

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

« _____ » _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри технологій м'ясних,
рибних та морепродуктів

_____ Олександр САВЧЕНКО

« _____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Удосконалення технології салтисонів на основі різної
колагеновмісної сировини»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування та
переробки м'яса»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

_____ Людмила ТИЩЕНКО

Виконав

_____ Владислав ЛІСОВИЙ

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів

Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« _____ » _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Лісовому Владиславу Руслановичу

Спеціальність **181«Харчові технології»**

Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

Орієнтація освітньої програми **освітньо-професійна**

Тема магістерської роботи «Удосконалення технології салтисонів на основі різної колагеновмісної сировини», затверджена наказом ректора НУБіП України від 25.11.2024 р. № 2093 «С»

Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедрі – 01.12.2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

дані спеціальної літератури; нормативно-технічні документи; довідники; монографії; періодичні видання; власні дослідження та спостереження. Економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності виробництва

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

поживна та харчова цінність рибної шкіри як функціонального інгредієнта; ефективність використання рибної шкіри у виробництві салтисонів; дослідження технологічного процесу виготовлення та визначення виходу готового салтисону; проведення оцінки органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників; висновки.

Перелік ілюстрованого матеріалу (таблиці, схеми, графіки тощо):

таблиці, рисунки, графіки

Дата видачі завдання «12» лютого 2025 р.

Керівник магістерської роботи _____ Людмила ТИЩЕНКО
Завдання прийняв до виконання _____ Владислав ЛІСОВИЙ

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, списку використаної літератури, що містить 24 джерел. Робота виконана на 80 сторінках і включає 4 рисунки та 11 таблиць.

Тема магістерської роботи: «Удосконалення технології сальтисонів із використанням рибної шкіри як колагеновмісного функціонального інгредієнта».

Метою роботи є теоретичне обґрунтування та практична реалізація удосконаленої рецептури сальтисонів шляхом використання рибної шкіри тріски як натурального джерела колагену для підвищення харчової цінності, структурної стабільності та споживчих характеристик готового продукту.

У роботі наведено результати аналітичних та експериментальних досліджень, спрямованих на вдосконалення технології виробництва сальтисонів. Розроблено програму досліджень, визначено методи оцінювання якості продукції відповідно до чинних нормативних документів.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва сальтисонів з використанням рибної шкіри.

Предмет дослідження – фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні та структурно-механічні показники сальтисонів із додаванням рибної шкіри, а також їх економічна ефективність.

У роботі досліджено вплив концентрації рибної шкіри на показники якості, консистенцію, вологоутримуючу здатність, пластичність, кислотність, хімічний склад і мікробіологічну безпеку готового продукту. Встановлено оптимальну рецептуру з урахуванням технологічної, сенсорної та функціонально-економічної ефективності.

Проведено розрахунок економічної ефективності впровадження удосконаленої технології з урахуванням зміни собівартості, виходу продукції, прибутку та рентабельності. Визначено, що використання 6% рибної шкіри дозволяє зменшити собівартість, підвищити вихід готової продукції та покращити споживчі властивості виробу.

Висновок магістерської кваліфікаційної роботи за результатами проведених досліджень носить рекомендаційний характер.

Ключові слова: САЛЬТИСОН, РИБНА ШКІРА, КОЛАГЕН, ФУНКЦІОНАЛЬНІ ІНГРЕДІЄНТИ, ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА, ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ, СТРУКТУРНІ ВЛАСТИВОСТІ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1. Технологічні особливості виробництва сальтисонів та їх сучасна класифікація	10
1.2. Функціонально-технологічні властивості колагеновмісної сировини тваринного походження	
1.3. Рибна шкіра як перспективна колагеновмісна сировина	16
1.4. Перспективи використання рибної сировини в удосконаленні технологій варених м'ясних виробів	23
Висновки до розділу 1	
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
2.1. Організація, предмет, об'єкт та методи дослідження.....	34
РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ	35
3.1. Метод виробництва	35
3.2. Розробка складу та технологічного процесу виготовлення	40
3.3. Оцінка якості вироблених продуктів.....	40
3.3.1. Дослідження органолептичних показників якості виробів.....	
3.3.2. Дослідження впливу функціональної добавки до харчових продуктів на фізико-хімічні характеристики.....	52
3.3.3. Дослідження показників якості мікробіології.....	54
3.3.4. Хімічний склад готових виробів.....	54
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	58

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЄС – Європейський Союз

ВУЗ – вологоутримуюча здатність

ВЗЗ – вологозв'язуюча здатність

ТУ – технічні умови

ДСТУ – державний стандарт України

КУО- колонієутворюючі одиниці

БГКП – бактерії групи кишкових паличок

ВСТУП

У сучасних умовах глобальної трансформації харчової промисловості, спричиненої впливом соціальних, економічних, демографічних та екологічних чинників, зростає попит на продукти, які поєднують високу харчову цінність, безпечність, функціональність та здатність виконувати профілактичну роль у харчуванні населення. Все більше уваги приділяється харчовим продуктам, що містять біологічно активні компоненти і сприяють зміцненню імунної системи, нормалізації стану мікробіоти кишечника, оптимізації метаболічних процесів та зниженню ризику розвитку хронічних неінфекційних захворювань. У цьому контексті особливої важливості набуває використання натуральних інгредієнтів тваринного чи рослинного походження з вираженими технологічними та біологічними властивостями у рецептурах традиційних продуктів.

М'ясопереробна галузь, зокрема сегмент виробництва формованих і желейних м'ясних виробів, є однією з найбільш технологічно гнучких і придатних до впровадження інновацій. Сальтисони як традиційні продукти зі складною білково-колагеновою структурою мають стабільний попит завдяки доступності, харчовій цінності, смаковим характеристикам та високому рівню переробки колагеновмісної сировини. Ураховуючи сучасні тренди здорового харчування, актуальним є питання вдосконалення рецептур сальтисонів шляхом зниження частки жирів, підвищення структурної стабільності, поліпшення вологоутримуючих властивостей та використання біологічно цінних інгредієнтів.

Одним з перспективних напрямів підвищення функціональної та технологічної якості м'ясних систем є застосування колагеновмісної сировини рибного походження. Рибна шкіра тріски — інгредієнт, що містить високоякісний колаген, полісахариди, мінерали та природні біоактивні речовини. Цей компонент характеризується високою гідратаційною здатністю, низькою температурою денатурації, добрими желюючими властивостями та високою біологічною доступністю. Завдяки цим властивостям рибна шкіра є ефективним функціональним інгредієнтом, який може покращити структурні,

органолептичні й харчові показники сальтисонів, водночас сприяючи підвищенню виходу готової продукції.

Наукові дослідження останніх років демонструють значний інтерес до переробки побічних продуктів рибної промисловості, що дозволяє не лише отримувати цінні функціональні компоненти, але й зменшувати екологічне навантаження. Проте в Україні застосування рибної шкіри у виробництві м'ясних виробів поки що обмежене. Це зумовлено недостатньою кількістю технологічних розробок, нормативних рекомендацій та практичного досвіду щодо сумісності рибного колагену з м'ясними білковими матрицями.

У цьому контексті особливої актуальності набуває розробка технології сальтисонів із додаванням рибної шкіри тріски як функціонального інгредієнта. Застосування рибного колагену дає змогу підвищити харчову й біологічну цінність продукту, поліпшити його желуючу структуру, вологоутримуючі властивості, стабільність зрізу, а також знизити частку традиційної сировини, оптимізуючи витрати підприємства.

Таким чином, актуальність теми магістерської роботи визначається необхідністю вдосконалення технології виробництва сальтисонів у напрямі підвищення їх функціональної цінності, введенням інноваційних натуральних інгредієнтів — зокрема рибної шкіри тріски — та адаптацією рецептур до сучасних вимог споживачів щодо якості, безпечності та користі.

Метою дослідження є наукове обґрунтування та практична реалізація рецептури сальтисонів із додаванням рибної шкіри тріски з метою покращення їх харчової та біологічної цінності, структурно-механічних властивостей, сенсорних показників та підвищення економічної ефективності виробництва.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

провести аналіз хімічного складу та технологічних властивостей рибної шкіри тріски як джерела природного колагену;

дослідити її вплив на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники сальтисонів;

визначити оптимальну концентрацію рибної шкіри у рецептурі;

розробити технологічну схему виробництва з урахуванням вимог до безпеки та структури продукту;

здійснити економічне обґрунтування доцільності впровадження удосконаленої рецептури на підприємстві.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва сальтисонів із використанням колагеновмісної рибної сировини.

Предметом дослідження — рецептурний склад, технологічні властивості та якісні показники сальтисонів із додаванням рибної шкіри.

Наукова новизна роботи полягає у комплексному підході до вдосконалення рецептури традиційного м'ясного виробу шляхом використання рибної шкіри як природного колагенового модифікатора структури, що дозволяє підвищити функціональну, харчову та технологічну цінність продукту.

Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження результатів дослідження у промислове виробництво для створення інноваційного, економічно вигідного та споживчо привабливого м'ясного продукту з розширеним функціональним потенціалом.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Технологічні особливості виробництва сальтисонів та їх сучасна класифікація

Сальтисони посідають особливе місце у класифікації м'ясопродуктів, оскільки поєднують у собі риси варених ковбасних виробів, холодців та желейних м'ясних продуктів, що формуються шляхом теплової обробки сировини з високим умістом колагену. За загальноприйнятими підходами до класифікації м'ясопродуктів, які ґрунтуються на технологічних ознаках, способі оброблення сировини, ступені подрібнення і функціональному призначенні, сальтисони належать до групи м'ясних виробів, що виготовляються із попередньо відвареної сировини, яка містить значну кількість сполучної тканини, та формуються у природні або штучні оболонки з наступним охолодженням. На відміну від традиційних варених ковбас, структура сальтисону зумовлена не білками м'язової тканини, а гелеподібною основою, яка утворюється завдяки екстракції колагену з м'ясної сировини під час тривалої варки. Саме ця ознака визначає їх окреме положення у системі м'ясних продуктів і вирізняє їх серед інших варених виробів, оскільки формування структури відбувається не через тонкодисперсну емульсію, а через термогелеутворення [1].

У вітчизняній та європейській системах класифікації сальтисони зазвичай відносять до групи «холодцевих м'ясопродуктів» або «продуктів із високим умістом колагену». До цієї ж групи належать холодці, м'ясні рулети, заливні вироби та деякі різновиди ліверних ковбас, проте сальтисони мають специфічну технологічну ознаку — використання поєднання різних видів грубоволокнистої сировини, зокрема свинячої головизни, ніжок, шкурки, хрящів, сполучної тканини та іноді субпродуктів, що забезпечує характерну мозаїчну структуру зрізу. У нормативних документах сальтисони описуються як м'ясні вироби, у яких частка колагеновмісної сировини є домінантною, а зовнішній вигляд обумовлений різним ступенем подрібнення компонентів. Саме високий вміст природного колагену визначає текстуру, щільність та органолептичні

властивості готового продукту, що відрізняє їх від м'ясних продуктів на основі м'язової тканини.

