 | фон                 | 4,2±0,6                | 8,2±1,2   | 14,8±2,2  | 4,2 ±0,6 | 2,9±0,4   |
|                        | 5 діб               | 9,1±1,3                | 7,3±1,1   | 16,9±1,3  | 5,8±0,9  | 5,0±0,7   |
| Волога, %              | фон                 | 78,4±6,3               | 70,3±5,6  | 68,5±5,5  | 80,2±6,4 | 73,3±5,9  |
|                        | 5 діб               | 73,4±5,9               | 70,9±5,7  | 65,4±5,7  | 78,4±6,3 | 73,1±5,8  |
| Зола, %                | фон                 | 1,18±0,17              | 1,42±0,20 | 0,90±0,13 | 1,21±0,1 | 0,73±0,11 |
|                        | 5 діб               | 1,03±0,15              | 1,63±0,22 | 0,83±0,12 | 1,17±0,1 | 0,65±0,10 |

На початковому етапі зберігання печінка характеризувалася найвищим вмістом кадаверину. Це могло бути пов'язане з детоксикаційною функцією печінки. Кадаверин може утворюватися під дією мікробної мікрофлори в кишечнику та потрапляти до печінки.

Разом з тим, для печінки, серця, язика та нирок була встановлена взаємозв'язок між вмістом у цих субпродуктах білка та рівнем накопичення кадаверину на 5 добу зберігання (коефіцієнт кореляції склав  $r = +0,9636$ ). Очевидно, особливості білкового складу субпродуктів впливають на накопичення у яких кадаверину у процесі зберігання.

Результати дослідження за вмістом у субпродуктах гістаміну показали, що спочатку максимально високий рівень вмісту був виявлений також у печінці.

### **3.3. Обґрунтування, розробка та практична апробація нових підходів до оцінки якості свинини**

Проведені раніше дослідження з оцінки якості м'ясної сировини, одержуваного при забої та первинної переробки свиней, що інтенсивно ростуть, показали, що вимірювання рН не дозволяє отримати інформацію, що достовірно характеризує технологічні властивості м'яса.

В даний час існуючі підходи до оцінки якості м'ясної сировини так чи інакше пов'язані зі зміною рН або вимірюванням показників, що корелюють з рН. Наприклад, існує спосіб оцінки якості м'яса, що полягає у вимірі протягом 1 хвилини електричного опору м'язової тканини шляхом введення в *m.L.dorsi* не пізніше 1 години після забою тварини на глибину 10 мм датчика типового моста змінного струму E7-4, що представляє собою пристрій з двох електродів діаметром 1,5 мм, закріплених на відстані 10 мм один від одного в платі з діелектрика, і розділення м'яса на групи якості DFD, NOR та PSE, як при вимірі рН, тобто в основу принципу поділу м'яса на групу якості покладено його сортування за значенням рН.

Відомий спосіб прижиттєвої оцінки якості м'яса свиней, що полягає у вивченні їхнього стану шкірного покриву. Спосіб відрізняється тим, що стан шкірного покриву оцінюють шляхом вимірювання біоелектричного потенціалу у біологічно активних центрах. Після цього знаходять його середню величину і при значенні 70,0-80,0 мкА встановлюють очікувану належність м'яса також до тієї чи іншої якісної групи (DFD, NOR або PSE) [31].

Відомі та інші способи контролю якості м'яса. Але, загалом, вони передбачають ту ж логічну схему: відбір проби м'ясної сировини, вимірювання тих чи інших показників (наприклад, кольору – світлості, почервоніння і жовтизни), для значень яких встановлена кореляція значення рН м'яса, оцінка за виміряними значеннями групи якості. У деяких випадках для підвищення точності оцінки здійснюють сканування зразків з отриманням оцифрованого кольорового зображення та аналізом з

використанням спеціальних комп'ютерних програм [26].

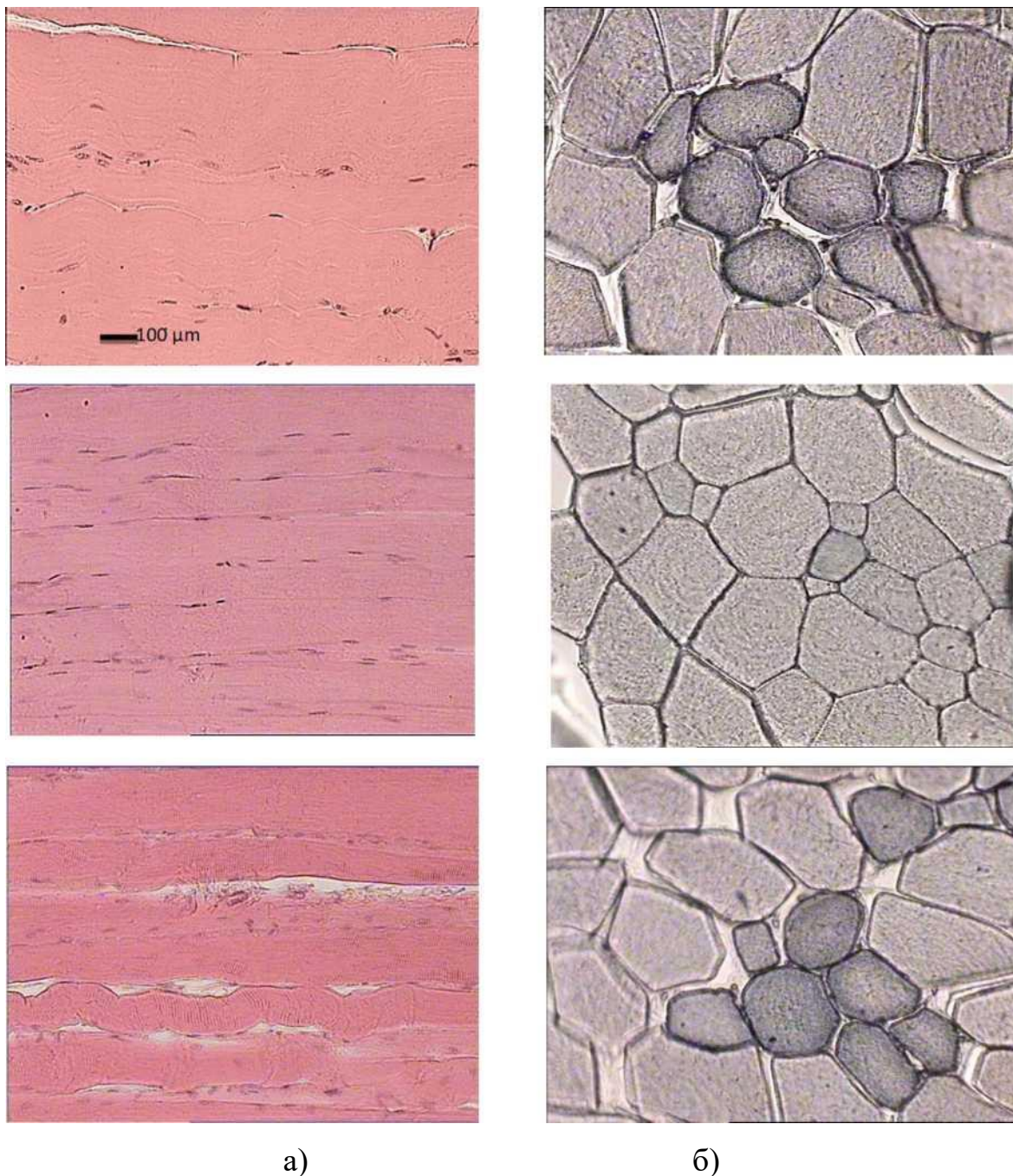
Недоліком усіх цих підходів є використання гіпотези про значний діапазон зміни рН свинини та про кореляцію рН з багатьма іншими характеристиками м'яса при зміні рН від 5,2 до 6,2 та ширше. Однак, як було показано вище, сучасна свинина не відрізняється широкими змінами рН (рН<sub>24</sub>, в основному, від 5,5 до 5,7), а внаслідок цього, для неї не характерний виражений кореляційний зв'язок (статистичний взаємозв'язок) між показниками функціонально-технологічних властивостей та значенням рН. У цих реаліях прогнозувати технологічний результат подальшої переробки м'яса з використанням таких методів практично неможливо.

Враховуючи, що стан м'язової тканини повинен безумовно впливати на функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини, були проведені дослідження зміни гістологічних характеристик м'яса свинини в парному вигляді та в процесі його дозрівання.

Протягом трьох років проводили відбір проб із середньої частини *m. L. dorsi* при забої у свинячих туш у парному вигляді та після дозрівання м'ясної сировини на промислових підприємствах. Вибір як об'єкти дослідження даного м'яза був зумовлений тим, що цей м'яз відрізняється однорідністю структури і високим вмістом білих (гліколітичних) волокон, що найбільше відрізняються за діаметром в результаті можливих міопатичних змін у м'язовій тканині.

При відборі зразків кожного м'яза *m.L.dorsi* вирізали паралельно і перпендикулярно до розташування м'язових волокон зразки прямокутної форми з розміром сторін 1,0-1,5 см і потім їх фіксували в 15% розчині формаліну, і далі ущільнювали в розчині желатину. Виготовлення поздовжніх та поперечних зрізів товщиною 15 мкм проводили з використанням мікротома-кріостата Leika SM 1850.

Гістологічні зрізи дослідних зразків, залежно від ступеня вираженості міопатії, наведено на рисунках 4-5. Згідно з отриманими результатами 44,44% досліджуваних зразків не мали ознак міопатії.



а)

б)

Рис. 4. Мікроструктура зразків м'язової тканини без ознак міопатії (три приклади): а - поздовжній зріз; б - поперечний зріз (на поперечному зрізі найбільш темне фарбування характерне для волокон II (гліколітичного типу)).

При проведенні досліджень було встановлено, що частка зразків з помірною міопатією в загальній кількості зразків склала 38.9% (7 з 18 туш). Мікроструктура м'язової тканини в таких зразках характеризувалася переважно прямими або трохи хвилястими м'язовими волокнами, що лежать вільно по відношенню один до одного. Поперечна смугастість волокон була

виражена. Діаметр волокон був від 25 до 50 мкм. У глибоких шарах м'яза виявлялися ділянки волокон довжиною від 200 до 450 мкм зі зміненою структурою, які характеризувалися одиничними або множинними вузлами скорочення овальної форми з гомогенною структурою або дрібною зближеною поперечною смугастою діаметром від 60 до 0 цілісність сарколеми було збережено (рис. 5).

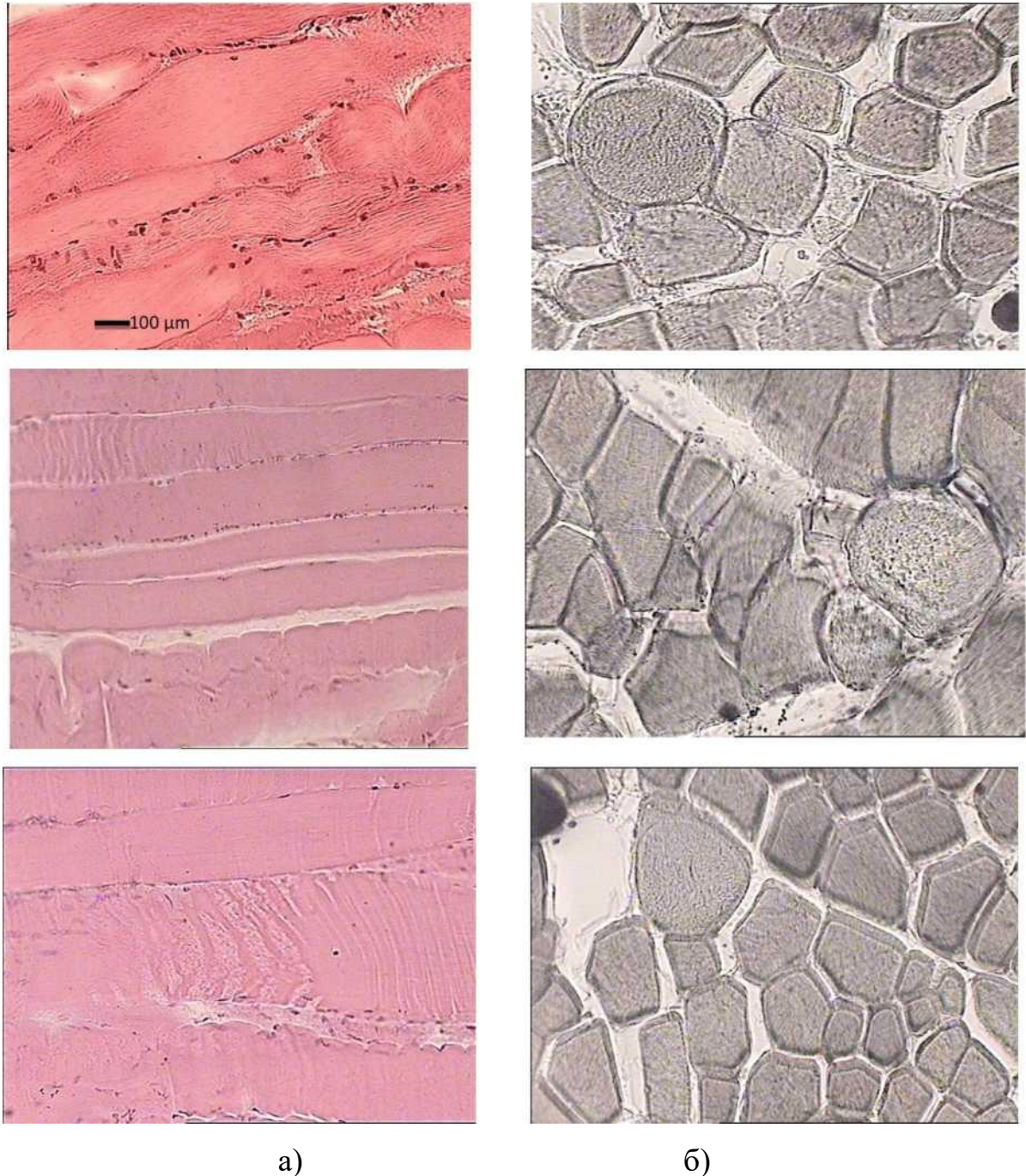


Рис. 5 Мікроструктура зразків м'язової тканини з помірно вираженими ознаками міопатії (три приклади): **а**- Поздовжній зріз; **б** - поперечний зріз (на

поперечному зрізі найбільш темне фарбування притаманно волокон II (гліколітичного типу).