З позиції технологічної класифікації сальтисони є продуктами комбінованої дії теплового та гелетвірного впливу, оскільки під час варіння відбувається руйнування колагенових структур до желатину, а після охолодження — зворотне формування гелевої матриці, яка утримує подрібнені частини м'ясної сировини у цілісному блоці. Такий механізм формування консистенції наближає їх до групи термогелевих м'ясопродуктів, проте характерна відсутність тонкої емульсії та наявність великих фрагментів вареної сировини дозволяє виділити їх у окремий підтип. Класифікаційно сальтисони займають проміжне положення між вареними м'ясними виробами та м'ясними продуктами заливного типу, що зумовлено особливостями рецептури, технологічних режимів та структурно-механічних властивостей.

Крім технологічної класифікації, важливим аспектом є їх місце у товарознавчій та функціональній систематизації м'ясних виробів. За призначенням сальтисони належать до продуктів готових до споживання, які не потребують додаткової кулінарної обробки. За сировинним складом вони формують окрему групу виробів із високим вмістом сполучної тканини, що дозволяє максимально використовувати низькоцінні частини туші, підвищуючи економічну ефективність виробництва. У сучасних технологічних підходах сальтисони розглядаються як перспективна група продуктів, у якій можливо застосовувати різні види колагеновмісної сировини з метою підвищення виходу, поліпшення текстури та створення нових типів функціональних властивостей. Саме до цієї групи належить використання рибної шкіри тріски як альтернативного джерела високоцінного колагену, що відкриває нові можливості для вдосконалення якості сальтисонів та підвищення їх біологічної цінності [2].

Класифікація сальтисонів за технологічними ознаками є важливою складовою наукового та практичного розуміння особливостей цієї групи м'ясопродуктів, оскільки вона визначає принципи їх виробництва, вимоги до

сировини, параметри оброблення та характеристику готового продукту. У межах сучасних підходів до систематизації м'ясних виробів сальтисони формують окрему підгрупу серед холодцево-желейних продуктів, що виготовляються переважно із сировини з високим умістом колагену та мають структурні властивості, обумовлені термогелеутворенням. Основною технічною особливістю цієї групи є формування щільного гелевого каркасу внаслідок екстракції колагену під час варіння та наступного охолодження, що і визначає консистенцію та текстуру виробів.

У технологічному аспекті сальтисони можуть бути класифіковані за низкою ознак, серед яких найбільш вагомими є: вид і якість сировини, ступінь подрібнення компонентів, спосіб формування, вміст колагену та структура продукту на зрізі. За видом і характеристиками сировини розрізняють сальтисони з м'ясної сировини, сальтисони із субпродуктів та комбіновані сальтисони. До першої групи належать вироби, виготовлені переважно зі свинячих голів, свинячих ніжок, шкурки та інших частин туші, що містять значну кількість сполучної тканини. Оскільки саме сполучна тканина забезпечує гелеутворювальні властивості, для таких сальтисонів характерною є достатня щільність структури та стійкість гелю після охолодження. Друга група включає вироби, у складі яких використовуються субпродукти — печінка, язик, легені або інші нетрадиційні складові, що зумовлює специфічний смак і аромат, а також дещо інший профіль структурних властивостей. Комбіновані сальтисони є найбільш гнучкою групою, оскільки допускають поєднання різних видів м'ясної та сполучнотканинної сировини, забезпечуючи баланс між економічністю виробництва та якісними характеристиками продукту.

За ступенем подрібнення сировини сальтисони поділяються на крупнокускові, середньокускові та дрібнокускові вироби. Крупнокускові сальтисони зберігають значні фрагменти м'ясної сировини, що дає змогу формувати характерний мозаїчний малюнок на зрізі. Такі вироби мають більш щільну, структуровану текстуру та традиційно вважаються класичними. Середньокускові та дрібнокускові види передбачають використання сировини,

подрібненої до шматків менших розмірів, що робить текстуру одноріднішою та дозволяє рівномірно розподілити сполучнотканинні компоненти. Із зростанням ступеня подрібнення підвищується роль колагенового бульйону як структуроутворювача, що робить виріб більш гелевим і менш мозаїчним за зовнішнім виглядом [3].

Залежно від способу формування та виду оболонки сальтисони поділяються на вироби, сформовані у природні оболонки (свинячі міхури, кишки), та вироби у штучних оболонках або формах. Використання природних оболонок є традиційним і забезпечує особливі органолептичні властивості, тоді як штучні оболонки дозволяють стандартизувати форму, масу та розміри продукту. У промисловому виробництві все ширше застосовуються поліамідні та білкові оболонки, що забезпечують стабільність при термічній обробці та мінімізують втрати маси.

Технологічний поділ сальтисонів також враховує їх колагеновий профіль, який залежить від виду та кількості сировини сполучної тканини. За цією ознакою виділяють вироби з низьким, середнім та високим вмістом колагену. Найбільш традиційні сальтисони належать до третьої групи, оскільки їх рецептурна основа складається переважно з колагенізованої сировини: свинячих ніжок, головизни та шкурки. Зростання частки колагену підсилює гелеутворювальні властивості бульйону, формує щільнішу структуру, підвищує пластичність та знижує деформацію під час нарізання. У сучасних умовах розвитку м'ясопереробної галузі увага дослідників та виробників зосереджується на використанні альтернативних джерел колагену, зокрема рибної шкіри, желатину та колагенових гідролізатів, які дозволяють модифікувати структурні властивості та підвищувати вихід готової продукції.

Окремим напрямом класифікації є поділ сальтисонів за функціональною спрямованістю. Традиційні сальтисони виконують роль продукту повсякденного харчування, тоді як сучасні технологічні рішення дозволяють створювати вироби з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, збагачені білком, колагеном або мікронутрієнтами. Використання рибної шкіри тріски як

додаткового колагеновмісного компонента сприяє формуванню нових видів продукції функціонального призначення, що відповідає тенденціям здорового харчування. Такий напрям створює підґрунтя для розвитку технологій, спрямованих на мінімізацію харчових відходів та ефективнішу переробку вторинної рибної сировини.

Традиційна технологія виготовлення сальтисонів сформувалася на основі максимально повного використання колагеновмісної сировини свинячого походження, що забезпечує характерні структурні властивості готового продукту. Сальтисони історично розглядалися як вироби раціонального використання м'ясної сировини, у яких поєднуються частини туші, багаті на сполучну тканину, зокрема головизна, ніжки, шкурка, хрящі та сухожилля. У класичних рецептурах співвідношення цих компонентів може варіювати залежно від регіональних традицій та економічних чинників, однак технологічною основою завжди є достатня кількість колагену, здатного переходити у желатин при тривалому варінні та забезпечувати утворення гелевого каркаса після охолодження. Зазвичай частка шкурки, ніжок і головизни становить від 60 до 80 %, тоді як інші види сировини вводяться для корекції смаку, щільності та вологозв'язувальних властивостей. У рецептуру також можуть входити бульйон, сіль, перець, часник та інші спеції, які підкреслюють органолептичні властивості виробу, проте не беруть участі у формуванні основної структури, що цілком залежить від колагену.

Технологічний процес виробництва сальтисонів має низку специфічних особливостей, пов'язаних із природою використовуваної сировини та механізмами формування структури. Виробництво традиційно розпочинається з підготовки сировини, яка включає розморожування, миття, обчищення та механічне видалення залишків щетини або забруднень. Для шкурки, ніжок та головизни критичним є забезпечення санітарної чистоти та повного видалення сторонніх включень, що впливає на колір і смакові характеристики готового виробу. Після підготовки сировину піддають варінню у відкритих або закритих котлах при температурі 90–97 °С упродовж кількох годин, до повного

розм'якшення тканин і переходу колагену у розчин. Тривалість варіння є ключовим фактором, оскільки недостатня термічна обробка призводить до поганої гелевої структури, тоді як надмірна може спричинити руйнування колагенових волокон та зниження міцності гелю. Готовність сировини визначається легкістю відокремлення м'яких тканин від кісток та однорідністю желеподібного бульйону [4].

Після варіння проводять обвалювання та жилювання сировини з метою видалення кісток, грубих хрящів, зайвого жиру та нежелатинізованих фрагментів. На цьому етапі формується сировинна основа, від ступеня подрібнення якої залежать зовнішній вигляд зрізу та текстура продукту. Традиційно сировину нарізають крупними або середніми шматками розміром від 10 до 25 мм, що зумовлює характерний мозаїчний малюнок готового виробу. Окремо готують бульйон, отриманий після варіння, який виступає важливим структуроутворювальним компонентом: саме в ньому міститься розчинений колаген, що утворює гель після охолодження. У разі необхідності проводять знежирення бульйону, оскільки надлишок жиру може погіршувати консистенцію та викликати розшаровування структури.

Наступним етапом є змішування подрібненої сировини з бульйоном та спеціями до отримання однорідної маси. Кількість бульйону коригується залежно від необхідної консистенції та вологоутримуючих властивостей сировини, однак традиційно співвідношення твердих і рідких компонентів становить 60:40. Важливою умовою є рівномірний розподіл рідкої фракції, оскільки наявність сухих зон призводить до дефектів структури та осідання окремих шматків. Після перемішування фарш направляють у формувальні оболонки — природні свинячі міхури, кишки або поліамідні оболонки. У традиційних технологіях використання свинячих міхурів є поширеним, оскільки вони забезпечують природний зовнішній вигляд і характерну форму виробу [5].

Формовані сальтисони піддають повторній термічній обробці (варінню або пастеризації), що забезпечує стабілізацію структури та мікробіологічну

безпеку. У процесі вторинного нагрівання відбувається остаточне гелеутворення бульйону, що дозволяє закріпити шматки м'яса у гелевій матриці. Температурні режими варіюють залежно від виду оболонки, однак найчастіше передбачають нагрівання до досягнення температури 72–75 °С у центрі виробу. Після термічної обробки сальтисони піддають інтенсивному охолодженню для запобігання мікробіологічним ризикам та забезпечення стабільної структури. Охолодження у природних умовах або камерах швидкого охолодження триває до досягнення температури 4–6 °С у товщі продукту. На завершальному етапі проводять підпресовування, що дозволяє ущільнити структуру та усунути вільні порожнини, після чого вироби направляють на зберігання.

Таким чином, традиційна технологія виробництва сальтисонів включає послідовність операцій, кожна з яких сприяє формуванню характерних органолептичних і структурних властивостей продукту. Важливо, що ключову роль у цьому процесі відіграє колаген, який забезпечує здатність сировини до гелеутворення та визначає щільність, пружність і пластичність готового виробу. Знання та дотримання традиційних технологічних етапів є основою для їх подальшого удосконалення, зокрема шляхом використання альтернативних джерел колагену, серед яких перспективним є застосування рибної шкіри тріски.

1.2 Функціонально-технологічні властивості колагеновмісної сировини тваринного походження

Колаген є одним із найбільш поширених білків тваринного походження і становить до третини сумарного білкового складу організму ссавців та риб. Він формує основу сполучної тканини, визначає механічну міцність, еластичність та структурну цілісність шкірних, хрящових, сухожильних та кісткових тканин. У харчовій промисловості колаген відіграє ключову роль у формуванні текстури та структурно-механічних властивостей м'ясних виробів, зокрема тих, що виготовляються з високим вмістом сполучної тканини. Його унікальні

структурні особливості забезпечують здатність до гелеутворення після термічного оброблення, що робить колаген одним із головних функціональних білків у технології сальтисонів та інших холодцевих продуктів [6].

Молекулярна будова колагену відзначається високим рівнем організації та симетрії. Первинна структура білка характеризується специфічним амінокислотним складом, у якому домінують гліцин, пролін та гідроксипролін — амінокислоти, що забезпечують стабільність колагенової спіралі. Найтипівішим мотивом є триплетний повтор Gly–X–Y, де у положеннях X та Y найчастіше розташовані пролін і гідроксипролін. Ці амінокислоти формують жорсткі кільцеві структури, які стабілізують просторову конфігурацію білка. Вторинна структура колагену представлена триплетною правозакрученою спіраллю — тропоколагеном, який складається з трьох поліпептидних ланцюгів, з'єднаних між собою водневими зв'язками. Зовнішній діаметр тропоколагену становить приблизно 1,5 нм, а довжина — до 300 нм, що формує видовжений волокнистий білок, здатний до самозбирання у складні фібрилярні структури.

На вищому рівні організації тропоколаген формує фібрили — агрегати, в яких молекули орієнтовані паралельно одна до одної зі зміщенням приблизно на 67 нм, завдяки чому утворюється характерна поперечна смугастість. Фібрили, у свою чергу, об'єднуються у товстіші волокна, що забезпечують механічну міцність та стійкість тканин. Саме завдяки такій ієрархічній структурі колаген проявляє унікальні фізико-механічні властивості — високу розтяжність, стійкість до розриву та здатність утримувати значні навантаження, що має безпосереднє значення для структурного формування м'ясопродуктів.

Фізико-хімічні властивості колагену визначають його функціональну цінність у технології харчових продуктів. Однією з найважливіших властивостей є термічна стабільність та температура денатурації, яка для колагену свинячого походження становить приблизно 60–65 °С. При нагріванні відбувається руйнування водневих зв'язків між поліпептидними ланцюгами та перехід тропоколагену у випадкову катушкову форму — желатин. Желатин має

здатність формувати при охолодженні термозворотний гель, що забезпечує здатність м'ясних систем до утримання структури після термооброблення. Цей перехід є ключовим для формування консистенції сальтисонів: під час варіння колаген розчиняється у бульйоні, а при охолодженні утворює щільну гелеву матрицю, що скріплює фрагменти вареної сировини у монолітний блок [7].

Суттєвий вплив на функціональні властивості колагену має його походження. Колаген свинячої шкіри та сухожиль характеризується вищою температурою денатурації та більшою міцністю гелю порівняно з рибним колагеном. Колаген риб холодноводних порід, зокрема тріски, має нижчу температуру денатурації — близько 18–25 °С, що пов'язано з адаптацією організму риби до низьких температур середовища. Завдяки цьому рибний колаген є більш пластичним, легше розчиняється та проявляє вищу біодоступність. У харчовій технології ці особливості мають практичне значення: рибний колаген формує м'якші гелі, що позитивно впливає на текстурні характеристики м'ясних виробів, роблячи їх більш ніжними, водозв'язувальними та стабільними після охолодження.

Колаген, окрім структуроутворювальних властивостей, відіграє важливу роль у формуванні функціонально-технологічних показників м'ясної системи, таких як вологоутримуюча здатність, пластичність, пружність і стабільність. Здатність колагену утворювати гелі забезпечує ретенцію вологи, що є критично важливим для сальтисонів, оскільки дозволяє утримувати значну кількість бульйону у структурі та запобігає розшаровуванню продукту. Крім того, колаген сприяє підвищенню виходу готової продукції, що є важливою технологічною та економічною перевагою. Вміст колагену також визначає твердість та щільність продукту: вищий рівень гель-фази забезпечує більш компактну структуру, тоді як недостатній — призводить до крихкості та нестійкості зрізу.

Колаген є основним структурним білком сполучної тканини тварин і визначає фізико-механічні властивості таких анатомічних утворень, як шкіра, сухожилля та хрящі. У харчовій технології ці тканини становлять цінну

колагеновмісну сировину, яка широко використовується у виробництві м'ясних виробів, зокрема сальтисонів, холодців і желейних продуктів. Їхня технологічна ефективність зумовлена високою концентрацією колагену та його здатністю переходити у розчинну форму при нагріванні з подальшим формуванням структурованої гелевої матриці після охолодження. Розуміння якісного та кількісного складу колагену в різних видах свинячої сполучної тканини є необхідним для оптимізації технологічних процесів і прогнозування структурно-механічних властивостей готової продукції [8].

Свиняча шкура є одним з найбагатших джерел колагену у тваринних тканинах. У її складі колаген становить у середньому 28–35 % від маси сухої речовини та може досягати 40 % залежно від віку тварини, товщини шкіри та умов утримання. Переважним типом колагену у шкурі є колаген I типу, що забезпечує високу міцність і щільність волокон. У структурному аспекті шкура характеризується щільною мережею колагенових фібрил, орієнтованих у різних напрямках, що створює комплексну волокнисту систему із високою стійкістю до механічних навантажень. Така будова визначає відносно високу температуру денатурації свинячого колагену, яка становить близько 60–65 °С, що робить його придатним для технологічних процесів, де необхідна термостабільність. При тривалій варці колаген шкіри переходить у желатин, формуючи міцні гелі, які забезпечують стабільну консистенцію м'ясних виробів та підвищують їх вологозв'язувальну здатність [9].

Сухожилля свині мають ще вищу концентрацію колагену, ніж шкура, оскільки виконують функцію передачі механічних зусиль від м'язів до кісток. У сухожиллях масова частка колагену у сухій речовині може досягати 70–85 %, а співвідношення колагену I та III типу є оптимальним для забезпечення високої міцності та пружності тканини. Колаген у сухожиллях має більш щільну упаковку фібрил, високий ступінь поперечних зшивок і підвищену стійкість до термічного руйнування, тому температура його денатурації може перевищувати 65 °С. Технологічне значення сухожиль полягає у здатності утворювати структурно сильні желеподібні системи після тривалої варки. Це робить їх

важливим компонентом рецептур сальтисонів, де необхідно забезпечити високу щільність зрізу та мінімізувати ризик розвалювання структури. Однак через надмірну жорсткість сухожиль перед термічною обробкою їх подрібнюють до менших фрагментів, що прискорює перехід колагену у розчин.

Хрящова тканина свині також є колагеновмісним матеріалом, хоча її склад істотно відрізняється від шкіри та сухожиль. Хрящі містять 20–30 % колагену у сухій речовині, переважно II типу, а також значну кількість протеогліканів, які надають тканині пружності та водоутримувальної здатності. Колаген II типу має іншу організацію фібрил, менш щільну та з нижчим ступенем поперечних зв'язків, що зумовлює дещо інші властивості гелів, які утворюються після термічного оброблення. У кулінарних і промислових технологіях хрящі використовують для модифікації текстури, підвищення вмісту сполучної тканини та покращення реологічних властивостей м'ясних систем. Їхній внесок у структуру сальтисонів полягає у забезпеченні додаткової пластичності та еластичності гелю, що сприяє формуванню пружної консистенції з характерним хрустким відтінком у разі недостатнього подрібнення.

Порівняння трьох видів свинячої сполучної тканини демонструє, що кожен з них має унікальний колагеновий профіль, який визначає його функціональну роль у технології сальтисонів. Шкура забезпечує основу для формування міцних гелів та підвищує вихід готового продукту завдяки високій желатинізувальній здатності. Сухожилля стабілізують структуру і формують щільний, добре зчеплений гелевий матрикс, що особливо важливо для виробів із високою часткою грубоволокнистої сировини. Хрящі, своєю чергою, сприяють поліпшенню реологічних властивостей і створюють необхідний баланс між щільністю та еластичністю продукту. Таким чином, комбінування цих компонентів у рецептурі дозволяє регулювати текстуру, форму зрізу, вологозв'язувальні властивості та структурну стабільність сальтисонів.

З технологічної точки зору, саме оптимальне співвідношення різних джерел колагену визначає якість готового виробу. Надмірна частка сухожиль

може надати структурі надмірної жорсткості, тоді як недостатній вміст шкірки призводить до слабкого гелевстановлення. Хрящі, залежно від ступеня подрібнення, можуть як підсилювати пружність, так і спричиняти нерівномірність структури. Тому технологи м'ясних виробництв приділяють значну увагу вивченню властивостей цих тканин та їхньої взаємодії, що дозволяє розробляти рецептури з прогнозованими функціональними показниками.

Колаген є ключовим біополімером, що визначає структуроутворювальні властивості м'ясних систем, особливо у продуктах, де переважає сполучнотканинна сировина. Його значення у формуванні структури, вологозв'язуванні та консистенції виробів є фундаментальним для таких продуктів, як сальтисони, холодці, желейні м'ясопродукти та інші емульсійно-гельові системи. Здатність колагену переходити під дією температури у розчинну форму й утворювати після охолодження термозворотний гель забезпечує основу структурної стабільності цих виробів. Поліпептидна природа колагену, специфічний амінокислотний склад та ієрархічна будова молекул дозволяють йому ефективно взаємодіяти з водою, білками м'язової тканини та іншими компонентами сировини, формуючи цілісну гелеву матрицю, яка утримує тверді частки та перешкоджає розшаровуванню продукту [10].

Основним механізмом впливу колагену на структуру є процес його денатурації та подальшої желатинізації. Під час нагрівання до температури 60–70 °C відбувається руйнування водневих зв'язків між трьома поліпептидними ланцюгами колагену, що призводить до переходу триспиральної структури у випадкову котушкову форму. У такому стані колаген розчиняється у бульйоні та утворює колоїдний розчин, який при охолодженні полімеризується у стабільний гель. У м'ясних продуктах цей гель відіграє роль об'ємного каркаса, що забезпечує просторову організацію системи й утримує окремі фрагменти сировини у єдиному монолітному блоці. Саме це визначає щільність, цілісність та механічну стійкість структури сальтисонів. Чим більше колагену переходить

у розчин, тим міцнішим стає гель, що формує продукт зі стабільною структурою, рівномірним зрізом та високою стійкістю до деформації.