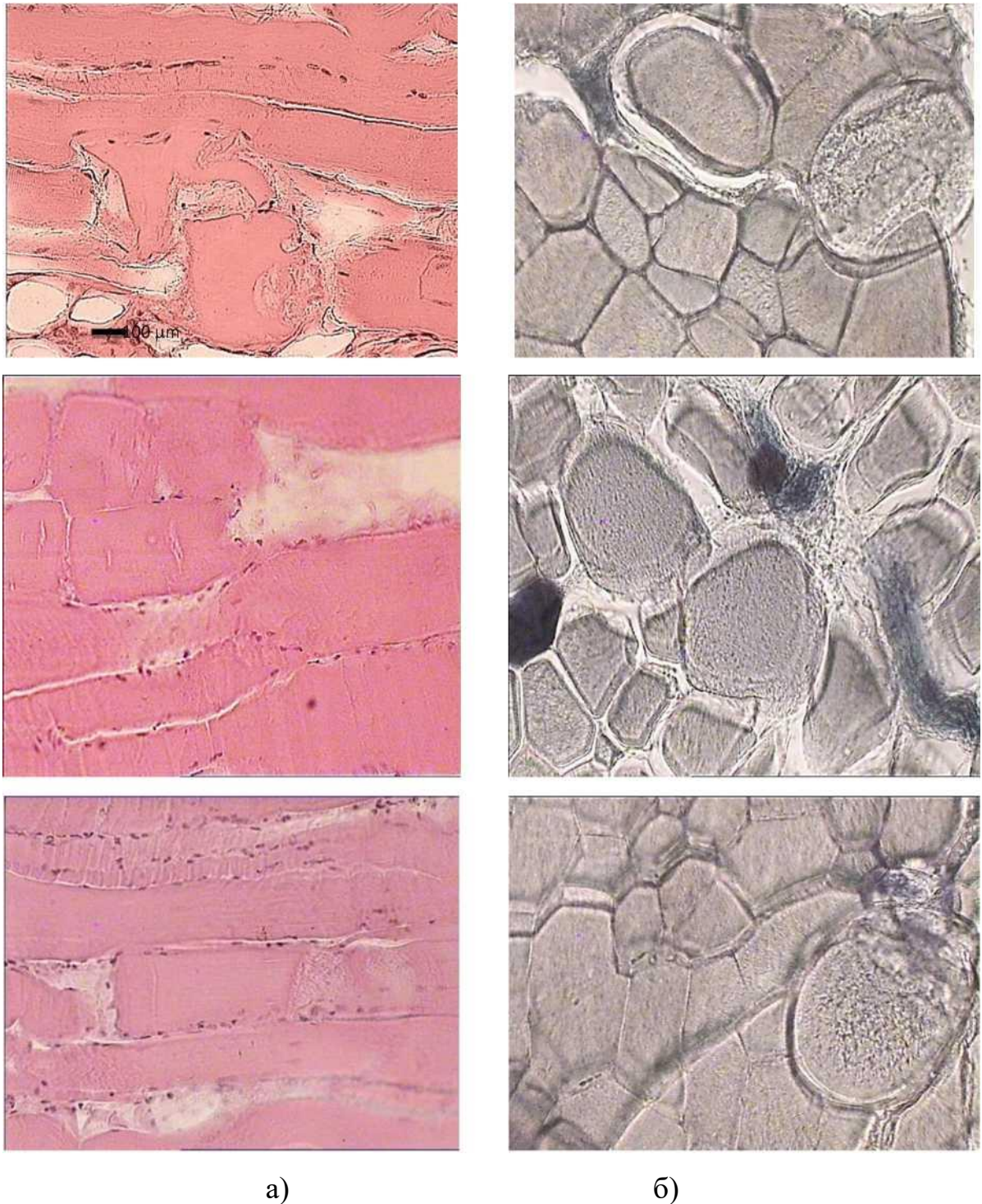


Рис. 6. Мікроструктура зразків м'язової тканини з вираженими ознаками міопатії (три приклади): а - поздовжній зріз; б - поперечний зріз (на поперечному зрізі найбільш темне фарбування характерне для волокон II (гліколітичного типу). волокнами, вираженою поперечною смугастістю і множинними вузлами скорочення прямокутної форми з розривами міофібрил

в прилеглих ділянках, що мають гомогенну структуру. Розміри вузлів скорочення становили від 100 до 450 мкм, діаметр вузлів скорочення – від 70 до 120 мкм. Крім вузлів скорочення, у структурі волокон виявляються численні смуги скорочення довжиною від 600-900 мкм до 1,5 мм потовщені з гомогенною структурою і множинними вузькими щілинами, що утворилися в результаті розриву міофібрил і розпадом міофібрил до дрібнозернистої. Цілісність сарколеми в ділянках деструкції волокон була порушена. Діаметр волокон залежно від їхнього типу становив від 20,0 до 55,0 мкм, довжина саркомірів – від 2,2 до 2,4 мкм.

Механізм, що лежить в основі утримання води у свіжому м'ясі, обумовлений структурою м'язової клітини та станом ключових білків, пов'язаних із міофібрилами. Зменшення кількості волокон І (окислювального) типу призводить до зниження функціонально-технологічних характеристик м'ясної сировини.

Втрати при охолодженні для груп без міопатії та з помірною міопатією були статистично не значущі ( $p=0,178$ ), що, очевидно, свідчило про незначне пошкодження м'язового волокна при такій інтенсивності прояву ознак міопатії. У той же час відмінності у втратах при охолодженні м'яса для груп без міопатії та з вираженою міопатією були статистично значущі ( $p=0.00002$ ).

Вологозв'язуюча здатність у зразків з помірно вираженою і вираженою міопатією була, в середньому, відповідно, на 4 і 9% нижче, ніж у зразків без міопатії. Статистично достовірні ( $p=0.003906$ ) відмінності були встановлені між зразками без міопатії та з вираженою міопатією.

Важливою функціонально-технологічною властивістю м'ясної сировини є здатність утримувати вологу при тепловій обробці, що дозволяє забезпечувати як високу якість готової продукції, а й підвищений вихід. Здатність м'яса утримувати вологу дозволяє також мінімізувати застосування харчових добавок та нез'ясованих інгредієнтів.

Порівняльні дослідження показали, що найменші втрати при тепловій обробці були зразки без міопатії. У зразків з помірною та вираженою

міопатією втрати при тепловій обробці були, відповідно, на 7 та 9 % вищими. Статистично достовірні відмінності були відзначені лише між двома групами: без міопатії та з вираженою міопатією ( $p=0.031$ ).

Далі проводили вивчення впливу різних етапів технологічного процесу переробки свинини (нарізка, подрібнення, заморожування, варіння) на накопичення карбонільних сполук у м'язовій тканині свинини

У ході дослідження було відзначено, що вже за 3 місяці зберігання свинячих напівтуш при температурі мінус  $-18^{\circ}\text{C}$  спостерігалось збільшення вмісту карбонільних сполук. До кінця зберігання, через 6 місяців вміст карбонільних сполук збільшився на 6.65 % по відношенню до початкового рівня.

Як відомо, процеси переробки м'ясної сировини супроводжуються значними біохімічними змінами як білків, а й жирів.

З метою вивчення впливу технологічних факторів при переробці м'ясної сировини на процеси окислення жирів та білків були вироблені та досліджені зразки напівфабрикатів, піддані: а) нарізці (порційний напівфабрикат – шницель); б) подрібнення у вовчку (рубаний напівфабрикат – фарш); в) подрібнення у вовчку, змішування при приготуванні фаршу, формуванні в оболонку (посічений формований напівфабрикат – купати). Усі зразки були досліджені з визначенням показників окиснювального псування жирів та білків (табл. 4).

Таблиця 4

Результати дослідження показників окисного псування напівфабрикатів

| Найменування показників  | Найменування зразків (способи застосованої технологічної обробки) |                                                     |                                                                                                       |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Шницель (нарізка)                                                 | Фарш (подрібнення у дзизі з діаметром отворів 3 мм) | Купати (подрібнення у вовчку з діаметром отворів 3 мм, змішування /приготування фаршу/ та формування) |
| Кислотне число, мг КОН/г | 1,23±0,14                                                         | 1,92±0,19                                           | 1,92±0,90                                                                                             |

|                                              |              |              |              |
|----------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Перекисне число,<br>ммоль O <sub>2</sub> /кг | 4,76±0,48    | 5,35±0,27    | 7,1±0,35     |
| Тіобарбітурове<br>число, мгМА/кг             | 0,014±0,0015 | 0,037±0,0390 | 0,118±0,0120 |
| Концентрація СО-<br>груп, нмоль/мг білка     | 6,18±0,02    | 8,75±0,02    | 11,5±0,03    |

Як видно з даних, представлення в таблиці 4, зразки посічених напівфабрикатів характеризувалися більш високими значеннями показників окисної псування жирів і білків. Біло зазначено, що тільки в результаті подрібнення у дзизі, яке, як правило, супроводжується локальними ділянками та загальним підвищенням температури сировини, кислотне число збільшилося на 59,6%, перекисне число – на 12,2%, тіобарбітурове число – у 2,5 рази. При цьому концентрація карбонільних груп зросла на 42,5%.

Подальше перемішування з рецептурними інгредієнтами з метою приготування фаршу для купат та формування в оболонку призвели до збільшення перекисного числа на 46,4% (до вихідного рівня), тіобарбітурове число зросло в 7,5 рази, кислотне число – не змінилося. Однак концентрація карбонільних груп збільшилася на 86,2% до вихідного вмісту у м'ясній сировині.

Подальше зберігання зразків посічених напівфабрикатів в охолоджену вигляді при температурі 2±2°C протягом 3 діб призвело до подальшого збільшення вмісту карбонільних сполук у середньому на 12,3%.

Таким чином, свинина, отримана від сучасних гібридних тварин з помірною міопатією, не має достатньої стійкості до процесів окислення жирів і білків. Між розвитком окислювального псування жирів і накопиченням карбонільних груп, що характеризує окислення білка, відзначено виражений кореляційний зв'язок ( $r = 0,85-0,95$ ). Деструкція м'язових волокон з утворенням розривів сарколеми та вузлів гіперскорочення в м'язових волокнах гліколітичного типу, властива вираженій міопатії, може значною мірою посилювати окислювальні процеси

ще навіть до проведення технологічних операцій. У свою чергу, окислення білків призводить до втрати їх функціональних властивостей при помірних значеннях рН м'язової тканини.

#### **3.4. Сучасна модель комплексного використання харчової сировини**

Створення сучасної моделі комплексного використання харчового сировини, одержуваного від забою та переробки гібридних свиней, що інтенсивно ростуть, являло собою розробку типового рішення технологічного сировинного завдання. Така модель може бути застосована на конкретних виробництвах у незмінному вигляді та/або з урахуванням особливостей окремих підприємств.

Під час створення моделі виходили з наступних аспектів проблеми:

- існують мікробіологічні ризики поширення патогенних та умовно патогенних мікроорганізмів із сирими непереробленими субпродуктами;
- все більша частина споживачів відмовляється від купівлі субпродуктів у непереробленому вигляді (у тому числі через дефіцит часу на приготування домашньої їжі, а, як відомо, приготування страв із субпродуктів зазвичай потребує багато часу);
- необхідна вартісна оцінка побічної сировини та оцінка шляхів створення додаткової вартості;
- необхідний комплексний підхід до використання основних та побічних продуктів забою;
- необхідний аналіз та узагальнення кращого опитування промислових підприємств.

Комплексний підхід до переробки харчових продуктів забою (основних та побічних) повинен будуватися на оцінці обсягів їх утворення на кожному підприємстві. Обсяги утворення основного та побічного сировини на підприємствах не однакові. Залежно від таких факторів, як генотип і фенотип тварин, їх здоров'я та благополуччя, наявність певних виробничих умов,

навички персоналу тощо, обсяги харчової сировини можуть коливатися у більшу чи меншу сторони. Комплексний підхід ґрунтується на постулаті про необхідність максимального збору та використання всієї харчової сировини, але на практиці слід враховувати, що можуть бути за окремими позиціями відступи від цього постулату.

Харчові субпродукти, головним чином, одержують і обробляють безпосередньо при забою тварин. Виняток становлять лише шкіра, щокovina, міжсоскова частина, які зазвичай відокремлюють у процесі обробки та обвалювання м'яса.

При забої одночасно з субпродуктами одержують основну сировину - свиня напівтуші (туші). На відміну від харчових субпродуктів, м'ясо в тушах є проміжним сировинним продуктом, тому що для ковбасного виробництва потрібно оброблене, обвалене і жиловане м'ясо.

Аналіз сучасного опитування роботи промислових підприємств показав, що значну та найбільш цінну частину свинячої туші (вирізка, найдовша м'яз спини, кульшова та лопаткова частини) вигідніше реалізувати у вигляді кускових напівфабрикатів та/або спрямувати на виготовлення продуктів зі свинини.

Були розроблені різні схеми оброблення свинини, у тому числі які передбачають жилювання всього безкісткового м'яса з метою отримання з усієї туші сортового жилованого сировини для ковбасного виробництва. Багаторічна практика показала, що така схема оброблення, обвалювання та жилювання свинини економічно менш вигідна. Виділення з туші найбільш цінних частин було передбачено ще в універсальній схемі, розробленій у другій половині минулого століття. Зі збільшенням у свинячих тушах масової частки м'язової тканини в результаті переходу на використання гібридних інтенсивно зростаючих тварин економічна доцільність універсальної схеми обробки не тільки зросла, а й стала повсюдною практикою на підприємствах м'ясної промисловості.

В обов'язковому порядку виділяють сировину для продуктів зі шпику:

грудинку (на виготовлення грудинки сирокопченої та/або варено-копченої), а також шпик, який зазвичай направляють у ковбасне виробництво.

Свинина жилована утворюється в результаті жилювання сировини, що залишилася після виділення найцінніших частин туші. Вона може бути спрямована у ковбасне виробництво та перероблена без додавання субпродуктів. Однак її переробка у поєднанні зі свинячою шкірою, міжсосковою частиною, щоквиною, а також іншими малоцінними субпродуктами становить значний інтерес. У той же час ряд субпродуктів таких, як вуха, хвости, ноги, п'ята, м'ясо голів, в силу особливостей їх приготування, широко використовують для монопродуктів.

Печінка та серце, як правило, досить добре реалізуються у сирому вигляді (у зв'язку з чим, на рис. 53, вони віднесені до субпродуктів-сировини для продуктів моноінгредієнтного складу), але їх також часто використовують у рецептурах різних видів м'ясної продукції.

М'ясо голів зазвичай не реалізують у роздрібній торгівлі, але широко використовують як для продуктів моноінгредієнтного складу, так і в рецептурах різних видів м'ясної продукції, у тому числі замість основної сировини.

Разом з тим, статистичні дані та опитування підприємств свідчать про те, що виробники не спрямовують усі харчові субпродукти у виробництво м'ясної продукції, особливо, малоцінні, що пояснюють, переважно, відсутністю технологій і рецептур, що забезпечують комплексне використання всіх продуктів забою.

Таким чином, сировинне технологічне завдання зводиться до оцінки обсягів утворення жилованої свинини та субпродуктів. Після цього потрібно розробка технологій та рецептур, що забезпечують їх комплексне використання, та проведення оцінки досягнутого економічного ефекту.

У той же час стримуючим фактором застосування субпродуктів у ковбасному виробництві є їх небажаний вплив на органолептичний профіль фаршевих продуктів і, як наслідок, зниження споживчої привабливості таких

продуктів. Це необхідно враховувати при розробці нових технологій та рецептур.

З іншого боку, зміна складу традиційних продуктів за рахунок введення в рецептурі субпродуктів може не вітати споживачів, які не звикли до субпродуктів у своєму раціоні харчування. У зв'язку з цим, випуск та просування монопродуктів із субпродуктів, які мають високі споживчі характеристики, можуть стати ефективним шляхом привернення уваги та прилучення населення до споживання субпродуктів, у тому числі як біологічно цінної сировини у складі багатокомпонентних виробів.

Для оцінки обсягів утворення всього харчового сировини, що утворюється при забої сучасного поголів'я свиней, на основі узагальнення даних, зібраних на підприємствах 2-х областей, була побудована балансова модель переробки свині із середньою живою масою 120 кг з отриманням свинини 2 класу

Згідно з даними, уявленнями, від однієї тварини з живою масою 120 кг отримують при забої та первинній обробці 5,45 кг субпродуктів. У разі забою імунокастрованих тварин додатково одержують, в середньому, 0,2 кг сім'яників. Крім цього, при забої одержують 2,1 кг харчової крові. Однак харчову кров у момент проведення робіт збирали тільки на одному підприємстві.

Отримують парну тушу масою 97,1 кг (з ногами, головою та хвостом). З урахуванням втрат при охолодженні туші (1,55 кг), а також зачисток та втрат при її обробленні (2,75 кг), виділяють та одержують після оброблення туші ще 17,05 кг субпродуктів, включаючи необвалені голови та інші субпродукти, які отримують при обробці туші.

Згідно з розробленою балансовою моделлю, в результаті обробки, обвалювання та жилювання свинячої туші отримують лише 23,02 жилованої свинини.

Таким чином, з отриманням 23,02 жилованої свинини утворюється практично стільки ж (22,13 кг) побічної сировини, у тому числі м'ясо голів,

харчова кров, жир-сирець та ін.

Як було зазначено вище, найбільші труднощі підприємства зазнають з використанням малоцінних субпродуктів. Виходячи із співвідношень об'ємів їх утворення, було розроблено 8 варіантів субпродуктових сумішей, представлених у таблиці 28.

Максимальна кількість суміші, яка може бути направлена в ковбасне виробництво з урахуванням обсягу утворення жилованої свинини, розраховували як добуток маси жилованої свинини, отриманої при забої 1 свині (23,02 кг), на коефіцієнт заміни основної сировини (заміна основного сировини, виражена в частках одиниці). У дужках потреба представлена у відсотках від маси суміші, яка може бути зроблена.

Базова суміш (№1) включає як рецептурні складові:

- селезінку;
- нирки та/або сім'яники;
- легені;
- шлунок;
- "м'язові субпродукти" – стравохід, м'ясні обрізі\*\*, діафрагму, м'ясо голів\*\*\*.

Масові частки у суміші кожного рецептурного інгредієнта були взяті з урахуванням обсягів їх утворення та склали, відповідно:

(0,5-1,0):1,0:(1,0-1,3):(1,0-1,8):(6,0-12,0)

Залежно, від виробничих факторів та асортименту продукції з використанням субпродуктів, у складі базової суміші можуть бути виключені визначення інгредієнти. Наприклад, при гемоспірації легень можна обрати рецептури без легень (суміші №4, №7 і №8) і т.п.

Складання суміші №1 відповідає 100%-му використанню перерахованих вище субпродуктів. Середня маса суміші №1, одержувана внаслідок переробки зазначених субпродуктів від 1 свині, становить, у середньому, 4,71 кг.

При розробці рівня заміни основної сировини на субпродуктову суміш

враховували раніше проведення дослідження, згідно з якими, субпродукти, що мають специфічний запах і смак (селезенка, нирки, сім'яники), є лімітуючими і повинні бути використані в обмеженій кількості. У зв'язку з цим, наприклад, суміш №1 була рекомендована в кількості не більше 10% замість основної сировини. Таким чином, з урахуванням обсягу утворення жилованої свинини (23,02 кг), без закупівлі додаткової м'ясної сировини на одному виробництві може бути досліджено не більше 2,3 кг суміші №1, що склало 48,9 % від усієї маси суміші №1, яку можна отримати при забої 1 голови.

Селезінка є лімітуючим інгредієнтом для субпродуктових паст не лише за специфічним запахом та смаком, у великій кількості вона знижує якість ковбасних виробів – погіршує колір та консистенцію готової продукції. При розробці сумішей не було передбачено можливості проведення гідролізу селезінки та інших субпродуктів з метою нівелювання специфічного запаху та смаку. Це було зроблено для того, щоб дати підприємствам максимально просту технологію. Проте, за наявності, відповідних виробничих умов, такий підхід є перспективним.

Як видно з даних таблиці 5, суміш №5 майже забезпечує баланс між її кількістю, яку можна отримати з 1 голови та потребою ковбасного виробництва в цій суміші з урахуванням її закладки замість основної сировини на рівні 20%.

Як видно, виготовлення субпродуктових сумішей для ковбасного виробництва дозволяє вирішувати проблему їх повного використання у разі закупівлі додаткової м'ясної сировини. Однак, слід зазначити, що субпродуктів суміші можуть бути використані як для нових видів ковбасних виробів (у кількості до 30% на заміну основної сировини), так і для виготовлення паштетів і ліверних ковбас, де їх масова частка в рецептурі може бути збільшена.

Проведення розрахунків показали, що субпродуктів утворюється занадто багато для переробки на власному підприємстві у вигляді

субпродуктових сумішей, якщо є завдання переробити все одразу (суміш №1). Переробляючи близько 90% субпродуктів у субпродуктів пащу, можна всі ці пащу переробити в ковбасному виробництві (суміш №5). Виняток із субпродуктових сумішей селезінки, нирок та сім'яників дозволяє використовувати суміші у більшій кількості - до 30%, але в цьому випадку впливає ситуація, коли потреба в таких сумішах вже не буде забезпечена на одному виробництві без закупівлі додаткового обсягу сумішей.

У розрахунках не була врахована вода в кількості 5-10%, яка додається у вигляді льоду при кутеруванні субпродуктів. Проте важливо, внесення води не змінює зроблені висновки.

Таким чином, проведений розрахунок показав, що стосовно жилованої свинини субпродуктів утворюється більше, ніж кількість, яку можна було б переробити шляхом заміни основної сировини у ковбасному виробництві. У зв'язку з цим очевидна необхідність розробки та випуску асортименту продуктів, у рецептурі яких висока масова частка субпродуктів – ліверних ковбас, паштетів, кров'яних ковбас, а також іншої продукції з субпродуктів.

Далеко не всі промислові підприємства, згідно з опитуваннями, проведеними під час виконання роботи, бачили економічні перспективи у повному збиранні та переробці субпродуктів. Це пов'язано насамперед з тим, що більшість побічних продуктів забою мають низьку вартість (таблиця 5).

Таблиця 5.

Вартість побічних продуктів забою від 1 свині (середня жива маса 120 кг)

| Найменування субпродукту | Маса субпродукту, що отримується від забою 1 свині, кг | Ціна на кг, грн. | Вартість, грн. |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------|
| Кров харчова             | 2,05                                                   | 37,31            | 76,49          |
| Жир-сирець               | 0,88                                                   | 18,00            | 15,84          |
| Шлунок                   | 0,52                                                   | 31,30            | 16,28          |

|                     |       |        |        |
|---------------------|-------|--------|--------|
| Печінка             | 1,67  | 140,87 | 235,25 |
| Легені              | 0,37  | 15,65  | 5,79   |
| Язик                | 0,24  | 187,82 | 45,08  |
| Серце               | 0,26  | 125,22 | 32,56  |
| Нирки               | 0,2   | 109,56 | 21,91  |
| М'ясні обрізі       | 0,28  | 62,40  | 17,47  |
| Діафрагма           | 0,37  | 62,61  | 23,17  |
| Селезінка           | 0,17  | 15,65  | 2,66   |
| Трахея та стравохід | 0,24  | 15,65  | 3,76   |
| Сім'яники           | 0,1   | 15,65  | 1,57   |
| Щоковина            | 2,01  | 31,3   | 62,91  |
| Голова              | 5,14  | 31,3   | 160,88 |
| Ноги                | 2,72  | 31,3   | 85,14  |
| Хвіст               | 0,06  | 31,3   | 1,88   |
| Вуха                | 0,34  | 31,3   | 10,64  |
| Разом               | 10,27 |        | 826,46 |

У таблиці 5 наведено розрахункову вартість субпродуктів, одержуваних при забої однієї свині з живою масою 120 кг. Вартість субпродуктів розраховували із застосуванням споживчих властивостей. Коефіцієнти були встановлені до оптової ціни м'яса на кістки (свинина). Вартість м'ясної сировини, з урахуванням коефіцієнтів споживчих властивостей становила 13343,33 грн..

На рис. 7 показано співвідношення частки вартості субпродуктів та м'ясної сировини (свинина в напівтушах), при їх реалізації у непереробленому вигляді. Сумарна вартість усієї продукції, отриманої від переробки 1 свині масою 120 кг, за такої реалізації склала 14169,79 грн..



Рис. 7 Співвідношення вартості м'ясної сировини (свинина в напівтушах) та субпродуктів при їх реалізації у непереробленому вигляді (варіант 1).

Згідно з представленим вище аналізом роботи підприємств були проведені розрахунки щодо визначення частки субпродуктів у загальній вартості всієї продукції, при реалізації м'ясної сировини у вигляді переробленої м'ясної продукції, наприкладі, шматкових м'ясних напівфабрикатів (Рис. 8).



Рис. 8. Співвідношення вартості м'ясної продукції (напівфабрикати) та

субпродуктів при їх реалізації в непереробленому вигляді (Варіант 2).

Фактична вартість субпродуктів за такої схеми роботи підприємства збільшувалася в порівнянні з першим варіантом, у зв'язку з тим, що при обробці свинячих півтуш та виділенні напівфабрикатів утворювалися шерсті субпродукти: шкурка свиняча та міжсоскова частина. Вартість субпродуктів становила 980,80 грн.. Проте вартість м'яса, включаючи вартість м'ясної продукції (великошматукових напівфабрикатів), зросла значно і склала 25760 грн.. У цьому сумарна вартість продукції, отриманої від переробки 1 свині масою 120 кг, становила 26740,2 грн.. Таким чином, надання м'ясу доданої вартості у цьому варіанті реалізації продуктів забою призводило до зниження частки субпродуктів у загальній вартості продукції до 3,8 %, відповідно, до їх знецінення у розумінні бізнес-організацій та відсутності економічної мотивації у виробників збирати всі харчові субпродукти, враховуючи їхній незначний внесок у загальну вартість.

Для зміни поточної ситуації необхідні рецептури та технології, що передбачають максимальне використання субпродуктів для виробництва м'ясної продукції.

Для розрахунку економічної моделі можливої зміни частки субпродуктів у загальній вартості м'ясної продукції за умови їх повного збирання та переробки (рис. 9) були обрані розроблені рецептури кров'яних ковбас «Покутської» та «Коломийської», та ковбаси із сумішшю субпродуктів. Вибір кров'яних ковбас був зумовлений тим, що при їх виробництві не використовується м'ясна сировина, а лише субпродукти. При розробці ковбаси «Коломийської», крім крові, було передбачено максимальне використання різних свинячих субпродуктів: шкурки свинячої, міжсоскової частини, нирок, легенів, серця та щоківини. Рецепт ковбаси «Покутської» передбачає використання жиросировини та колагеновмісної сировини (сполучна тканина та хрящі від жилювання м'яса) та субпродуктів (шкірка свиняча, міжсоскова частина, вуха свиня, м'ясо свинячих ніг). Вартість м'ясної продукції із субпродуктів у цьому випадку становила 3285

грн.. Вартість м'ясної сировини, реалізованого як м'ясної продукції (напівфабрикатів) зберігалася і становила 25760 грн..

Частка вартості субпродуктів, 11,5%

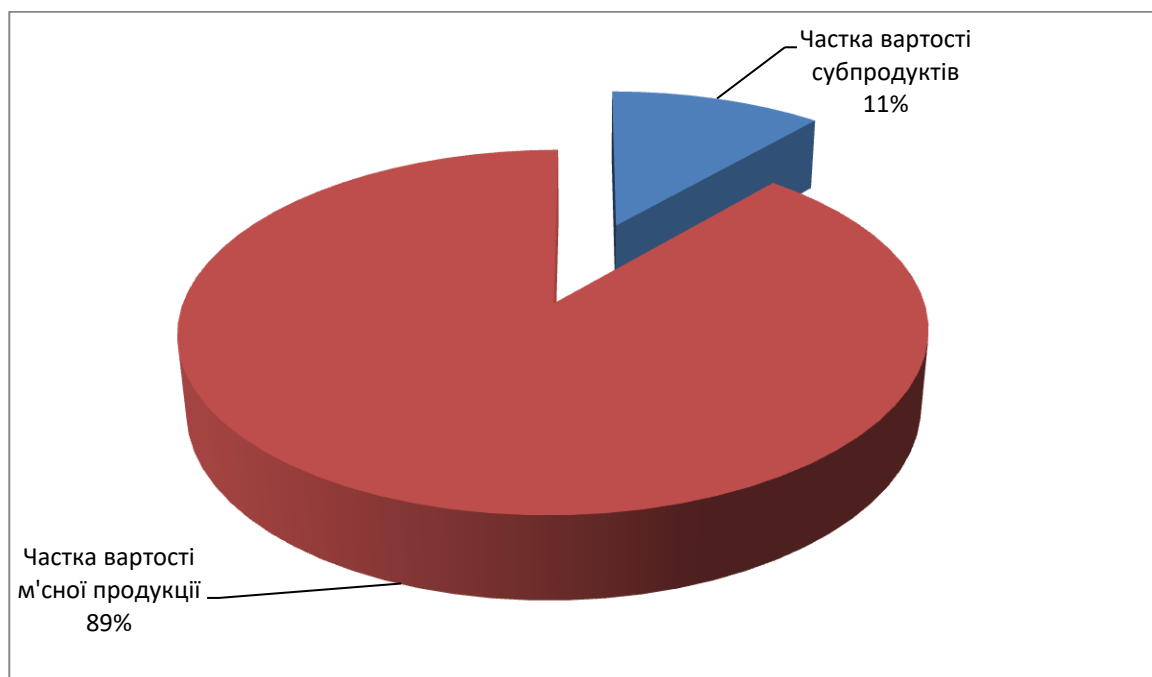


Рис. 9 Частка у загальній вартості перероблених субпродуктів при реалізації субпродуктів та м'ясної сировини у переробленому вигляді (Варіант 3)

Сумарна вартість продукції, отриманої від переробки 1 свині масою 120 кг за такого способу реалізації, склала 29045 грн.. Узагальнені дані щодо зміни вартості субпродуктів при їх реалізації у непереробленому та переробленому вигляді наведень у таблиці 6.