Важливу роль колаген відіграє у формуванні вологозв'язувальних властивостей м'ясних виробів. У процесі нагрівання частина колагену набухає, утримуючи значну кількість води у міжмолекулярному просторі. Після перетворення у желатин гель продовжує утримувати воду за рахунок гідрофільних ділянок, які взаємодіють з молекулами води та перешкоджають їхньому вивільненню. Це забезпечує підвищену соковитість, зменшення втрат при варінні та охолодженні, а також сприяє збільшенню виходу готової продукції. У сальтисонах, де волога становить значну частку маси виробу, ефективність водозв'язування є критично важливою для стабільності гелевої структури. У разі недостатньої кількості желатину структура стає крихкою, нестійкою та схильною до відшарування бульйону. Навпаки, оптимальна концентрація колагену забезпечує пружну й еластичну консистенцію виробу, що зберігається навіть після нарізання.

Вплив колагену на консистенцію виробів визначається співвідношенням між його розчинною та нерозчинною формами. Частина колагену, що зберігається у волокнистому стані, визначає механічну щільність та структурну цілісність твердої фази продукту. Розчинений колаген, у свою чергу, формує гелевий матрикс, який зв'язує тверді частки, забезпечує однорідність зрізу та надає виробу пластичності. Консистенція сальтисонів залежить від балансу цих двох складових: надмірний вміст нерозчинного колагену робить продукт жорстким та ламким, тоді як занадто багато гелевої фази може призвести до надто м'якої, нестійкої структури. Оптимальна кількість желатинізованого колагену забезпечує характерну для традиційних сальтисонів комбіновану текстуру — щільну, але водночас еластичну [11].

Особливо важливим є вплив колагену на реологічні властивості м'ясних систем, які визначають поведінку продукту під час нарізання, жування та теплового навантаження. Гелі на основі колагену проявляють нелінійні механічні властивості: вони стійкі до деформації при низьких навантаженнях,

але здатні розтягуватися без руйнування при значніших силах. Це забезпечує стабільність сальтисонів під час технологічних операцій і підвищує їхню сенсорну привабливість, що є важливою характеристикою споживчої якості. Додатково, колагенові гелі зменшують ризик крихкості після охолодження та дозволяють продукту зберігати структуру протягом усього терміну зберігання.

Походження колагену також суттєво впливає на формування структури м'ясних виробів. Колаген свинячої шкіри та сухожил'я має високу температуру денатурації та формує жорсткіші, більш міцні гелі. Колаген рибної шкіри, зокрема тріски, має нижчу температуру плавлення та утворює м'якші гелеві структури, що сприяє формуванню ніжної консистенції та покращенню пластичності продукту. Це дозволяє використовувати рибний колаген як інноваційний функціональний інгредієнт для модифікації реологічних властивостей традиційних м'ясних виробів. У сальтисонах додавання рибної шкіри сприяє отриманню ніжнішої та одноріднішої текстури, підвищує водоутримувальну здатність і покращує структурну стабільність без необхідності використання додаткових харчових добавок.

1.3. Рибна шкіра як перспективна колагеновмісна сировина

Шкіра тріски є цінною вторинною рибною сировиною, яка привертає усе більшу увагу дослідників та харчових технологів завдяки високому вмісту білків, зокрема колагену, та сприятливому хімічному складу, що робить її перспективним інгредієнтом для використання у різних харчових технологіях. Її компонентний склад характеризується збалансованим поєднанням структурних білків, невеликої кількості ліпідів, мінеральних речовин та значної частки вологи, що визначає функціональні властивості, такі як гелеутворення, водозв'язування, плівкоутворення та біологічну активність. Завдяки своїм властивостям шкіра тріски вважається одним з найперспективніших джерел рибного колагену, який значно відрізняється від колагену наземних тварин і має унікальні технологічні характеристики [12].

Хімічний склад шкіри тріски значною мірою залежить від віку риби, умов вилову, сезону та способу первинної переробки, проте загальні закономірності є достатньо стабільними. У середньому вміст вологи в шкірі тріски становить 60–70 %, що забезпечує її еластичність та здатність до набухання. Високий рівень вологи також сприяє ефективній гідратації колагенових волокон, що є важливим для подальшого процесу їх екстракції та желатинізації в технологічних процесах. За масовою часткою білка шкіра тріски перевищує багато інших видів рибної сировини, оскільки містить від 25 до 32 % білкових речовин, серед яких домінує колаген I типу. Саме колаген формує основу шкіри, забезпечує її механічну міцність і є головним чинником, що визначає її функціональні властивості у харчових технологіях.

Колаген шкіри тріски має унікальні властивості, пов'язані зі специфічністю амінокислотного складу. Він містить високі концентрації гліцину, проліну та гідроксипроліну — амінокислот, характерних для колагенових структур, проте співвідношення цих амінокислот відрізняється від колагену наземних тварин. Зокрема, у рибному колагені нижчий вміст гідроксипроліну, що є однією з причин зниження температури денатурації колагену тріски, яка становить у середньому 18–25 °С. Ця особливість відображає адаптацію риби до холодноводного середовища і визначає підвищену розчинність та пластичність рибного колагену, що робить його простішим в екстракції та привабливим для використання в технологіях продуктів, де необхідна м'яка, однорідна консистенція [13].

Вміст ліпідів у шкірі тріски є низьким і коливається в межах 0,8–2,5 %. Ліпіди представлені переважно ненасиченими жирними кислотами, включно з омега-3, однак їх частка є недостатньою для того, щоб впливати на реологічні властивості колагенового гелю. Низька жирність шкіри є важливою технологічною перевагою, оскільки забезпечує чистоту колагенового розчину при нагріванні та мінімізує ризик утворення жирових включень, що могли б погіршувати якість гелю та спричиняти його розшарування. Особливої уваги заслуговує той факт, що низький рівень ліпідів сприяє високій стабільності

отриманого желатину, який має однорідну структуру та приємні органолептичні властивості [14].

Мінеральні речовини у шкірі тріски становлять 1–3 % її маси. Основними компонентами є натрій, кальцій, магній, фосфор та мікроелементи, які беруть участь у стабілізації структури тканин. Вміст золи залежить від способу обробки шкіри, зокрема точності механічного очищення від м'язової та сполучної тканини. Мінерали впливають на іонну рівновагу при технологічних процесах, а кальцій може брати участь у зміцненні міжфібрилярних зв'язків, що зумовлює міцність природної структури шкіри. Хоча мінеральна фаза не відіграє визначальної ролі у гелеутворенні, її присутність впливає на функціональні властивості колагенових продуктів, отриманих зі шкіри тріски.

Крім основних компонентів, шкіра тріски містить невелику кількість вуглеводів, серед яких переважають мукополісахариди та глікозаміноглікани. Ці сполуки впливають на гідратаційні властивості тканини, забезпечуючи високу водоутримувальну здатність та сприяючи набухання колагенових волокон. Їхня присутність має значення для формування м'якої та пластичної консистенції желатину, отриманого зі шкіри тріски.

З огляду на хімічний склад шкіри тріски, вона виступає надзвичайно перспективним джерелом функціональних інгредієнтів для харчової промисловості. Високий вміст колагену та низький рівень ліпідів забезпечують чистоту колагенового розчину та стабільність гелевої структури при охолодженні. Низька температура плавлення рибного колагену дозволяє отримувати м'які, ніжні гелі, що є особливо корисним у технології таких продуктів, як сальтисони, де важливо досягти однорідної, еластичної текстури. Водночас амінокислотний склад рибного колагену надає йому високу біологічну цінність, що підвищує харчову цінність кінцевого продукту [15].

Рибний колаген, особливо колаген типу I, привертає значну увагу сучасних дослідників та харчових технологів завдяки унікальному поєднанню біохімічних, структурних та функціональних властивостей, що відрізняють його від колагену наземних тварин. Тип I колаген є основним структурним

білком шкіри риб і становить до 70–80 % її білкової маси, формуючи волокнистий каркас, який забезпечує міцність і гнучкість тканин. Однак, на відміну від колагену свиней чи великої рогатої худоби, рибний колаген містить меншу кількість гідроксипроліну, що впливає на його термостабільність, розчинність та гелеутворювальні властивості. Саме ці відмінності роблять його високофункціональним інгредієнтом для харчових технологій, зокрема тих, що потребують м'яких, еластичних гелевих структур.

Однією з ключових особливостей рибного колагену типу I є його висока чистота. Вміст небілкових компонентів у рибній шкірі, як правило, нижчий, ніж у шкірі наземних тварин. Це зумовлено структурними особливостями рибних тканин, які містять менше ліпідів, пігментів та сполучнотканинних домішок. Внаслідок цього екстракція колагену зі шкіри риби потребує менших зусиль для видалення домішок і забезпечує отримання продукту з високою біохімічною чистотою. Чистота колагену визначає його стабільність та однорідність, що є важливими характеристиками в харчовій, фармацевтичній та косметичній промисловості. Для м'ясної технології це означає можливість отримання більш однорідних гелевих структур з мінімальними сторонніми включеннями, що позитивно впливає на текстурні властивості, гомогенність зрізу та естетичний вигляд виробу.

Іще однією характерною рисою рибного колагену є його високий ступінь функціональності, який визначається здатністю до швидкого набухання, легкої розчинності та низької температури денатурації. Колаген риб холодноводних порід, таких як тріска, має температуру денатурації близько 18–25 °C, що значно нижче, ніж у свинячого або яловичого колагену. Це пов'язано з фізіологічною адаптацією холодноводних риб до навколишнього середовища: їх колаген потребує меншої енергії для переходу у розчинний стан і є більш гнучким у природних умовах. Завдяки цьому рибний колаген проявляє підвищену пластичність, легше екстрагується у водному середовищі та утворює м'якші, ніжніші гелі, що є цінною характеристикою для технологій, які вимагають делікатної консистенції продуктів [16].

Функціональність рибного колагену значною мірою визначається його амінокислотним складом. Хоча колаген типу I має однакову триспиральну структуру незалежно від походження, його амінокислотний профіль у риб відрізняється нижчим вмістом гідроксипроліну, який відповідає за формування стабільних водневих зв'язків у колагеновій спіралі. Зменшена кількість гідроксипроліну робить рибний колаген менш стабільним при нагріванні, але збільшує його гідратаційні властивості та здатність до утворення м'яких гелів. Для харчових технологій, зокрема виробництва сальтисонів, це означає можливість створення еластичніших структур та покращення вологозв'язувальної здатності продукту за рахунок більш лабільної гелевої мережі.