Таблиця 6.

Зміна вартості м'яса та субпродуктів при їх реалізації у непереробленому та переробленому вигляді (розрахунок на вартість продуктів забою, одержаних при забої свині живою масою 120 кг)

| № з/п | Вартість субпродуктів/продукції із субпродуктів, грн. (% до 1-го варіанту) | Вартість м'яса/продукції з м'яса, грн. (% до 1-го варіанту) | Сумарна вартість продукції, грн. (% до 1-го варіанту) |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|-------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|

|           |                  |                    |                   |
|-----------|------------------|--------------------|-------------------|
| Варіант 1 | 825,46<br>(100%) | 13345,33<br>(100%) | 14169,6<br>(100%) |
| Варіант 2 | 980,50<br>(187%) | 25760<br>(192%)    | 26740<br>(189%)   |
| Варіант 3 | 3280,5<br>(397%) | 25760<br>(192%)    | 29045<br>(205%)   |

Таким чином, отримані результати розрахунків дозволили пояснити незацікавленість виробників у збиранні всіх харчових субпродуктів у разі, коли підприємство реалізує побічні продукти забою у не переробленому вигляді. Особливо, якщо м'ясо реалізується у вигляді напівфабрикатів та/або переробленої м'ясної продукції. Частка субпродуктів у загальній вартості сировини становить 5,8% (варіант 1) або 3,7% (варіант 2).

Переробка субпродуктів дозволяє збільшити їхню вартість у 3,99 рази відносно до вихідної вартості субпродуктів. При цьому, сумарна вартість продукції може бути збільшена, як мінімум у рази. Таким чином, реалізувати всі продукти забою з найбільшим економічним ефектом можливо тільки при їх переробці, що, у свою чергу, вимагає розробки технологій та асортименту м'ясної продукції з субпродуктами, що представляють споживачам широкий вибір таких продуктів.

### **3.5. Розробка приватних технологій м'ясної продукції з субпродуктами**

Як показали проведені дослідження, використання субпродуктів у виробництво продукції високої якості, готової до вживання, є основним стратегічним шляхом збільшення обсягів харчових продуктів забою. Він має дві мети: забезпечення мікробіологічної безпеки субпродуктів внаслідок теплової обробки та інших контрольованих процесів в умовах промислового підприємства; створення доданої вартості та підвищення показників економічної ефективності готової продукції.

Розвиток ринкових відносин створює так званий «нішевий ринок», що

складається з окремих ринкових сегментів. Кожне підприємство націлене на пошук своєї (прихованої) ніші – сегменту ринку, потреби якого ще не задоволені поточними конкурентами. Це призводить до того, що кожне підприємство шукає і створює свій асортимент продукції, маючи подібні сировинні ресурси. Звідси випливає потреба у розвитку приватних технологій, які передбачають різні варіанти використання однієї й тієї ж сировини. Враховуючи неоднозначне ставлення споживачів до продукції, що містить субпродукти, потрібна розробка м'ясної продукції, що має не тільки високу харчову цінність, а й відповідну привабливість для споживачів, перш за все, за органолептичними характеристиками. Разом з тим, відмінний асортимент готової продукції також можливо створювати шляхом залучення не використаного раніше сировини.

У світі існує розуміння унікальності свині, оскільки її туша та практично органи та тканини придатні для харчового застосування. Тим не менш, у різних країнах складається різне розуміння термінології щодо субпродуктів. Наприклад, у Сполучених Штатах все, що одержують у результаті забою свинини, за винятком м'яса на кістки, вважається побічним продуктом чи субпродуктом.

Побічні продукти ділять на два класи: їстівні та неїстівні. Таким чином, побічні продукти (субпродукти) включають все, що виходить при забої та переробці, за винятком м'яса на кістки, кров також вважається субпродуктом. В Англії субпродукти ділять на червоні, які представлені головою, печінкою, язиком, хвостом тощо. і білі, до яких відносять жир та кишкову сировину [33]. В Україні діє державний стандарт ГСТУ 4326.019-2002, який визначає кінцевий перелік субпродуктів та їх класифікацію. Свинячі сім'яники не входять до цього переліку субпродуктів, насамперед у зв'язку з тим, що до початку цього століття всіх поросят чоловічої статі піддавали хірургічній кастрації. В даний час у тваринництві з'явилися гуманні технології:

Ці технології дозволяють зберігати сім'яники тваринам чоловічої статі,

що сприяє збільшенню приростів ваги та інших економічних показників свинарства. Однак наявність сім'яників у тварин знижує економічні показники забою та первинної переробки, оскільки в даний час вони йдуть у нехарчові відходи. Дослідження, проведені на підприємствах 2-х областей, показали, що вихід сім'яників при забої становить від 1 до 1,1 % до маси туші, що порівняно за об'ємом утворення з такими субпродуктами перевищує нирки і селезінку. Проведення дослідження щодо складання балансу харчової сировини, підтвердили доцільність оцінки їхньої харчової якості та розробки продукції з їх використанням.

Свинячі сім'яники були відібрані на етапі забою та первинної переробки свиней, що надійшли з одного господарства та мали приналежність до однієї партії, що характеризується формуванням тварин за однакових умов: загальні генетика, тип утримання, раціон годівлі, вік і подібна жива маса  $120 \pm 5$  кг.

Відібрані сім'яники зважили, в результаті було визначено, що в одній партії близьких по масі тварин, маса сім'яників була не однорідна і їх можна розділити на кілька груп, залежно від їхньої маси (рис. 10).

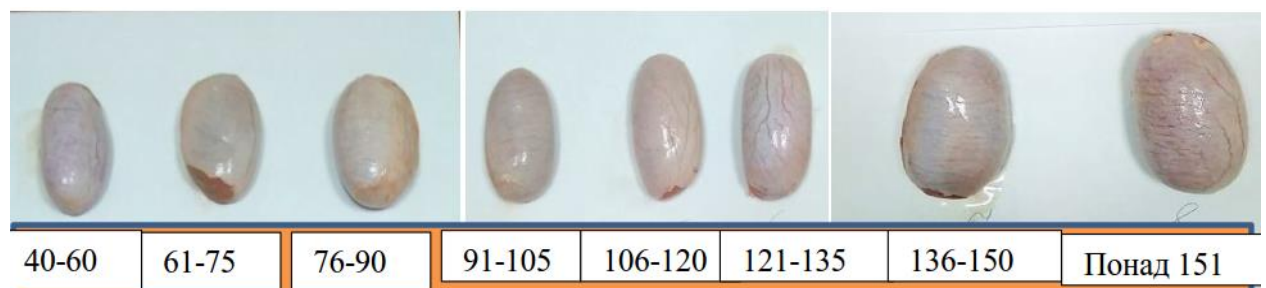


Рис. 10. Зовнішній вигляд сім'яників залежно від маси, г.

З позиції розробки норм виходу сім'яників та вибору раціональних прийомів обробки, практичний інтерес представляло вивчення розподілу одержуваних сім'яників за масою в одній партії (рис. 11).

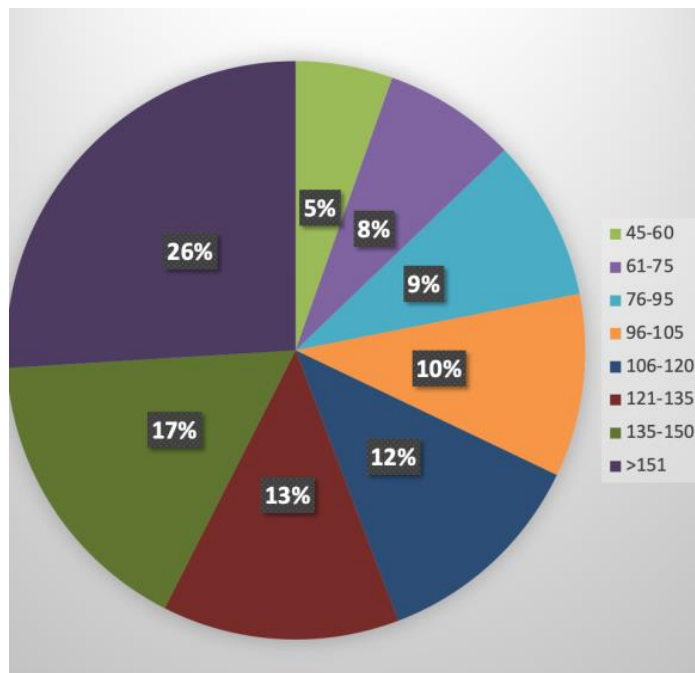


Рис. 11. Розподіл сім'яників за масою однієї партії

Біля 66% одержуваних сім'яників мали масу понад 106 г., що полегшувало проведення операцій із їхньої підготовки до подальшої обробки. Зверху тіло сім'яника вкрите щільною фіброзною капсулою (білковою оболонкою). Вихід сім'яників після зняття цієї оболонки наведено на рис. 12. Незважаючи на суттєві відмінності у вихідній масі сім'яників, їх вихід після зняття білкової оболонки був на одному рівні для всіх груп і становив від 80,2 до 88,5%. Зняття фіброзної капсули сім'яників проводили з метою зниження специфічного запаху.

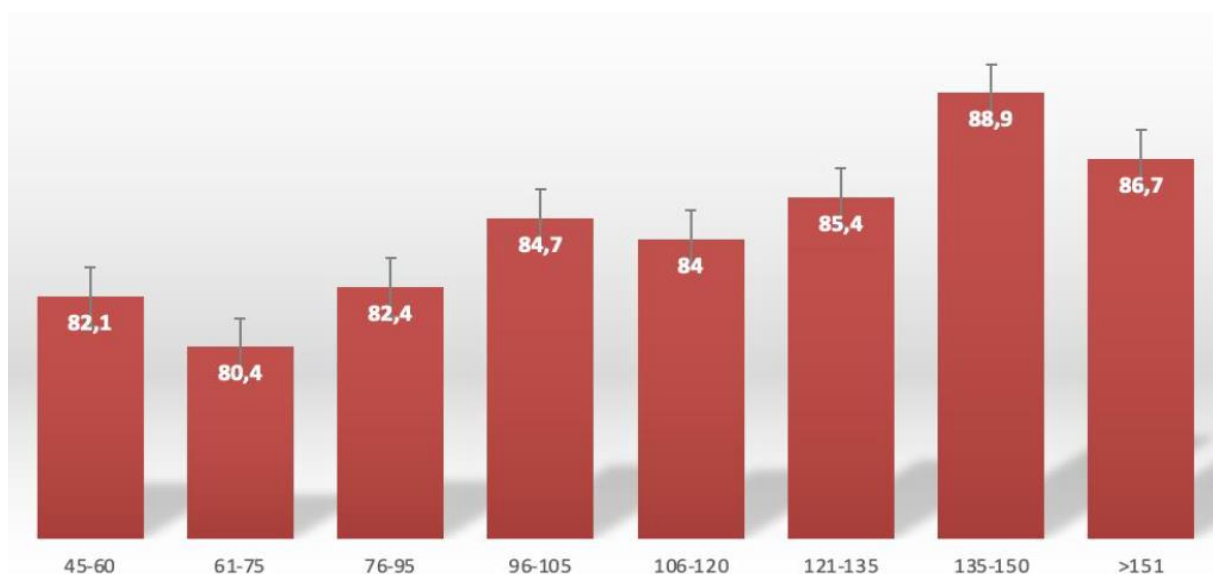
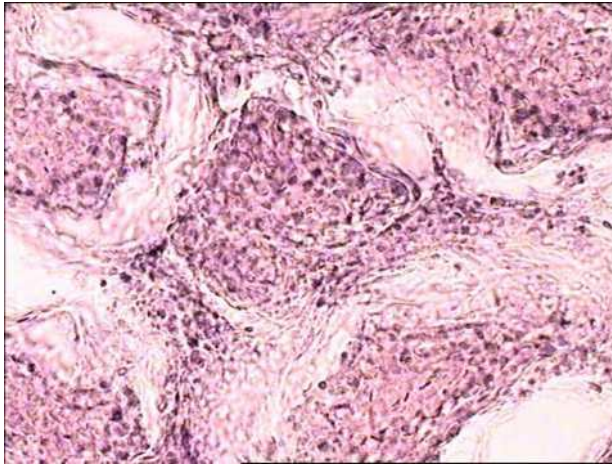
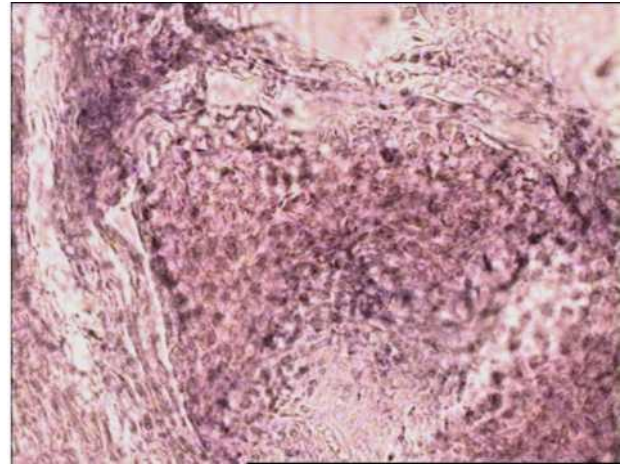


Рис.12. Вихід сім'яників після зняття фіброзної оболонки.

Одночасно з цим (до зняття фіброзної капсули) були проведені гістологічні дослідження сім'яників з різних груп. Мікроструктурні дослідження сім'яників з мінімальною та максимальною масою наведень на рис. 13.



а)



б)

Рис. 13. Мікроструктура сім'яників:

*а) сім'яник масою 50 г; б) сім'яник масою 200 г*

Сім'яники групи масою понад 151 г, на відміну від зразків масою 45-60 г, характеризувались більш товстою білковою оболонкою (2,0 мм), широкими сполучнотканинними прошарками.

На наступному етапі провели дослідження з вивчення харчової цінності сім'яників. Незважаючи на те, що білкова оболонка має надто виражений аромат, який перешкоджає використанню сім'яників без її зняття при виробництві м'ясної продукції, були проведені дослідження з вивчення харчової цінності, як внутрішньої частини, так і оболонки, оскільки в даний час відсутні вичерпні відомості про харчову цінність сім'яників. Результати визначення харчової цінності для різних частин сім'яників наведено в таблицях 7 та 8.

## Харчова цінність внутрішньої частини (тіла) сім'яників

| Маса сім'яників, г | Масова частка, % |          |          |           |
|--------------------|------------------|----------|----------|-----------|
|                    | Волога           | Жир      | Білок    | Зола      |
| 45-60              | 81,3±8,1         | 3,1±0,4  | 14,2±2,1 | 1,09±0,15 |
| 61-75              | 81,2±8,1         | 2,9±0,4  | 14,4±2,2 | 1,22±0,17 |
| 76-95              | 80,5±8,1         | 2,8±0,4  | 14,8±2,2 | 1,23±0,17 |
| 96-105             | 81,7±8,2         | 2,7±0,4  | 14,6±2,2 | 1,05±0,15 |
| 106-120            | 81,6±8,2         | 2,6±0,4  | 14,6±2,2 | 1,38±0,19 |
| 121-135            | 80,6±8,1         | 2,5±0,11 | 15,0±2,3 | 0,96±0,14 |
| 135-150            | 80,8±8,1         | 2,4±0,4  | 14,9±2,2 | 1,38±0,19 |
| >151               | 81,1±8,1         | 2,3±0,3  | 15,6±2,3 | 1,25±0,17 |

Аналіз отриманих даних показав таке:

- харчова цінність сім'яників не залежала від їхньої маси;
- сім'яники характеризувалися низьким значенням масової частки жиру (Ж), при високих значеннях масової частки білка (Б) - співвідношення Б:Ж становило тіла сім'яників (4,8-6,8) : 1, для оболонки - (19,5-39,5): 1;
- вміст білка в оболонці було достовірно ( $p=0.001$ ) вище рази, ніж у тілі сім'яника;
- масова частка триптофану в тілі та в оболонці сім'яників достовірно не відрізнялася, але була нижче, ніж у свинині.

Таким чином, результати дослідження показали, що сім'яники мають високу харчову та біологічну цінність, незалежно від їхньої маси. Останнє дозволяє не проводити їх сортування під час виробництва м'ясної продукції з необхідними показниками хімічного складу. Фіброзна оболонка сім'яників має високий вміст білка, що дозволяє її використовувати після біотехнологічної обробки через наявність специфічного запаху, що перешкоджає використанню цілого сім'яника.

Визначення функціональних властивостей сім'яників показало, що вони мають невисокий технологічний потенціал у порівнянні з м'ясною сировиною та іншими видами субпродуктів (рис. 14-15). Втрати при тепловій обробці перевищували 50%, а деякі групи сім'яників сягали 60%. У зв'язку з чим вони не можуть бути використані як повноцінний рецептурний

інгредієнт без додаткового внесення функціональних інгредієнтів та/або харчових добавок для стабілізації показників якості м'ясної продукції.

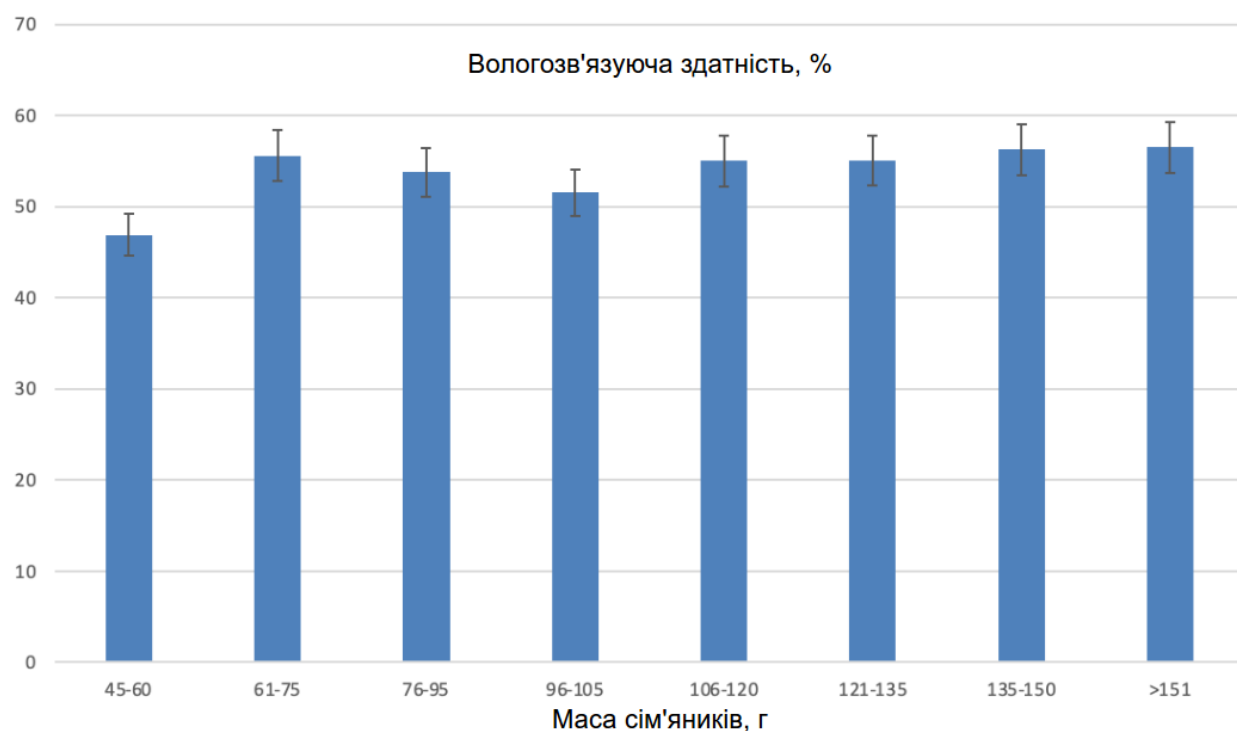


Рис. 14. Вологозв'язуюча здатність сім'яників, %

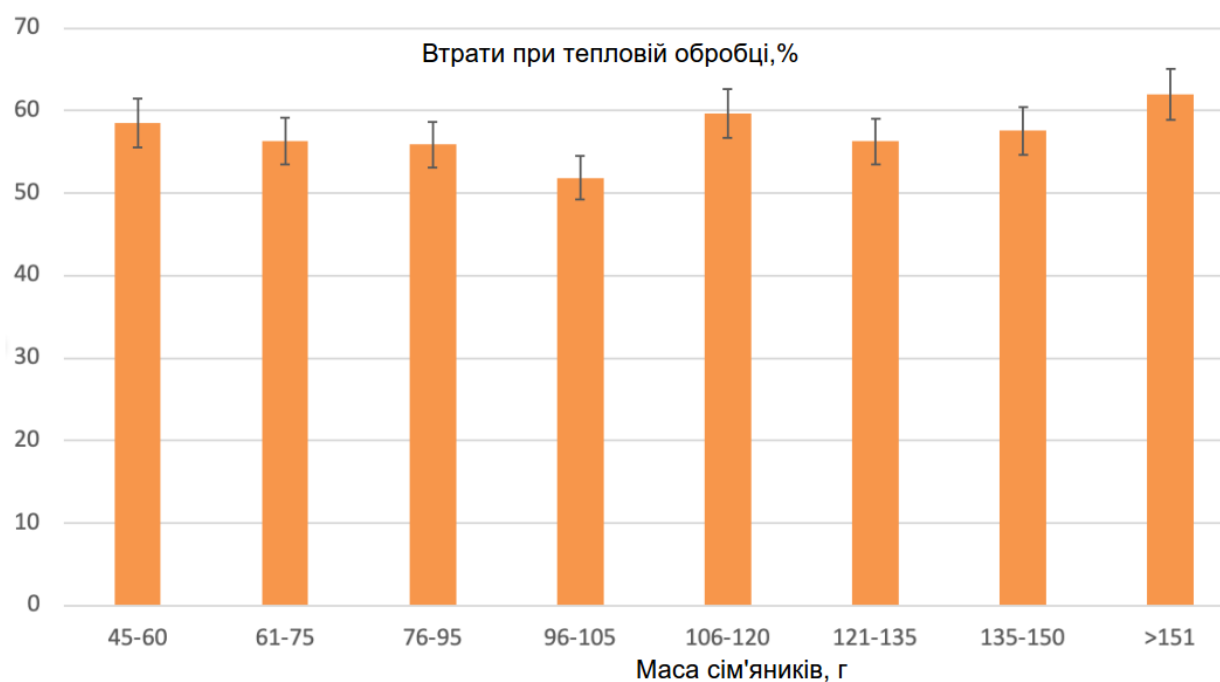


Рис. 15. Втрати при тепловій обробці сім'яників, %

Враховуючи високу харчову цінність сім'яників, була запропонована їхня біотехнологічна підготовка перед використанням при виробництві м'ясної продукції. Підготовлені і потім подрібнені сім'яники на вовчку з

діаметром отворів 2-3 мм обробляли 20%-м розчином молочної кислоти при підтримці температури 60°C протягом 4 год, гідромодуль 1:1.

Модифікована маса сім'яників свиней за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними характеристиками відповідала вимогам, поданим у таблиці 8.

Таблиця 8

Характеристики модифікованої маси сім'яників свиней

| Найменування показника      | Характеристика чи значення показника            |
|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| Зовнішній вигляд            | Суміш однорідної структури мажучої консистенції |
| Колір                       | Властивий даному інгредієнту                    |
| Масова частка води, %       | 79,5±1,8                                        |
| Масова частка білка, %      | 14,7±0,4                                        |
| Масова частка жиру, %       | 2,8±0,2                                         |
| Масова частка золи, %       | 1,25±0,06                                       |
| Масова частка вуглеводів, % | 1,6±0,1                                         |
| КМАФАнМ, КУО/г              | 5 x 10 <sup>4</sup>                             |

Результати дослідження модифікованих сім'яників показали, що одержуваний продукт має високий рівень вмісту білка, порівнянний (на 20% менше) з масовою часткою білка в жирній жилованій свинині. При цьому масова частка жиру в отриманому продукті в 25 разів менша, ніж у жирній свинині. За показниками безпеки продукт відповідав подрібненій м'ясній сировині.

Отриману модифіковану масу сім'яників використовували під час виробництва вареної ковбаси. Як об'єкт досліджень взяли ковбасу «Свинячу», основним рецептурним інгредієнтом якої є напівжирна свинина. Підготовлену масу вносили у кількості від 10 до 30% з кроком у 5%, замість жирної свинини, інші рецептурні інгредієнти залишалися незмінними.

Органолептичні характеристики контрольного та дослідних зразків наведені в таблиці 9, а харчова цінність – у таблиці 10.

Таблиця 9

Органолептичні характеристики зразків варених ковбас

| Найменування показника | Характеристика показника для зразків із заміною напівжирної свинини на модифікування сім'яника   |                          |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                        | 0% 10% 15% 20%                                                                                   | 25% 30%                  |
| Зовнішній вигляд       | Батоні з чистою, сухою поверхнею, без пошкоджень оболонки, напливів фаршу, бульйонних та жирових |                          |
| Форма                  | Прямі батоні довжиною 30 см з трьома поперечними перев'язками на верхньому кінці батона          |                          |
| Консистенція           | Пружна                                                                                           | М'яка                    |
| Вид фаршу на розріз    | Рожевий фарш, рівномірно перемішаний                                                             |                          |
| Запах та смак          | Властивий даному виду продукту, з ароматом прянощів, смак у міру солений                         |                          |
|                        | без стороннього присмаку та запаху                                                               | зі специфічним присмаком |

Як видно з таблиці 9, заміна свинини на сім'яники у кількості свиниці 20% призводила до погіршення консистенції та появи специфічного присмаку.

Органолептичні характеристики є основним інструментом, яким користуються споживачі під час вибору продукції, враховуючи специфічність аромату сім'яників, велике значення мало оцінка впливу їх застосування на смак та запах готової ковбаси. Проведена дегустаційна оцінка показала, що заміна напівжирної свинини в кількості до 20% на модифіковану суміш сім'яників не вплинула на готовий продукт.

При оцінці рівня заміни напівжирної свинини на модифікування сім'яники лімітуючу роль грали також показники харчової цінності, при

заміні 20% свинини відбувалося зниження білка на 8% від рівня вмісту в контрольному зразку (заміна 0%).

Результати дослідження показали, що використання підготовленої внутрішньої частини сім'яників у кількості до 15% є оптимальним. Технологічна схема виробництва вареної ковбаси з сім'яниками наведена рис. 16.

Проведення дослідження та одержання результатів відповідає розробленій науковій концепції щодо збільшення частки субпродуктів, що використовуються на харчові цілі, в частині розгляду фактора отримання нових наукових знань про продукти, що раніше не використовуються.

Таблиця 10.

Харчова цінність зразків варених ковбас

| Найменування показника  | Середні значення показників для зразків із заміною напівжирної свинини на модифікування сім'яників |            |            |            |            |            |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                         | 0%                                                                                                 | 10%        | 15%        | 20%        | 25%        | 30%        |
| М. ч. вологи, %         | 68,2 ±                                                                                             | 68,4±0,5   | 68,5±1,5   | 68,9±1,0   | 73,0±3,5   | 74,2±2,1   |
| М. ч. кух. солі, %      | 2,4±0,2                                                                                            | 2,3±0,2    | 2,2±0,1    | 2,2±0,2    | 2,2±0,1    | 2,2±0,2    |
| М. ч. білка, %          | 12,1±0,                                                                                            | 12,0±0,6   | 11,8±0,6   | 11,5±0,1   | 11,4±0,6   | 11,1 ± 0,1 |
| М. ч. жиру, %           | 26,0 ±                                                                                             | 25,3±1,0   | 24,0±1,5   | 24,8±0,5   | 24,7±0,9   | 24,6±1,1   |
| М. ч. калію, мг/100 г   | 181±9                                                                                              | 213 ± 11   | 228 ± 10   | 305 ± 12   | 307 ± 11,1 | 311 ± 11   |
| М. ч. натрію, мг/100 г  | 1180±15                                                                                            | 1100 ±12,0 | 1100 ±11,0 | 1190 ±11,5 | 1270 ±21,0 | 1280 ±21,0 |
| М. ч. кальцію, мг/100 г | 18 ± 0,4                                                                                           | 18 ± 0,5   | 15 ± 0,5   | 14±0,5     | 12 ± 0,1   | 11 ± 0,2   |