Рибний колаген також характеризується високою біодоступністю та рівнем засвоєння, що робить його цінним компонентом з точки зору підвищення харчової цінності продуктів. Молекулярна маса рибного колагену, як правило, нижча, ніж у колагену наземних тварин, що забезпечує кращу розчинність і швидше перетравлення. З точки зору технології м'ясних виробів це створює умови для рівномірного розподілу колагену у системі, що дозволяє покращувати текстурні характеристики без надмірної жорсткості, властивої желатину свинячого походження. Завдяки цьому можливе отримання більш ніжних і пластичних гелів, що позитивно позначається на консистенції та органолептичних властивостях готового виробу.

Унікальність рибного колагену також полягає у його здатності формувати гелі при нижчих концентраціях, ніж колаген наземних тварин. Його гелеві структури демонструють високі водоутримувальні властивості, що є критично важливим у технології сальтисонів, де значна частина структури формується за рахунок утримання бульйону у гелевій матриці. Еластичність і м'якість гелю рибного колагену дозволяє коригувати текстуру продукту, створюючи вироби з приємнішим, ніжнішим профілем консистенції, що є важливим для формування сенсорних характеристик та сприйняття продукції споживачем [17].

Ще однією важливою особливістю рибного колагену є його чистота щодо харчових алергенів та низька ймовірність імунної реакції. Відмінності у структурі між рибним і наземним колагеном роблять його більш безпечним для певних груп населення і значно розширюють можливості використання у функціональних харчових продуктах. Для технології м'ясних виробів це створює додаткові переваги, оскільки дає змогу збагачувати продукт білком високої біологічної цінності без ризику небажаних реакцій.

Функціональні властивості колагену визначають його ключову роль у формуванні структурних і реологічних характеристик м'ясних систем, зокрема сальтисонів, де основним структуроутворювальним фактором виступає колагеновий гель. Серед широкого спектра функцій, які виконує колаген у харчових системах, найбільш важливими є його здатність до гелеутворення, високий потенціал водозв'язування та безпосередній вплив на текстуру і консистенцію продукту. Ці властивості визначають якість, стабільність та сенсорну привабливість м'ясних виробів і є основою для їхнього вдосконалення шляхом використання альтернативних джерел колагену, таких як рибна шкіра тріски.

Гелеутворення є центральним фізико-хімічним процесом, який визначає поведінку колагену при нагріванні та наступному охолодженні. У природному стані колаген має структуру триспиральної молекули, що характеризується високою часткою регулярних амінокислотних мотивів Gly-X-Y та стабілізується водневими зв'язками. Під дією температури, зазвичай у межах 18–25 °C для рибного колагену та 60–65 °C для свинячого, відбувається денатурація триспиральної структури й перехід молекул у розчинний стан. Розплетені ланцюги утворюють випадкові котушки, які здатні взаємодіяти між собою у водному середовищі, формуючи тривимірну полімерну мережу — гель. У м'ясних виробках ця гелева матриця виконує роль внутрішнього каркаса, який утримує тверді частинки сировини, бульйон та інші компоненти, забезпечуючи цілісність структури після охолодження. Гелі на основі рибного колагену зазвичай м'якші та пластичніші, ніж гелі з колагену наземних тварин,

що зумовлено меншою кількістю стабілізуючих амінокислот, зокрема гідроксипроліну.

Важливою характеристикою рибного колагену є низька температура гелеутворення, що робить його привабливим для технологій, де необхідно зберегти ніжну консистенцію продукту. Гелі рибного колагену формують однорідну, м'яку структуру, що не потребує високих температур для стабілізації. Саме тому додавання рибного колагену у сальтисони може зменшити ризик надмірного ущільнення гелю та створює умови для формування еластичної, ніжної текстури, що поліпшує органолептичні властивості готового виробу [18].

Водозв'язувальна здатність є однією з найважливіших функціональних властивостей колагену, оскільки вона визначає соковитість, вихід продукції та стійкість структури під час зберігання. У процесі нагрівання колагенові волокна набухають, поглинаючи значну кількість води. Після денатурації та переходу у гелеву форму молекули желатину мають численні гідрофільні ділянки, які утримують воду через водневі зв'язки і фізичне включення у гелеву мережу. Цей механізм забезпечує утримання вологи не лише на рівні міжмолекулярних взаємодій, а й у структурних порах гелевої матриці. У сальтисоні, де від 30 до 50 % маси становить бульйон, водозв'язувальна здатність колагену є ключовим чинником стабільності. Недостатня гідратація або низька концентрація желатину призводять до розшаровування продукту та появи вільного бульйону, тоді як оптимальна кількість рибного або свинячого колагену забезпечує формування монолітної структури та рівномірну консистенцію.

Рибний колаген часто характеризується підвищеною водозв'язувальною здатністю порівняно зі свинячим, що пов'язано з його більшою гнучкістю та меншою кількістю стабілізуючих зв'язок у триспиральній структурі. Це дозволяє молекулам рибного колагену легше набухати та поглинати більше води, що особливо важливо у продуктах із високою часткою гелевої фази. У технології сальтисонів це проявляється у можливості зменшення втрат маси під

час варіння й охолодження, підвищення виходу продукції та покращення соковитості виробу.

Вплив колагену на текстуру м'ясних виробів є багатогранним і визначається не лише його хімічними властивостями, а й фізичним станом у системі. Текстура сальтисонів значною мірою залежить від балансу між нерозчинними волокнами колагену та розчинним желатином. Нерозчинні волокна забезпечують механічну міцність, сприяють формуванню відчуття щільності та забезпечують стійкість структури при нарізанні. З іншого боку, желатинізований колаген формує м'яку, пластичну гелеву основу, що обволікає тверді частинки і з'єднує їх між собою. Саме взаємодія цих двох фракцій визначає еластичність, пружність, ніжність та однорідність консистенції продукту. Надлишок нерозчинного колагену може призвести до жорсткості та ламкості структури, тоді як надмірна кількість гелевої фази сприяє появі надто м'якої консистенції та нестійкості при нарізанні.

Рибний колаген, завдяки своїй менш щільній триспиральній структурі, формує гелі з нижчою твердістю, але більшою однорідністю, що позитивно впливає на текстуру сальтисонів. Він дозволяє отримати продукт із рівною, гладкою структурою, без надмірної жорсткості, характерної для свинячого желатину. Це відкриває можливість цілеспрямованої модифікації текстурних властивостей шляхом комбінування джерел колагену для отримання оптимального співвідношення пружності й ніжності, залежно від бажаних характеристик готового виробу.

Таким чином, функціональні властивості рибного колагену — здатність до гелеутворення, висока водозв'язувальна здатність та значний вплив на текстуру — визначають його цінність як інноваційної сировини для удосконалення технології м'ясних виробів. Завдяки своїй високій функціональності рибний колаген дозволяє покращувати структурну стабільність, підвищувати вихід продукції, формувати ніжнішу консистенцію та підвищувати сенсорну привабливість сальтисонів. Використання рибного колагену у таких виробках є перспективним напрямом розвитку сучасної

м'ясопереробної галузі та відповідає тенденціям створення продуктів із покращеними функціональними та харчовими властивостями [19].

1.4 Перспективи використання рибної сировини в удосконаленні технологій варених м'ясних виробів

Використання рибної сировини у виробництві варених м'ясних виробів є одним із найперспективніших напрямів розвитку сучасної м'ясопереробної галузі, що зумовлено як функціонально-технологічними перевагами рибних інгредієнтів, так і глобальними тенденціями раціонального використання біоресурсів та мінімізації харчових відходів. Рибна сировина, особливо вторинна (шкіра, кістки, плавці), містить значну кількість колагену високої біологічної цінності, який може бути використаний як природний структуроутворювальний компонент у технології варених ковбас, холодців та сальтисонів. Завдяки цьому рибні побічні продукти набувають важливого промислового значення, дозволяючи створювати інноваційні види продукції з покращеними функціональними характеристиками та підвищеною харчовою цінністю [20].

Однією з ключових причин зростання інтересу до рибної сировини є її високий вміст білків, зокрема колагену типу I, який має унікальні властивості, відмінні від колагену наземних тварин. Рибний колаген характеризується нижчою температурою денатурації, кращою розчинністю та здатністю формувати м'які, пластичні гелі, що відкриває широкі можливості для його використання в технологіях, де необхідно отримати ніжну консистенцію продукту. Ці характеристики роблять його перспективним компонентом для модифікації текстури варених м'ясних виробів, зокрема сальтисонів, які значною мірою залежать від якості та поведінки гелевої матриці, що формується з колагену під час варіння та охолодження.

Додатковою перевагою використання рибної сировини є можливість зменшення частки сполучнотканинної сировини тваринного походження, яка часто має вищу температуру желатинізації і формує жорсткіші гелі. Введення

рибної шкіри або рибного колагену дозволяє досягати більш м'якої та ніжної текстури продукту, що може бути цінним під час розроблення нових рецептур варених ковбас і холодців. У технології сальтисонів, де важливим є баланс між пружністю й еластичністю гелевої основи, додавання рибної шкіри тріски створює можливість покращення структурних властивостей без використання синтетичних желуючих агентів. Рибний колаген легко інтегрується у білково-водну систему м'ясного фаршу, що сприяє рівномірному розподілу гелевих структур та підвищенню водозв'язувальної здатності продукту.

Сучасні дослідження доводять, що рибна сировина може ефективно виконувати роль натурального замітника або доповнювача свинячого колагену, що є особливо актуальним у контексті зростання попиту на продукти з покращеним профілем харчової цінності. Рибний колаген має високу біодоступність, легше засвоюється організмом людини та містить значні концентрації амінокислот, важливих для підтримки здоров'я сполучної тканини. Використання рибної сировини у варених м'ясних виробках може сприяти збагаченню кінцевого продукту цінними білками та мікронутрієнтами, що робить його привабливим для споживачів, орієнтованих на здорове харчування [21].

Перспективність рибної сировини також пов'язана з її екологічними перевагами. Глобальне рибне виробництво генерує значні обсяги побічної сировини, яка часто залишається невикористаною або використовуються у корми. Розроблення технологій вилучення рибного колагену та його інтеграції у харчові продукти дозволяє зменшити харчові втрати та підвищити ефективність використання водних біоресурсів. З екологічної точки зору це відповідає концепції сталого розвитку та формує нові можливості для підприємств харчової промисловості, що прагнуть зменшувати екологічний слід виробництва.

З економічної позиції застосування рибної сировини у виробництві варених м'ясних виробів є економічно виправданим, оскільки дозволяє знижувати собівартість за рахунок використання доступних та відносно

дешевих побічних продуктів рибопереробки. Впровадження рибної шкіри як додаткового джерела колагену може зменшити витрати на традиційну свинячу сировину, оптимізувати структуру рецептур і водночас підвищити вихід готової продукції завдяки покращенню водозв'язувальної здатності. Крім того, рибний колаген може сприяти стабілізації структури виробу, що зменшує відходи та втрати, пов'язані з дефектами консистенції.