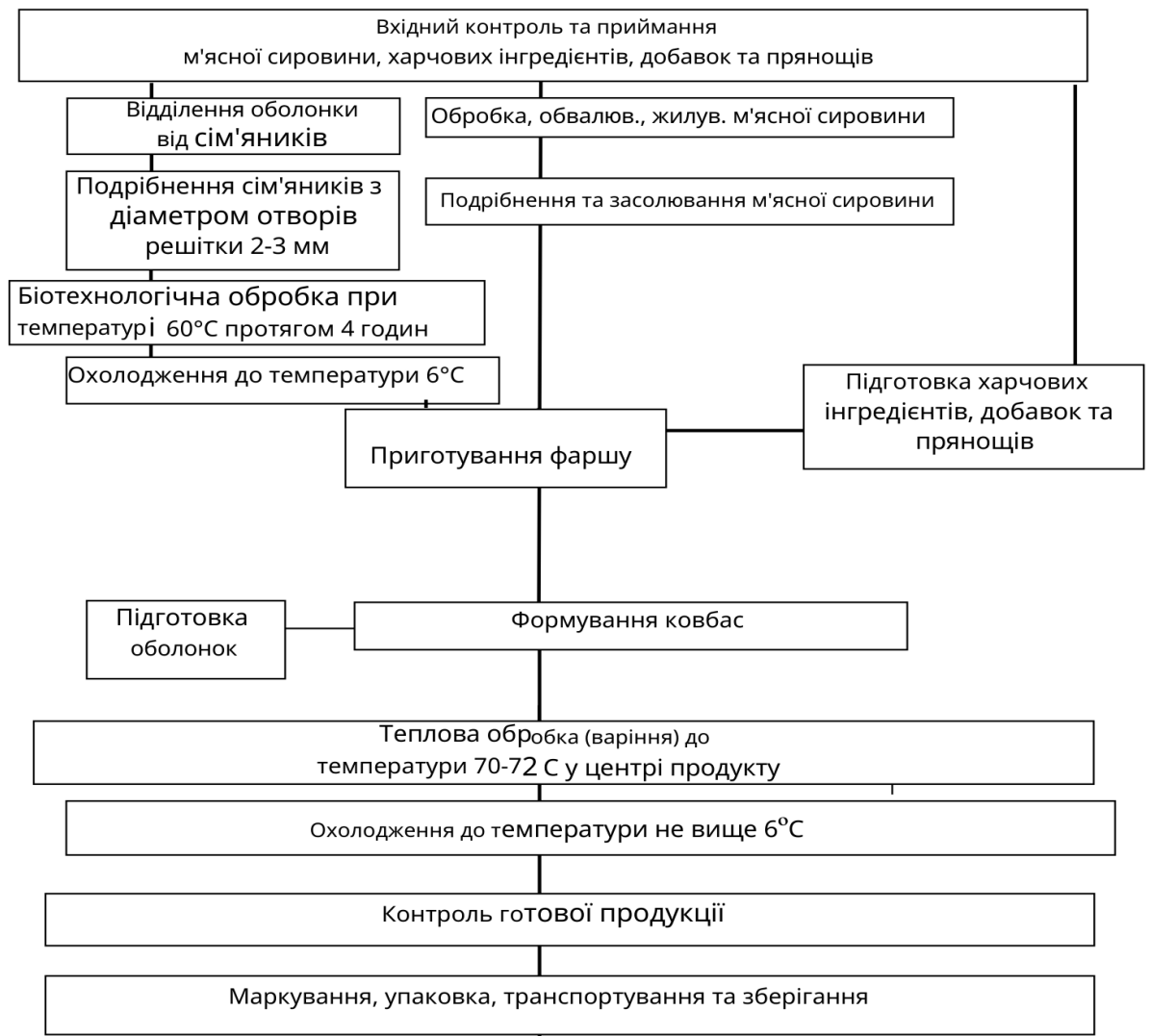


Рис. 16. Технологічна схема виробництва варених ковбас з сім'яниками

### 3.6. Удосконалення технології переробки субпродуктів

Останніми роками надзвичайної популярності стали набувати нові технології приготування їжі такі, як су-вид. У цій технології використовуються вакуум і температура обробки від 50 до 95 °С. Вважається, що на відміну від інших традиційних способів, технологія су-вид зберігає більше високі поживні і органолептичні характеристики, а також запобігає прямому контакту їжі з киснем.

М'ясо, приготовлене су-вид, міцно увійшло до промислових продуктів для реалізації в торговельній мережі і в мережі громадського харчування. Дослідження м'яса, приготовленого за цією технологією, показали такі

переваги:

- підвищення мікробіологічної безпеки, особливо в частині виключення ризиків зростання патогенів, що викликають харчові інфекції, та можливість збільшення термінів придатності до 120 діб та більше.
- виключення ризиків, пов'язаних з окисленням білків і жирів, що виявляються у розвиток неприємних смаку, запаху та кольору через утворення малонового альдегіду та/або летких речовин – продуктів розпаду жирів, зниження біодоступності амінокислот через окиснення білків. Забезпечення рівномірної теплопередачі; покращення консистенції, соковитості та ніжності; виключення підвищення жорсткості продукту.
- інтенсивна солюбілізація колагену та утворення желатину; активація ендогенних ферментів (катепсину і кальпаїну), які відповідають за ніжність м'яса за допомогою підвищення розчинності колагену.

Незважаючи на велику кількість опублікованих наукових праць у галузі приготування м'ясних продуктів за розглянутою технологією, як об'єкти дослідження завжди виступали продукти з високим вмістом м'язової тканини, а ось ефект застосування технології су-вид на колагеновмісних субпродуктах вивчений не був.

Разом з тим, інтерес до колагеновмісних продуктів у харчуванні неухильно підвищується. Сполучна тканина сприятливо впливає на роботу травної системи, обумовлену специфікою властивостей продуктів розпаду колагену, властивих харчовим волокнам. Високі функціонально-технологічні показники колагену відкривають широкі перспективи для розробки нових технологій, що дозволяють замінити основну сировину та отримати при цьому високоякісні продукти. Розвиток нових технологій стосовно колагеновмісної сировини дозволяє раціонально використовувати мало затребувані харчові субпродукти.

Колагеновмісна сировина є значним джерелом заліза (до 44,6 мг/100г), селену (до 62,6 мкг/100г), калію (до 425 мг/100 г), магнію (до 20 мг/100 г), міді (до 0,25 мг/100г), цинку (до 2,2 мг/100г), кальцію (до 80 мг/100 г), натрію

(до 200 мг/100 г), фосфору (до 295 мг/100 г), що дозволяють значною мірою забезпечити задоволення добової потреби у даних мікронутрієнтах. Колагеновмісна сировина містить оптимальне співвідношення Ca:P - 1:2 і 1:0,8 (шкіра, вуха свинячі та рубець), Ca:Mg - 3,6:1; 3,2:1; 0,8:1 (шкірка, вуха свинячі та легені) та №:К - 1: (0,3-5,1) (селезінка, легені, шкірка, вуха свиня та рубець). Використання колагеновмісних субпродуктів дозволить повисити вміст мінеральних речовин у раціоні харчування [20].

Беручи до уваги переваги технології су-вид та можливість розширення напрямків використання колагеновмісних субпродуктів за рахунок застосування цієї технології, в рамках роботи були проведено дослідження щодо розробки низькотемпературної технології обробки свинячих вух. Було вивчено вплив різних параметрів низькотемпературної теплової обробки у безкисневому середовищі на трансформацію основних нутрієнтів сировини з метою одержання продукту з високими споживчими характеристиками. Для цього субпродукт (вуха свинячі) піддавали варінню при різних температурах: 55 ° С, 60 ° С, 65 ° С, 70 ° С, 75 ° С, 80 ° С і з різною тривалістю – 4, 8, 12, 16 год.

Аналіз молекулярно-масового розподілу білків (рис. 17) показав зниження кількості високомолекулярних фракцій, що пов'язано з перебігом деструктивних змін, викликаних підвищенням температури від 55 °С до 80 °С. При цьому відбувалося інтенсивне перетворення білків з нижчими молекулярними масами, що лежать у межах 60-70 кДа.

Отримані результати, очевидно, можна пояснити ступенем та швидкістю нагрівання продукту. Так, при 55°С кількість візуалізованих білкових фракцій становила не менше 10 у зразках, підданих температурному впливу протягом 16 год. Отримані відмінні риси пояснювалися тим, що температури, що використовуються для обробки свинячих вух, були близькі до температури денатурації більшості м'язових білків.

Зміна молекулярної маси білків повинна була сприяти зміні аромату готового продукту.

За тривалої низькотемпературної обробки очікувалося досягнення ефекту розм'якшення сполучної тканини. Це було підтверджено дослідженнями структурно-механічних характеристик. Варіння протягом 16 годин при різних температурних режимах – 55 °С, 60 °С, 65 °С, 70 °С, 75 °С, 80 °С дозволило знизити значення напруги зрізу на 29,9 %, 39,5 %, 56%, 92,3%, 92,4% та 96,7%, відповідно (рис. 17). Отримані результати були підтверджені органолептичними дослідженнями, які встановили, що консистенція зразків, виготовлених при різних температурних режимах 55-65 °С – була більш щільною, очевидно через великі втрати при термічній обробці. У той же час дегустаторами було відзначено, що зразки, виготовлені за температури 80°С, характеризувалися пухкою консистенцією. Найбільш прийнятними зразками органолептичних характеристик (зовнішнього вигляду, консистенції, смаку) були зразки, виготовлені при температурі 70 °С, тривалості 12 год і температурі 75 °С, тривалості 8 год.

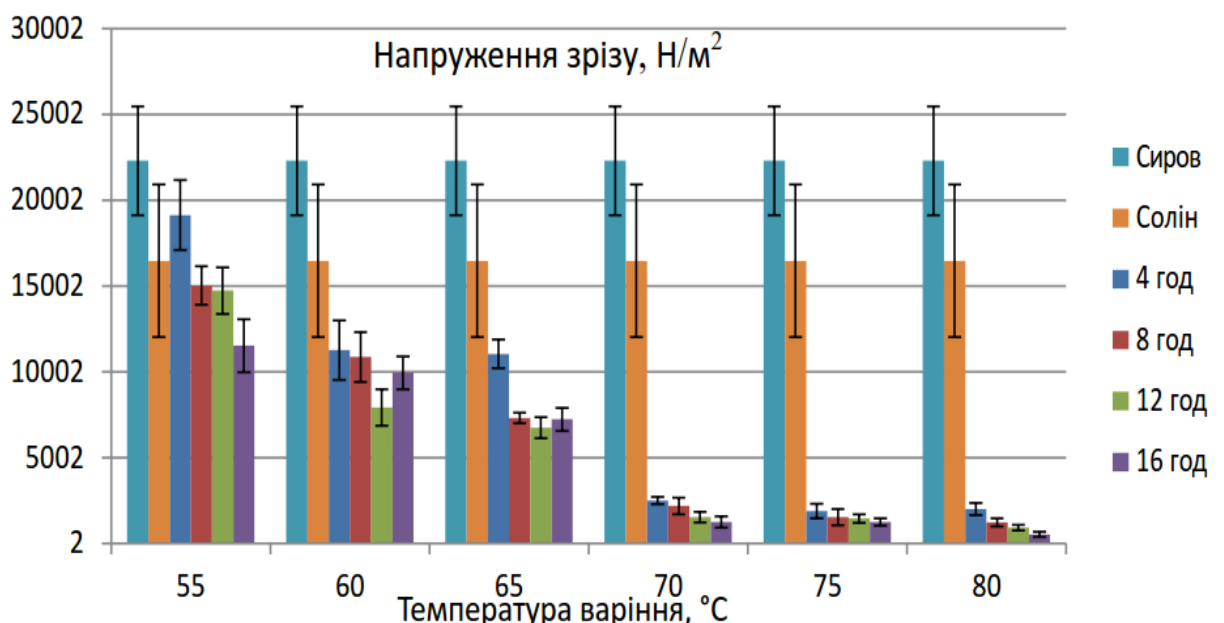


Рис. 17. Структурно-механічні характеристики зразків свинячих вух залежно від температури варіння.

На підставі досліджень споживчих характеристик (органолептичних, структурно-механічних, фізико-хімічних) обґрунтовано оптимальні параметри низькотемпературної обробки свинячих вух: варіння при температурі при 70 °С та тривалістю 12 год або варіння при температурі 75 °С, тривалістю 8 год.

°C протягом 8 год.

Глибина мікроструктурних змін була підтверджена гістологічними дослідженнями зразків, наведеними на рисунках 18-19. Мікроструктура зразків, підданих тепловій обробці при 55 °C, за різної тривалості не має суттєвих відмінностей. Архітектоніка основних структурних елементів зразків збережена. Клітини чітко виражені, структура хондроцитів у відсутності якихось істотних відмінностей від вихідного зразка. Колагенові пучки сполучної тканини не набрякли, щільно прилягали один до одного. В окремих пучках колагенові волокна – набрякли або злегка розпушені. Структура жирової тканини підшкірної клітковини та залоз - аналогічна вихідному зразку.

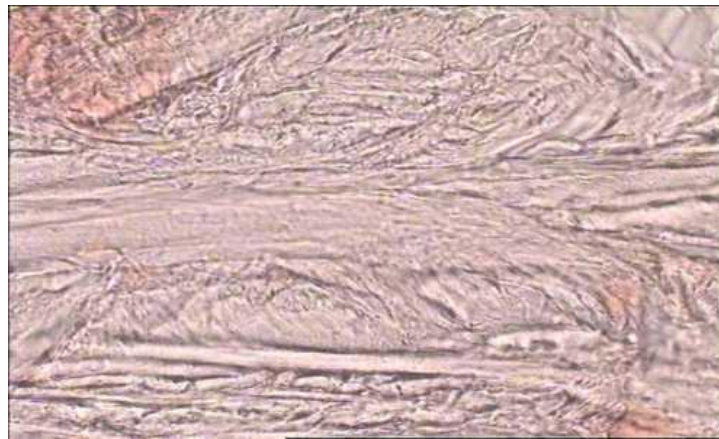


Рис. 18. Мікроструктура зразка після варіння при 55 °C. Товсті пучки колагенових волокон сітчастого шару дерми. 36. x 340

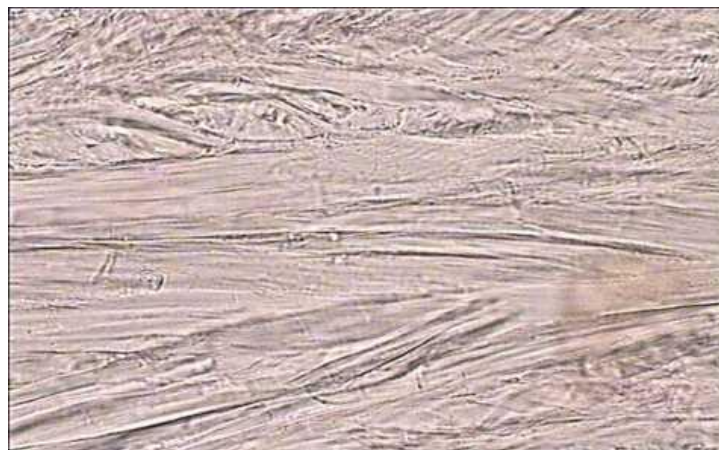


Рис. 19. Мікроструктура зразка після 70 °C. Деструкція пучків колагенових волокон сітчастого шару дерми. 36. x 340.

Мікроструктурні дослідження зразків, підданих тепловій обробці при 70°C, показали наступне. Хрящова тканина базофільна, міжклітинна речовина набрякла, гомогенна, цілісність еластичних волокон подекуди порушена. Зазначалося часткове руйнування лакун та хондроцитів. Клітини дерми злилися, щільно прилягали до сітчастого шару. Пучки сполучної тканини – набряклі, що місцями злилися, кордон між ними не помітні, в результаті деструкції колагенової тканини формувалися ділянки заповнені глютном. Жирова тканина підшкірної клітковини характеризувалася набуханням та частковим руйнуванням стінок ліпоцитів. Структура потових і сальних залоз була гомогенною, просвітів не виявляли.

За результатами досліджень було розроблено технологію варених свинячих вух. Технологічна схема виробництва наведена рис. 20.

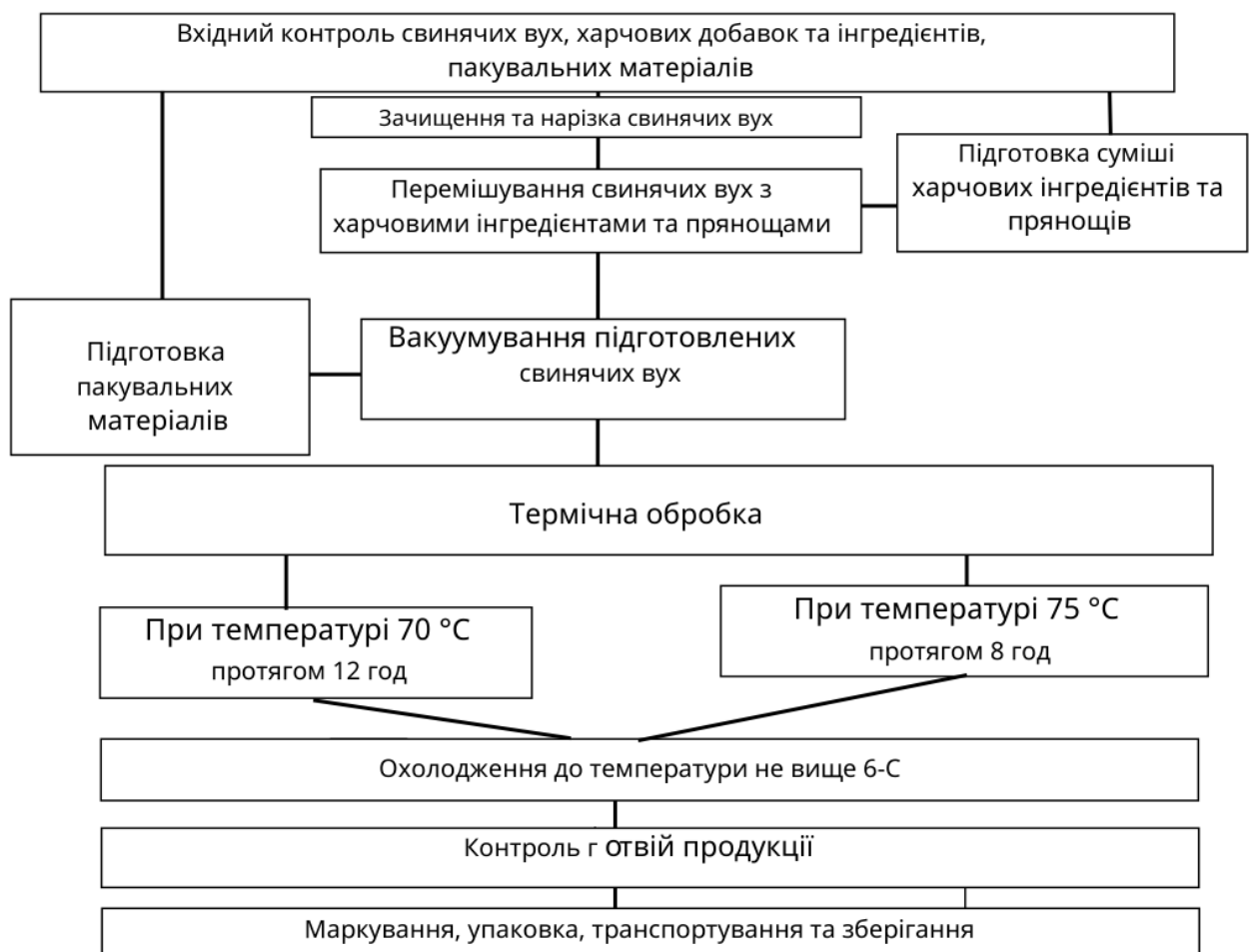


Рис. 20. Технологічна схема виробництва варених свинячих вух.

### **3.7. Удосконалення технології підготовки субпродуктів для виробництва м'ясної продукції**

На підставах проведених досліджень з вивчення напрямку використання субпродуктів, що утворюються при первинній переробці свинини, було встановлено, що частина з них не може бути реалізована кінцевому споживачеві в натуральному вигляді, наприклад, свинячі шлунки, оскільки має візуальні дефекти. Частина субпродуктів мають «специфічні» смакові характеристики, які роблять їх непривабливими споживачам. Враховуючи вищевикладене, були розроблені субпродуктові суміші з урахуванням їх хімічного та морфологічного складу. Для визначення можливого співвідношення субпродуктів у суміші спочатку визначали рН для ряду субпродуктів. Визначення рН субпродуктів проводили через 24 години після отримання на етапі первинної переробки свиней. Дослідження було виконано на 50 комплектах субпродуктів, отриманих на кількох підприємствах. Отримані дані свідчать, що рН субпродуктів вищий, ніж у свинини. Найбільше значення рН відзначено у легенів – до 35% мали рН у діапазоні від 7,0-7,1 од. що може бути пояснено наявністю у них крові.

Співвідношення субпродуктів підбирали, спираючись не тільки на об'єми, що утворюються, але і виходячи зі вмісту в них загального і сполучнотканинного білка. В результаті в суміш увійшли наступні субпродукти: шлунок, легені, стравохід з прилеглим м'ясом, діафрагма, свинячий м'ясний обріз і селезінка. Харчова цінність розробленої суміші субпродуктів у порівнянні з жилованою яловичиною та свининою наведена на рис. 21.

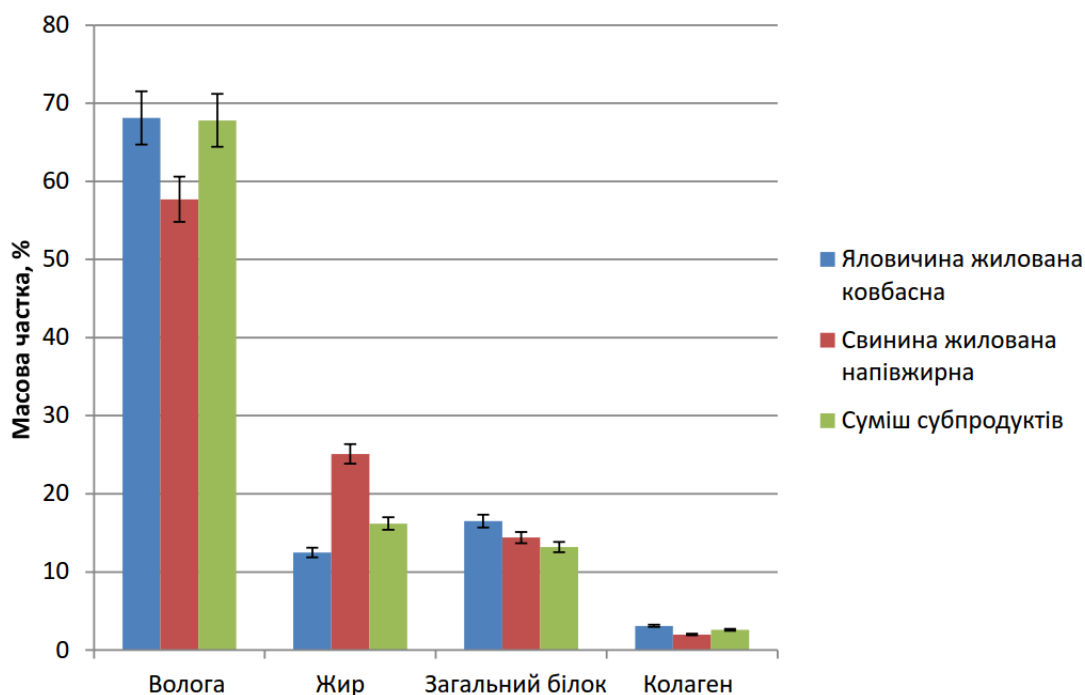


Рис. 21. Хімічний склад суміші субпродуктів у порівнянні зі складом жилованого м'яса.

Суміш субпродуктів містить усі незамінні амінокислоти. Загальна сума незамінних амінокислот склала 32 г/100 г білка, що на 16% менше, ніж у яловичині. Таким чином, у суміші міститься менше валіну, ізолейцину, метіоніну, але більше треоніну, глютамінової кислоти, оксипроліну, гліцину.

Відношення триптофану до оксипроліну, що характеризує співвідношення повноцінних та неповноцінних білків для розробленої суміші склало – 0,626, для яловичини другого сорту – 0,653.

Варто зазначити, що при переробці субпродуктів, враховуючи виробничу практику, велику їх частину піддають, як правило, дворазовому нагріванню (бланшування або варіння, а потім остаточного варіння), що призводить до значних втрат поживних речовин. Розроблена технологія субпродуктових сумішей дозволяє застосовувати одноразову термічну обробку, що сприяє максимальному збереженню їхньої харчової цінності.

Для більшої можливості реалізації сумішей субпродуктів, наприклад, на м'ясопереробні підприємства, були проведені дослідження щодо їх зберігання при температурі мінус 18 °С. Було встановлено, що субпродуктові суміші не змінюють показники якості та безпеки протягом 90 діб після

виробництва за температури мінус 18 °С.

Розроблені суміші субпродуктів використовували при виробництві варених та напівкопчених ковбасних виробів замість свинини жилованої. Для визначення оптимального дозування внесення субпродуктові суміші додавали в кількості від 5 до 30%. Проведені дослідження харчової цінності та органолептичних характеристик виробленої продукції показали, що оптимальним є використання розроблених сумішей у кількості до 20% замість жилованої свинини при виробництві варених ковбасних виробів та до 15% замість жилованої свинини при виробництві напівкопчених ковбасних виробів. Технологічна схема виробництва ковбасних виробів із субпродуктовою сумішшю наведена на рис. 22.

Результати визначення хімічного складу та проведення органолептичної оцінки за 5-ти бальною шкалою ковбас, вироблених із сумішами субпродуктів, наведено у таблиці 11.

Таблиця 11

Хімічний склад та органолептична оцінка ковбасних виробів

| Найменування показника                     | Значення показника для ковбасних виробів |                                                  |                                 |                                           |
|--------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|
|                                            | Варена ковбаса (контроль)                | Варена ковбаса з вмістом 20% суміші субпродуктів | Напівкопчена ковбаса (контроль) | Напівкопчена ковбаса з вмістом 15% суміші |
| Масова частка вологи, %                    | 72,4±1,2                                 | 65,25±0,4                                        | 50,4±2,0                        | 52,6±1,1                                  |
| Масова частка жиру, %                      | 10,5±0,1                                 | 18,5±0,1                                         | 22,4±2,5                        | 20,2±2,3                                  |
| Масова частка загального білка, %          | 12,4±0,1                                 | 14,3±0,3                                         | 22,7±1,2                        | 22,1±1,1                                  |
| Масова частка сполучно-тканинного білка, % | 1,07±0,1                                 | 1,38±0,01                                        | 2,0±0,03                        | 2,0±0,02                                  |
| Вихід, %                                   | 121,0±4,                                 | 119,0±3,2                                        | 83,0±2,7                        | 85,0±3,0                                  |
| Загальна органолептична оцінка, бали       | 5,0                                      | 4,5                                              | 5,0                             | 5,0                                       |

Зразки варених та напівкопчених ковбас мали високі показники

харчової цінності та органолептичних характеристик. За органолептичними показниками варення ковбаси не мали достовірних відмінностей за консистенцією та смаком. Жоден з дегустаторів не відзначив наявності запаху та смаку, властивого субпродуктам. У той же час колір був більш інтенсивним і з нехарактерним відтінком, за рахунок селезінки, присутньої в суміші субпродуктів. Саме через більш інтенсивний колір загальна органолептична оцінка склала – 4,5 бали. Напівкопчені ковбаси оцінено за всіма показниками на 5 балів. За рахунок нижчого виходу, характерного для напівкопчених ковбас, порівняно з вареними ковбасами, вміст загального та повноцінного білка було вище. Спираючись на отримані результати, були розроблені рецептури варених і напівкопчених ковбас з використанням суміші свинячих субпродуктів: варення ковбасні вироби: ковбаси «Шинкова», «Сільська», «Обідня», сардельки "Студентські", шпикачки "Дачні"; напівкопчені ковбасні вироби: "Фермерська", "Сільська", "Домашня", "Пряна", "Коломийська".

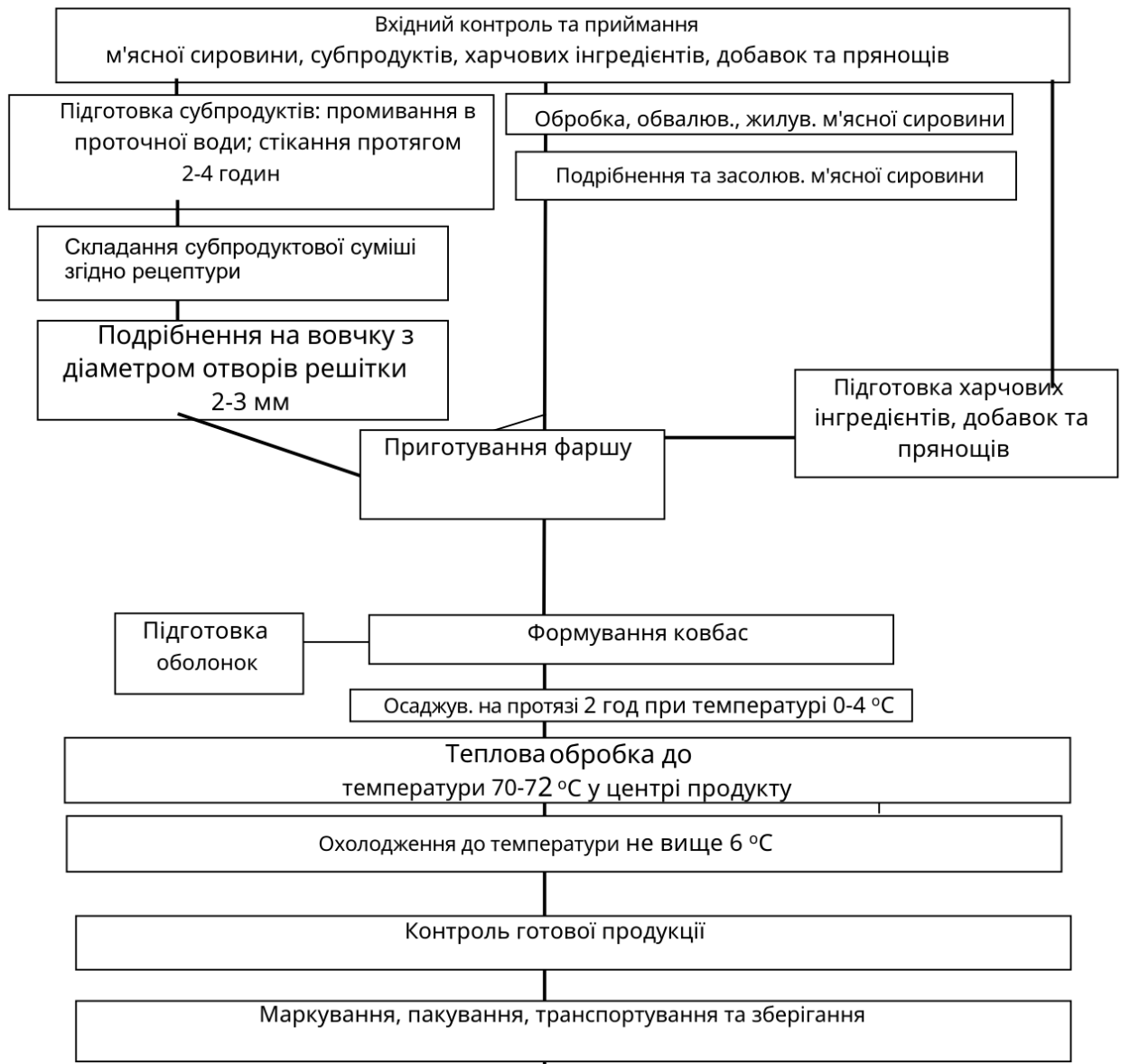


Рис. 22 Технологічна схема виробництва варених ковбас із субпродуктовою сумішшю/

Розроблені варені ковбаси «Шинкова», «Сільська» та сардельки мають подібні значення за вмістом загального та сполучнотканинного білка. Ковбаса «Обідня» та шпикачки мають більш високу калорійність, за рахунок більшої кількості жирної сировини в рецептурі. У всіх розроблених ковбасних виробих, вміст повноцінного білка можна порівняти з його вмістом у варених ковбасних виробих. За органолептичними показниками розроблені варені ковбаси мали однакові показники за кольором, консистенцією та смаком, не було виявлено запаху та аромату. За рахунок селезінки, що присутня в суміші субпродуктів, та підбору інших м'ясних