Особливий інтерес становлять технології комбінування рибного та м'ясного білка, які дозволяють створювати інноваційні продукти з унікальними сенсорними властивостями. Додавання рибної шкіри у сальтисони дозволяє удосконалити консистенцію, підвищити еластичність та однорідність гелевої структури, а також позитивно впливає на зовнішній вигляд зрізу. У варених ковбасах рибний колаген може використовуватись для підвищення стабільності емульсії, зменшення втрат при варінні та збагачення текстури, що дозволяє покращувати якість продукції без зміни традиційної технологічної схеми [22].

Таким чином, використання рибної сировини, зокрема рибної шкіри тріски, відкриває широкі перспективи для удосконалення технологій варених м'ясних виробів. Її унікальні колагенові властивості, висока функціональність, екологічна та економічна доцільність роблять рибну сировину ефективним інструментом для створення продуктів із новими характеристиками. У контексті виробництва сальтисонів це дозволяє підвищувати вихід, покращувати текстуру, збагачувати продукт біологічно цінними білками та одночасно відповідати сучасним трендам сталого використання ресурсів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Ринок варених м'ясних виробів, зокрема сальтисонів, в Україні перебуває у стані глибокої структурної трансформації, спричиненої економічною нестабільністю, скороченням доступної сировини тваринного походження та зміною споживчих очікувань щодо якості й харчової цінності продукції. Попри зниження обсягів виробництва, ця група виробів зберігає стратегічне значення у системі продовольчої безпеки країни завдяки здатності забезпечувати населення доступними білковими продуктами з давніми гастрономічними традиціями. Подальший розвиток сегменту потребує модернізації технологічних процесів, оптимізації сировинної бази та впровадження інноваційних компонентів, що дозволяють підвищити якість і стабільність готової продукції.

2. Колагеновмісна сировина займає ключове місце у формуванні структурно-функціональних властивостей сальтисонів, оскільки саме колаген забезпечує гелеутворення, стабільність зрізу та еластичність текстури. Розширення видів колагену, що використовуються у технології варених м'ясних виробів, відкриває можливість створення продуктів із покращеними властивостями та підвищеною біологічною цінністю. З огляду на високу потребу українського ринку в інноваційних, функціональних харчових продуктах, особливої актуальності набуває застосування природних джерел колагену, здатних виконувати не лише структуроутворювальні, а й харчові функції.

3. Рибна шкіра тріски (*Gadus morhua*) вирізняється унікальним поєднанням функціональної, харчової та технологічної придатності. Її висока концентрація білків колагенової природи, сприятливий амінокислотний склад та значна частка мінеральних компонентів забезпечують добру біодоступність, легке засвоєння та потенціал у збагаченні м'ясних продуктів корисними нутрієнтами. Колаген рибного походження має нижчу температуру денатурації, м'якші гелеві властивості та підвищену пластичність, що робить його

придатним для широкої групи споживачів, у тому числі людей похилого віку, дітей та осіб із харчовими обмеженнями.

4. З технологічної точки зору рибна шкіра тріски проявляє багатофункціональність, що дозволяє інтегрувати її у виробництво різних видів м'ясних виробів. Її колаген забезпечує високу водозв'язувальну здатність, здатність до утворення однорідної гелевої структури, підвищення щільності та стабільності зрізу. Використання рибного колагену сприяє зменшенню варильних втрат, покращує пластичність і однорідність текстури, а також може знижувати потребу в додаткових стабілізаторах. Це відкриває шлях до створення інноваційних м'ясних продуктів із покращеними функціональними характеристиками та оптимізованою енергетичною цінністю.

5. Міжнародний досвід демонструє зростання інтересу до рибного колагену як перспективного інгредієнта у м'ясопереробці. Країни ЄС, Південно-Східної Азії та Північної Америки активно впроваджують технології комбінування рибних та м'ясних білків для створення продуктів із покращеною соковитістю, еластичністю та сенсорними властивостями. Застосування колагену з рибної шкіри у варених ковбасах, паштетах та холодцевих виробах підтверджує його здатність підвищувати текстурну однорідність та забезпечувати природний ефект гелеутворення без використання синтетичних добавок, що відповідає сучасним трендам «clean label» та здорового харчування.

6. В українських умовах використання рибної сировини, зокрема шкіри тріски, може стати важливою складовою розвитку інноваційних м'ясних технологій. Сировина рибопереробної галузі є доступною, екологічною та економічно привабливою, що створює підґрунтя для формування замкненого виробничого циклу: «переробка риби — виділення колагену — виробництво функціональних м'ясних продуктів». Такий підхід підвищує рівень використання вторинних ресурсів і сприяє розвитку циркулярної економіки.

7. Інтеграція рибної шкіри тріски у виробництво сальтисонів потребує системного підходу на рівні нормативного регулювання, технологічних

розробок та популяризації інноваційної продукції серед населення. Формування здоров'я-орієнтованої моделі харчування, що базується на раціональному використанні місцевих ресурсів і впровадженні нових функціональних інгредієнтів, здатне посилити конкурентоспроможність української м'ясопереробної галузі на внутрішньому та зовнішньому ринках. За умови комплексної реалізації потенціалу рибного колагену він може стати не лише технологічним інструментом, а й чинником стратегічного розвитку галузі.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРЕДМЕТ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Організація, предмет, об'єкт та методи дослідження

Під час виконання магістерської роботи було використано як теоретичні положення, так і експериментальні дані, що дало змогу комплексно дослідити особливості удосконалення рецептури та технологічних параметрів виробництва сальтисонів із додаванням колагеновмісної сировини рибного походження.

Теоретико-експериментальні дослідження проводилися відповідно до логічної схеми, представленої на рисунку 2.1, яка відображає послідовність етапів роботи, їх зміст та взаємозв'язки між ними. Практична частина досліджень була реалізована у лабораторії кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України.

У якості об'єкта дослідження було обрано технологію виробництва сальтисонів із модифікацією складу шляхом часткового заміщення свинячої шкірки рибною шкірою тріски. Предметом дослідження стали органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники сировини й готового продукту, а також оцінка економічної ефективності впровадження удосконаленої рецептури.

Метою роботи є удосконалення технології виробництва сальтисонів шляхом використання рибної шкіри тріски як природного джерела колагену, що дозволяє підвищити вологоутримуючу здатність продукту, стабільність желейної структури, покращити його органолептичні характеристики та підвищити вихід готової продукції, зберігаючи при цьому економічну доцільність виробництва.

Показники якості сировини та готових виробів визначалися відповідно до чинних вимог ДСТУ та стандартних методик аналізу (органолептична оцінка, визначення фізико-хімічних показників, мікробіологічний контроль). Крім

традиційних параметрів, додатково використовували метод вимірювання активності води для оцінки стабільності білково-колагенової системи.

Експериментальні дослідження проводилися згідно із загальною методичною схемою, що охоплює розробку рецептури, апробацію модельних зразків, визначення їх структурно-механічних та мікробіологічних властивостей, а також аналіз економічної ефективності впровадження вдосконаленої технології.

2.2. Методи дослідження

Відбір зразків сальтисонів та їх підготовку до лабораторного аналізу здійснювали відповідно до вимог чинних нормативних документів — ДСТУ 8451:2015 «Продукти харчові. Відбирання проб» та ДСТУ 4823.1–4823.6 «М'ясо та м'ясні продукти. Методи відбору проб і підготовка зразків», що забезпечило достовірність і відтворюваність отриманих результатів.

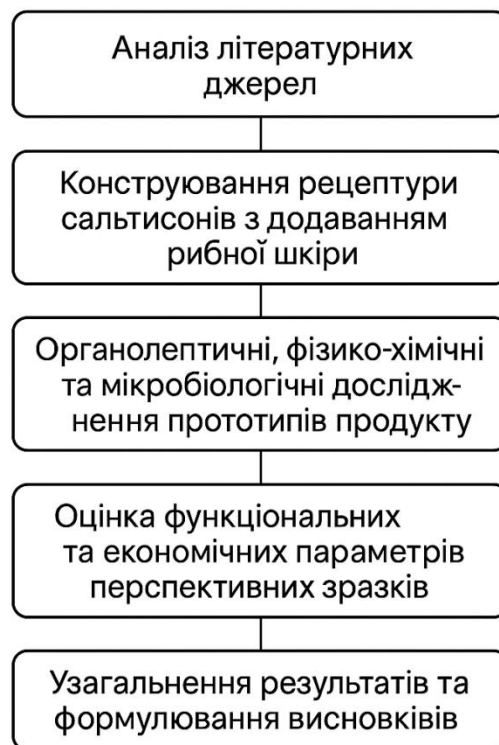


Рис. 2.1. Схема проведення досліджень

Органолептичну оцінку сировини та готових сальтисонів проводили згідно з вимогами ДСТУ 8451:2015 «Продукти харчові. Методи відбирання проб та органолептичного оцінювання», що дало змогу об'єктивно визначити такі показники, як зовнішній вигляд, консистенція, структура зрізу, колір, смак і запах. Аналіз здійснювали за 5-бальною шкалою з урахуванням коефіцієнтів значущості кожного показника, відповідно до методики, наведеної у таблиці 3 розділу 3.

Розмірно-масові характеристики сировини та їх зміни у процесі теплової обробки визначали згідно з чинними методичними вказівками. Паралельно оцінювали вологоутримуючу здатність напівфабрикатів шляхом контрольного зважування до та після варіння, що дозволило визначити ефективність гідратації білково-колагенової матриці та вплив рибної шкіри на стабільність структури продукту.

Фізико-хімічні дослідження зразків контрольної та дослідних партій проводили відповідно до вимог ДСТУ 4823.2–4823.5 «М'ясо і м'ясні продукти. Методи випробування». Масову частку вологи визначали методом висушування при температурі 100–105 °С, що ґрунтується на видаленні вологи шляхом нагрівання та фіксації втрати маси висушеного зразка. Вміст жиру визначали екстракційним методом у апараті Сокслета, принцип якого полягає у вилученні жирової фракції органічним розчинником та подальшому вимірюванні втрати маси після екстракції.

Активність води (a_w) досліджували з використанням високочутливого вимірювального приладу HygroPalm HP23-AW (Великобританія) згідно з вимогами ДСТУ ISO 21807:2019. Вимірювання цього показника дозволило оцінити мікробіологічну стабільність сальтисонів та прогнозовану безпечність їх зберігання, що є важливим критерієм при впровадженні нової рецептури з підвищеною часткою колагеновмісної сировини.

РОЗДІЛ 3 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ САЛЬТИСОНА НА ОСНОВІ РІЗНОЇ КОЛАГЕНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ

3.1. Метод виробництва сальтисона на основі різної колагеновмісної сировини

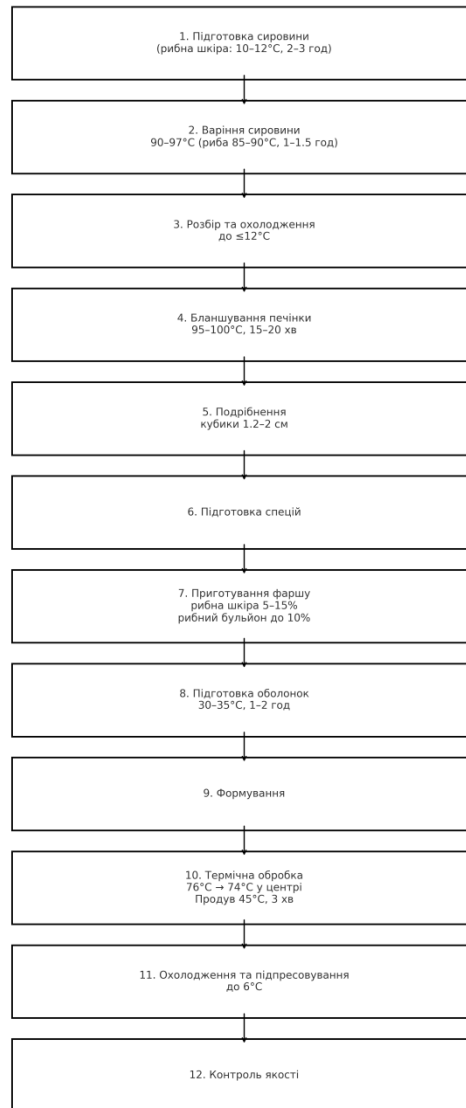


Рис.3.1. Технологічна схема виробництва сальтисона на основі різної колагеновмісної сировини

Технологічний процес виробництва сальтисонів функціонального призначення ґрунтується на комплексному використанні традиційної м'ясної сировини у поєднанні з інноваційними колагеновмісними інгредієнтами, зокрема рибною шкірою тріски. Висока якість і стабільність готового продукту

забезпечуються чітко регламентованими технологічними операціями, спрямованими на формування необхідної текстури, забезпечення мікробіологічної безпеки та створення характерних органолептичних властивостей. На першому етапі здійснюється приймання, очищення та попередня підготовка основної м'ясної сировини.

Приймання, очищення та первинна обробка сировини. На виробництво допускається лише сировина, що відповідає вимогам чинних державних стандартів за фізико-хімічними, мікробіологічними та ветеринарно-санітарними показниками. Під час надходження проводиться вхідний контроль, який включає оцінку зовнішнього вигляду, кольору, запаху, температури сировини, а також перевірку документів супроводу. Шкурка, головизна, ніжки та інші колагеновмісні компоненти очищаються від забруднень, залишків щетини та механічних домішок. Особливо ретельно оглядаються ділянки зі шкірою, оскільки їх стан впливає на колір і прозорість майбутнього бульйону.

Після очищення сировину охолоджують і зберігають при температурі 0–4 °С протягом не більше 12 годин до наступних технологічних операцій. Дотримання низьких температур обмежує розвиток мікрофлори та зберігає вихідні властивості тканин до теплової обробки.

Підготовка та гідротермічна обробка. Перед варінням сировину сортують та подрібнюють до розмірів, необхідних для конкретного виду сальтисону. Колагеновмісні компоненти, зокрема свиняча шкура, сухожилля та рибна шкіра тріски, промиваються та за потреби витримуються у холодній воді для видалення надлишкового жиру та крові.

Гідротермічна обробка проводиться у відкритих або закритих котлах при температурі 90–97 °С до повного розм'якшення тканин і переходу колагену у бульйон. Тривалість варіння залежить від частки сполучної тканини та може становити 2–5 годин. Недостатнє проварювання призведе до слабкого гелеутворення, тоді як надмірна термічна дія може знизити міцність гелю через руйнування структури колагенових волокон.

Розчинений у процесі варіння колаген формує желеподібний бульйон, який є ключовим структуроутворювальним компонентом сальтисонів.

Охолодження та підготовка до змішування. Після завершення теплової обробки сировину вибирають із бульйону, охолоджують до 20–25 °С та проводять обвалювання і жилювання. Видаляються кістки, грубі хрящі, надлишковий жир і нежелатинізовані ділянки. На цьому етапі формується сировинна основа, яка потім подрібнюється відповідно до рецептури.

Бульйон окремо фільтрують і за потреби знежирюють, щоб отримати чисту колагенову фракцію, придатну для формування стабільної гелевої структури в готовому продукті.

Подрібнення та нормалізація рецептурної суміші. Підготовлену сировину подрібнюють до розміру фрагментів 10–25 мм (для класичних сальтисонів), дотримуючись рецептурної пропорції між м'ясними та колагеновмісними складовими. На цьому етапі здійснюється нормалізація рецептурної суміші: коригується співвідношення рибної шкіри тріски, свинячої шкури та бульйону, що дозволяє досягти необхідної густини та майбутньої еластичності гелю.

Формування рецептурної основи передбачає оптимальний баланс між твердою та рідкою фазами, щоб забезпечити рівномірний розподіл гелевої структури й уникнути дефектів зрізу.

Теплова обробка змішаного фаршу. Для забезпечення мікробіологічної безпеки та стабільності структури готовий фарш із доданим бульйоном уводять в оболонки (природні свинячі міхури або поліамідні). Подальша тепла обробка проводиться при температурі 78–82 °С до досягнення температури в центрі продукту не менше 72 °С. Такий режим гарантує знищення патогенної мікрофлори й одночасно дозволяє зберегти гелеутворювальні властивості рибного та свинячого колагену.

Теплова підготовка колагеновмісної сировини є ключовим етапом у виробництві сальтисонів, оскільки саме тривале варіння забезпечує перехід колагену в розчинну форму та формування матриці, яка визначає структурно-механічні властивості готового продукту. Варіння здійснюється при

температурі 90–97 °С упродовж 2–5 годин залежно від виду та кількості сполучнотканинної сировини. У цей період відбувається поступове розм'якшення тканин, вивільнення колагену й утворення бульйону з високою гелеутворювальною здатністю. Якість перебігу технологічного процесу значною мірою залежить від вихідного складу сировини, розміру шматків, ступеня очищення та дотримання санітарно-гігієнічних вимог виробництва.

Обвалювання, жилювання та відокремлення бульйону. Після завершення теплової обробки сировину піддають обвалюванню, яке передбачає механічне відділення кісток, грубих хрящів, надлишкового жиру та нежелатинізованих фрагментів. На цьому етапі формується м'ясно-колагенова маса, яка визначає структурний каркас майбутнього продукту. Бульйон, утворений під час варіння, зливають і фільтрують для видалення механічних домішок. Виділення бульйону дозволяє регулювати співвідношення твердої та рідкої фаз у рецептурі, адже саме він є основним джерелом розчиненого колагену, що забезпечує гелеутворення після охолодження.

Фільтрований бульйон може бути частково знежирений залежно від технологічних вимог. Надлишок жиру здатний погіршувати консистенцію, викликати розшарування та знижувати стабільність гелевої структури під час охолодження. М'ясно-сполучнотканинна маса, яка залишається після вилучення бульйону, слугує основою для komponування рецептури.

Охолодження м'ясно-колагенової маси. Заключним етапом першого блоку є охолодження підготовленої маси до температури 8–12 °С, що забезпечує мікробіологічну стабілізацію, зупиняє подальші фізико-хімічні зміни у тканинах та створює оптимальні умови для змішування з бульйоном і додатковими інгредієнтами. Зниження температури також підвищує в'язкість маси, що важливо для рівномірного розподілу колагенового бульйону та спецій під час подальшої обробки.

Використання рибної колагеновмісної сировини як функціонального інгредієнта. Однією з ключових особливостей сучасних технологій виробництва сальтисонів функціонального призначення є застосування

додаткових джерел високоякісного колагену. У представленій технологічній схемі використовується шкіра тріски (*Gadus morhua*), яка характеризується високою концентрацією білка, сприятливим амінокислотним складом та низьким рівнем ліпідів. Рибний колаген має підвищену біодоступність і здатність до формування ніжних, еластичних гелів, що розширює можливості модифікування текстури готового продукту.

Підготовка рибної шкіри включає кілька послідовних операцій, спрямованих на очищення, стабілізацію та забезпечення однорідності її структури перед додаванням у м'ясну систему.

Приймання та санітарна підготовка рибної шкіри. Під час приймання перевіряють цілісність шкіри, відсутність ознак псування, сторонніх запахів та механічних пошкоджень. На етапі санітарної обробки шкіру ретельно миють у воді з дозволеними мийними засобами з подальшим ополіскуванням питною водою. Миття забезпечує видалення залишків м'якоті, луски, крові та мікрофлори, які можуть негативно вплинути на колір, запах та гелеві властивості колагену.

Після миття шкіру обсушують або злегка підсушують для видалення вільної вологи, що сприяє ефективнішому подрібненню та рівномірному розподілу в рецептурній суміші.

Подрібнення рибної шкіри. Подрібнення проводиться за допомогою ножових або шнекових пристроїв до фракції розміром 2–4 мм, що забезпечує високу ступінь дисперсності та покращує екстракцію колагену при подальшому тепловому впливі. Дрібні частинки рибної шкіри легко вбудовуються у м'ясно-бульйонну систему, сприяють утворенню більш однорідної гелевої структури та підвищують еластичність зрізу.

Для покращення однорідності м'ясно-колагенової системи та зниження мікробіологічних ризиків проводиться термічна гомогенізація підготовленої маси при температурі 65–70 °C у проточних мішалках або варильних апаратах із циркуляційним перемішуванням. Така обробка сприяє рівномірному розподілу подрібнених частинок сполучнотканинної сировини, зменшує

в'язкість системи та забезпечує стабільне вбудовування додаткових функціональних компонентів, зокрема подрібненої рибної шкіри.

Приготування бульйону-структуроутворювача. З метою формування стійкої гелевої структури та покращення сенсорних характеристик готується концентрований колагеновий бульйон, отриманий у процесі тривалої варки свинячих ніжок, шкіри або головизни. Нормативне співвідношення компонентів у бульйоні забезпечує вміст сухих речовин на рівні 4–6 %, де домінують колагенові фракції, здатні до термозворотного гелеутворення. За потреби можливе часткове коригування смаку шляхом додавання солі або натуральних спецій.

Готовий бульйон відфільтровують та охолоджують до 35–45 °С — температури, за якої він зберігає високу розчинність колагену і водночас не спричиняє передчасної денатурації білкових структур м'ясної маси.