рецептурних інгредієнтів, враховуючи попередні результати, колір ковбас був інтенсивно рожевий і не змінювався при окисленні на світлі. Переважна оцінка, отримана на дегустації, була висока – 4,8-5,0 бала. Вміст білка у варених ковбасах становив не менше 10,4-14,5%, у сардельках - 12,9%, у шпикачках-10,7%. Вміст жиру, відповідно, становив дещо більше для ковбас 20-28%, для сардельок – 25%, для шпикачок – 30%. Був рекомендований вихід (в % до маси несолоної сировини) для ковбас – 116-119%, для сардельок – 119%, для шпикачок – 116%. При розробці документації встановити наступні терміни придатності варених ковбасних виробів за температури повітря від 0 °С до 6 °: для ковбас від 5 до 30 діб; для сардельок від 5 до 15 діб; для шпикачок – 5 діб.

Розроблені напівкопчені ковбаси мають більш високу органолептичну оцінку та більш високий вміст загального та повноцінного білка за рахунок виходу готової продукції. Вміст білка в напівкопчених ковбасах становив щонайменше 15,3-22,1%, вміст жиру трохи більше - 28-36%. Були встановити вихід готової продукції (в % до маси несолоного сировини) – 85-88% та терміни придатності при температурі зберігання від 0 до 6 °С – 40 діб.

## ВИСНОВКИ

Проведено аналіз основних напрямів використання свинячих субпродуктів, одержаних на промислових підприємствах. Визначено основні причини низького обсягу реалізації субпродуктів на харчові цілі. У середньому до 30-40% субпродуктів на етапі первинної переробки свиней мають проблеми якості та безпеки, а в окремих випадках до 90% (легкі) від обсягу їхнього виробництва. Розроблено систему градації якості свинячих шлунків.

Проведення мікробіологічних досліджень свинячих туш, субпродуктів та об'єктів виробничого середовища, які демонструють наявність мікробіологічних ризиків, пов'язаних з реалізацією субпродуктів у непереробленому вигляді. Ідентифіковано мікроорганізми, у тому числі потенційно небезпечних збудників харчових інфекцій. Визначення 7 видів мікроорганізмів найбільш поширених у виробничому середовищі вже на перших етапах виробництва: *Enterobacter cloacae*, *E.coli*, *Macroccoccus caseolyticus*, *Pseudomonas azotoformans*, *Pseudomonas fragi*, *Pseudomonas fulva*, *Ps. putida*. Встановлено, що до 50% видів мікроорганізмів, які виявлені на абіотичних об'єктах, виявляються далі на біотичних об'єктах.

Розроблено спосіб підвищення виходу об'ємів субпродуктів, які використовуються на харчові цілі. Установлено фактор і визначено критерії, що відповідають за підвищення обсягів харчових продуктів продуктів забою. Управління наступними факторами: утримання тварин, гумане передзабійне утримання тварин, гуманний забій тварин, санітарний статус тварини, санітарний стан підприємств із забою та первинної переробки, диференціація субпродуктів за якістю, нові технології, нові наукові знання, у тому числі про раніше не використані продукти забою та асортимент продукції дозволить визначати об'єми переробки субпродуктів та керувати їх використанням із підвищенням економічних показників виробництва, а також з урахуванням існуючих ризиків.

На підставі аналізу субпродуктів, з використанням традиційних та

ексклюзивних методичних підходів вивчено зміни, що протікають у них у процесі зберігання, у тому числі демонструють зміну білкового профілю. Розроблено сенсорні профілі субпродуктів свіжих та сумнівної свіжості для проведення контролю їх якості органолептичним методом. Визначено сполуки, які формують аромат свіжих та несвіжих субпродуктів. Розроблено інструментальний метод оцінки свіжості субпродуктів.

Проведена оцінка розподілу свинини від гібридних інтенсивно росте свиней по рН показала, що 71,3% туш мають рН<sub>24</sub> в інтервалі від 5,50 до 5,79. Загальна ймовірність того, що у охолодженої туші рН 24 буде в досить вузьких межах від 5,50 до 5,79, склала 0,708. Встановлено слабкий кореляційний зв'язок між значенням рН 24 та функціонально-технологічними характеристиками свинини.

Розроблено приватні технології м'ясної продукції, що передбачають розширення обсягів використання побічної сировини. Проведені комплексні дослідження сім'яників свинячих відповідають розробленій науковій концепції щодо збільшення частки субпродуктів, що використовуються на харчові цілі, в частині розгляду фактора отримання нових наукових знань про продукти, що раніше не використовуються. На підставі отриманих результатів розроблено технологію виробництва м'ясної продукції з використанням модифікованих сім'яників. Розроблено монопродукти з сировини, що містить колаген. Розроблено суміші субпродуктів з урахуванням побудованої балансової моделі переробки свині із середньою живою масою 120 кг. Проведено дослідно-промислову апробацію розроблених технологій та рецептур.

На підставі проведених технологічних та економічних розрахунків з переробки свинини живою масою  $120 \pm 5$  кг показано, що при реалізації субпродуктів у непереробленому вигляді їхня частка у загальній вартості сировини становить 5,8%. Реалізація субпродуктів у переробленому вигляді дозволяє збільшити їхню вартість у 3,97 разу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Драчук У.Р. Галух Б.І., Басараб І.М., Сімонова І.І., Коваль Г.М. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня спеціальності 181 Харчові технології ОПП «Технології зберігання, консервування і переробки м'яса». Львів, ЛНУВМБ. 2024, 22 с.
2. ДСТУ 4718:2007 Свині для забою. Технічні умови. Київ.: Держстандарт України, 2007. 7 с.
3. ДСТУ 7158:2010 М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови. Київ.: Держстандарт України, 2011. 14 с.
4. Загальна технологія харчових виробництв : навч. посібник / А.А. Дубініна, Ю.М. Хацкевич, Т.М. Попова, С.О. Ленерт. Харків : ХДУХТ, 2016. 497 с.
5. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. У 2-х ч. Ч.1 : монографія / О.І. Черевко, М.І. Пересічний, С.М. Пересічна та ін.; за ред. О.І. Черевка, М.І. Пересічного; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. 4-те вид., переробл. та допов. Харків : ХДУХТ, 2017. 964 с.
6. Комплекс йоду з  $\beta$ -циклодекстрином як функціональна добавка у технології варених ковбасних виробів / Х.В. Омельченко, М.О. Полумбрик, В.М. Пасічний, О.М. Полумбрик // Наукові праці Національного університету харчових технологій.
7. Кравчун Н. О., Дунаєва І. П. (2021) Корекція харчових звичок у пацієнтів з порушеннями вуглеводного обміну. Міжнародний ендокринологічний журнал, Т.17, № 8. С. 619–623.
8. Насонова В.В. (2018). Перспективні шляхи використання субпродуктів / В.В. Насонова // Theory and Practice of Meat Processing. Т. 3. № 3. С. 64-73.341с.
9. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії : Наказ МОЗ України від 18.11.1999 р. № 272. URL: [http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn\\_19991118\\_272.html](http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_19991118_272.html) (дата звернення:

20.05.2024).

10. Основи охорони праці: підручник / М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов та ін. Харків: Стил-Вид., 2017. 30с.

11. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

12. Ряполова І.О, Новікова Н.В., Кіпіоро І.М. (2022) Експертиза розробленої консервної продукції функціонального призначення «Свинина з грибами». Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, Вип. 3, С. 156-166.

13. Секторальна стратегія свиначства 2020-2025. URL: <http://asu.pigua.info/userfiles/doc>

14. Сірохман І.В., Лозова Т.М. (2020). Товарознавство м'яса і м'ясних товарів. К.: Центр учбової літератури, 378 с. 2017. Т. 23, № 1. С. 203-209.

15. Янчева М.О. та ін. (2015). Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням емульсійних систем: монографія/ Харків: ХДУХТ, 178 с.

16. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: підручник для студ. спец. «Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса», «Виробництво м'ясних продуктів» вузів / М. М. Клименко, Л. Г. Віннікова, І. Г. Береза, Г. І. Гончаров та ін.; За ред. М. М. Клименка. К.: Вища освіта, 2006. 640 с.

17. Diehl Kristin, Herpen Erica van, Lamberton Cait (2015) Organizing Products with Complements Versus Substitutes: Effects on Store Preferences as a Function of Effort and Assortment Perceptions. Journal of Retailing, vol. 91 (1), p. 1-18.

18. Hamed J., Ansariipoor A.H., Giovanni P.D. (2020). Closed-loop supply chains with complementary products. Int. J. Prod. Econ. 229:107757.

19. Pallerla, S.R. (2021). Hepatitis E virus genome detection in commercial pork livers and pork meat products in Germany / Pallerla SR, Schembecker S., Meyer CG, Linh LTK, Johne R., Wedemeyer H., Bock C.

Thoma., Kremsner PG, Velavan TP // Journal of Viral Hepatitis. Vol. 28. № 1. P. 196-204.

20. Papadopoulou, O. (2020). Strains and Their Volatilome Profile During Storage of Sterile Pork Meat Using GC/MS i Data Analytics Spoilage Potential of Pseudomonas (P.fragi, P.putida) and LAB (Leuconostoc mesenteroides, Lactobacillus sakei) / Papadopoulou Olga, Vasilis Iliopoulos, Athanasios Mallouchos, Efstathios Z Panagou, Nikos Chorianopoulos, Chrysoula C Tassou, George-John E Nychas//Foods. 14. 633.

21. Sarantopoulos Panagiotis, Theotokis Aristeidis, Pramadari Katerina, Doukidis Georgios (2016) Shopping Missions: An Analytical Method for the Identification of Shopper Need States. Journal of Business Research, №69(3), p. 1043-1052.

22. Toldra, F. (2016). New insights in meat by-product utilization. / Fidel Toldra, Leticia Mora, Milagro Reig // Meat Science. 120.P. 54-59.

23. Vidyarthi, S. (2021). Pathogens в animal carcasses й ефективність pending для pathogen inactivation в rendered products: A review/ Vidyarthi S., Vaddella V., Cao N., Kuppu S., Pandey P. //Future Foods. Vol. 3.-P. 100010.

24. Vieira-Pinto, M. (2020). Classification of Vertebral Osteomyelitis and Associated Judgment Applied during Post-Mortem Inspection of Swine Carcasses in Portugal / Vieira-Pinto M., Azevedo J., Poeta P., Pires I., Ellebroek L., Lopes R., Veloso M., Alban L.//Foods. Vol. 9. № 10.P.1502.

25. Wettasinghe, M. (2001). Volatile flavor композиції з cooked product blends of chicken, beef and pork: a quantitative GC-MS investigation./ Wettasinghe M., Vasanthan T., Temelli F., Swallow K.//Food research international. 34.P.149-158.

26. Wong, D. (2017). Clinical and pathophysiological overview of Acinetobacter infections: A century of challenges./ Wong D, Nielsen TB, Bonomo RA, et al // Clinical Microbiol Rev. 30(1).-P. 409-447.

27. Wong, TL (2007). Salmonella в uncooked retail meats в New Zealand. / TL Wong, C. Nicol, R. Cook, S. MacDiarmid. // Journal of Food

Protection. 70.

28. World Health Organization. (2015). WHO burden foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. Geneva, Switzerland: World Health Organization. P. 255

29. Zamaratskaia, G. (2015). Immunocastration of Male Pigs Situation Today/Zamaratskaia G., Rasmussen MK // *Procedia Food Science*. vol.5. P.324-327.

30. Zhang, W. (2010). Improving функціональний рівень масових продуктів./ Zhang, W., Xiao, S., Samaraweera, H., Lee, EJ, Ahn, DU // *Meat Science*. 1531.

31. Zhang,Y.J. (2019). Review of pretreatment and analytical methods of biogenic amines in food and biological samples since 2010.Y. Zhang, Y. Zhou, GH Li, WZ Yang, XS Feng//*Journal of Ghromatography A*. 8.P.360-361.

32. Zhao, Ge. (2020). Identification enterobacteria в viscera pigs afflicted with porcine reproductive і respiratory syndrome і інші віруальні co-infections / Zhao, Ge, Lujie Zhang, Charles Li, Jianmei Zhao, Na Liu, Yuehua Li, Junwei Wang, Liheng Liub//*Microbial P*. 147.

33. Zhong, X. (2018). Rapid і ultrasensitive detection of biogenic amines з барвистим sensor array Sens./ X. Zhong, D. Huo, H. Fa, X. Luo, Y. Wang, Y. Zhao, C. Hou//*Actuators*. 274. P.464-471.

34. Zou, Y. (2017). Ефекти ultrasound покриті хімічною, структурною і функціональною характеристикою капустиного proteínu ізоляції. /Zou Y., Wang, L., Li P., Cai P., Zhang M., Sun Z., Sun C., Geng Z., Xu W., Xu X., Wang D.// *Process Biochemistry*. Vol. 52. P.174-182.

35. Zuhaib, F. (2020). Sous-vide cooking improves the quality and in-vitro digestibility of Semitendinosus від culled dairy cows /Zuhaib F Bhat,James D Morton,Xin Zhang,Susan L Mason,Alaa El-Din A Bekhit// *Food Res. Int*. 127. P.108708.