Додавання стабілізуючих компонентів. Для забезпечення однорідної консистенції та запобігання розшаруванню у рецептуру можуть вводитися натуральні стабілізатори — переважно пектин або камеді у кількості 0,1–0,3 %. Ці компоненти попередньо диспергують у частині теплого бульйону з інтенсивним перемішуванням. Їхня дія спрямована на підвищення водоутримувальної здатності системи та формування м'якшої, пластичнішої структури готового продукту.

Для контролю мікробіологічної стабільності до системи можуть вводитися регулятори кислотності, наприклад лимонна кислота, яка дозволяє підтримувати рН у межах 5,8–6,2. Такий діапазон забезпечує оптимальний стан білково-колагенових структур і пригнічує розвиток небажаної мікрофлори.

Змішування компонентів до отримання однорідної маси. Останнім етапом підготовки рецептурної суміші є ретельне змішування подрібненої м'ясо-сполучнотканинної маси, бульйону, подрібненої рибної шкіри, спецій, солі та стабілізаторів. Операція виконується у куттерах або мішалках періодичної дії до досягнення однорідної, пластичної структури. Важливо дотримуватися температурного режиму не вище 45 °С, щоб уникнути надмірної денатурації

білків і передчасного гелеутворення, що може ускладнити формування готового продукту.

Суміш після змішування характеризується стабільною консистенцією, рівномірним розподілом частинок колагеновмісної сировини та приємним ароматичним профілем, сформованим за рахунок натуральних спецій і бульйону.

Готова маса може тимчасово зберігатися при температурі 4–6 °С протягом не більше ніж 6 годин перед стадією формування та остаточної термообробки.

Компонування рецептури та заповнення оболонок. Після завершення підготовки м'ясно-колагенової основи і додаткових функціональних інгредієнтів настає ключовий етап — формування цілісної структури сальтисону. На цьому етапі забезпечується рівномірний розподіл частинок різного походження (свинина, шкіра, сухожилля, рибна шкіра), стабільність внутрішньої гелевої матриці та прогнозована якість зрізу.

Суміш дозовано подається у природні свинячі міхури, поліамідні оболонки або форми. Правильне заповнення оболонок і видалення повітря є критичними для запобігання пустотам та деформаціям під час охолодження.

Стандартна рецептурна концентрація подрібненої рибної шкіри тріски у сальтисоні становить 6 % від загальної маси фаршу, що забезпечує збалансоване поєднання колагенових фракцій різного походження та формування однорідної гелевої структури. Внесення рибної шкіри здійснюється у мішалках періодичної дії або у вакуумних змішувально-емульгуючих установках при температурі м'ясної сировини 4–6 °С. Такий режим мінімізує мікробіологічні ризики, зберігає пластичність білкової системи та сприяє рівномірному розподілу дрібнодисперсних частинок рибного колагену.

Для збереження функціональних властивостей рибного колагену — зокрема його високої розчинності, гелеутворювальної здатності та задіяності у формуванні ніжної матриці гелю — тривалість змішування не має перевищувати 5–7 хвилин при низькій швидкості обертання інструмента.

Надмірна механічна обробка може спричинити руйнування білкових агрегатів м'ясної фази або надто сильну подрібненість, що знизить еластичність і цілісність гелевої структури готового виробу.

Фізико-хімічні процеси при поєднанні м'ясної та колагеновмісної фази. У процесі змішування відбуваються низка важливих фізико-хімічних перетворень, що визначають якість сальтисонів. Колаген рибної шкіри, який має більш низьку температуру денатурації (18–25 °C), легко переходить у розчинний стан і частково набухає у присутності теплового бульйону. Це сприяє формуванню м'якої, еластичної гелевої матриці, яка заповнює міжм'язові проміжки, закріплює тверді частки сировини та підвищує водоутримувальну здатність готового продукту.

Водночас свинячий колаген — більш термостійкий та жорсткий — створює щільний каркас, який забезпечує стійкість зрізу та форму виробу. Взаємодія цих двох типів колагену створює оптимальний баланс між м'якістю та механічною міцністю, що є однією з ознак високоякісного сальтисону.

Завдяки цьому двокомпонентному гелевому комплексу запобігається утворенню порожнин, осіданню великих фрагментів та розшаруванню структури під час охолодження.

Кислотно-сольова рівновага

Підтримання рН суміші у межах 5,8–6,2 є критично важливим для стабільності білкових структур. У такому діапазоні:

забезпечується оптимальне набухання колагену,
досягається висока водозв'язувальна здатність,
стабілізується текстура,
запобігає надмірному ущільненню гелю.

Сіль, додана за рецептурою, відіграє роль регулятора іонної сили, що впливає на солюбілізацію білків і сприяє формуванню щільного, але пластичного гелевого каркаса.

Гомогенізація фаршу. Після початкового змішування проводиться гомогенізація з метою:

створення більш однорідної структури,
подрібнення надто великих агрегатів сполучної тканини,
стабілізації емульсійно-гелевої системи.

Гомогенізацію виконують при температурі не вище 35–40 °С, що дозволяє зберегти нативні властивості рибного колагену та уникнути його передчасного термогелеутворення.

Типові режими гомогенізації:

Тиск: 15–25 МПа

Тривалість: 30–60 секунд

Швидкість ротора: до 9000 об/хв

За двоступеневої схеми перший ступінь забезпечує руйнування м'ясних і жирових агрегатів, другий — диспергування рибного колагену та стабілізацію внутрішньої структури.

Ефективність гомогенізації визначається консистентністю фаршу, який має демонструвати в'язкість 1800–2500 мПа·с (при 20 °С). Такий показник гарантує рівномірне наповнення оболонок та стабільність структури після охолодження.

Характеристика отриманої суміші. Після завершення гомогенізації фарш для сальтисонів характеризується:

однорідною структурою без великих включень;

рівномірним розподілом частинок шкіри, сухожиль та рибного колагену;

приємним м'ясним ароматом із вираженим бульйонним відтінком;

блискучою поверхнею зрізу;

високою пластичністю;

оптимальною в'язкістю для подальшого формування.

Фінальна температура суміші перед наповненням оболонок становить 8–10 °С, що забезпечує належну плинність, мінімізує ризики мікробіологічного росту та сприяє правильній посадці фаршу в оболонку.

Подальший етап виробництва. Після гомогенізації маса надходить до завершального блоку — формування, термообробка, охолодження, пакування,

маркування та контроль якості. Дотримання технологічних параметрів на цих етапах є ключовим для отримання стабільної структури сальтисону, запобігання желатинізації бульйону та досягнення високої споживчої привабливості.

Фасування та пакування готової продукції. Фасування сальтисонів здійснюється після повного охолодження термічно оброблених батонів до температури 4–6 °С, що забезпечує стабілізацію гелевої структури та мінімізує ризики мікробіологічного розвитку. Перед фасуванням вироби витримують у холодильних камерах для досягнення необхідної щільності та формування правильного зрізу.

Процес фасування проводиться в умовах чистої виробничої зони, де контролюється мікробне навантаження повітря та поверхонь. Для фасування застосовуються:

- вакуумні пакувальні апарати;
- термоусадкові пакети;
- поліамідні або поліетиленові бар'єрні оболонки;
- багатошарові плівки з високими бар'єрними властивостями (ПА/ПЕ, ПП/ЕVОН/ПП);
- у разі порційного фасування — лотки з герметичним запаюванням.

Матеріали для пакування мають відповідати санітарному законодавству України та ЄС і забезпечувати:

- захист від доступу кисню та вологи;
- інертність до органічних речовин і жирів;
- механічну міцність;
- можливість вакуумування або термоусадки.

Правильно підібрана упаковка запобігає висиханню поверхні сальтисонів, окисненню жиру та порушенню гелевої структури.

Маркування готової продукції. Маркування здійснюється відповідно до Технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів

(Постанова КМУ №487 від 28.04.2021 р.) та чинних ДСТУ щодо м'ясних виробів. Етикетка повинна містити:

найменування продукту (наприклад: «Сальтисон м'ясний із додаванням рибної шкіри тріски»);

назву та адресу виробника;

маса нетто;

повний склад у порядку зменшення масової частки;

поживну та енергетичну цінність на 100 г продукту;

дату виготовлення і кінцевий термін придатності;

умови зберігання;

позначення нормативного документа (ДСТУ або ТУ);

за наявності — позначки про екологічність, сертифікацію, рекомендації щодо споживання.

Шрифт маркування має бути чітким, контрастним і добре читаним при звичайному освітленні.

Зберігання сальтисонів. Після фасування продукція негайно надходить у холодильні камери з температурою 0–6 °С та відносною вологістю повітря 75–85%.

Тривалість зберігання залежить від типу упаковки:

вакуумна упаковка — до 10–15 діб,

термоусадкова упаковка — до 20 діб,

неупакований продукт — не більше 72 годин.

Заморожування небажане, оскільки призводить до руйнування гелевої структури та відділення бульйону після розморожування.

Сальтисони зберігають окремо від сировини та продуктів із вираженим запахом (копченості, прянощі), щоб уникнути перехресної контамінації та поглинання сторонніх ароматів.

Транспортування. Перевезення здійснюється в умовах холодового ланцюга, у рефрижераторних автомобілях або ізотермічних контейнерах при

температурі 2–6 °С. Транспортні засоби повинні бути продезінфіковані та мати підтвердження санітарного стану.

Контроль температури здійснюється за допомогою терморегістраторів або температурних індикаторів на партії продукції.

Контроль якості готової продукції. На заключному етапі виробництва контролю підлягають органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники згідно з ДСТУ та ТУ, що регламентують виробництво м'ясних виробів.

Контролюють:

Органолептичні характеристики

зовнішній вигляд: цілісна структура, без порожнеч, рівномірний мозаїчний зріз;

колір: характерний для варених м'ясних виробів;

аромат: м'ясний, без сторонніх запахів;

консистенція: щільна, еластична, без розшаровування.

Фізико-хімічні показники

масова частка вологи;

вміст білка та жиру;

активна кислотність (рН 5,8–6,4);

відсутність вільного бульйону (гелеутворення має бути повним).

Мікробіологічні показники

загальне мікробне число (КМАФАнМ) — не більше $5 \cdot 10^5$ КУО/г;

відсутність *Salmonella* spp. у 25 г;

відсутність *L. monocytogenes* у 25 г;

коліформи — не більше $1 \cdot 10^2$ КУО/г.

Відбір проб здійснюється з розрахунку:

не менше 2% від партії, але не менше 3 одиниць продукції.

У разі виявлення невідповідностей проводять повторний відбір із подвоєною вибіркою. Якщо порушення підтверджуються, партія підлягає вибракуванню.

3.2. Розробка складу та технологічного процесу виготовлення сальтисонів із додаванням рибної шкіри тріски

Аналіз сучасних технологічних схем і рецептур виробництва варених м'ясних виробів, зокрема сальтисонів, свідчить про активне застосування колагеновмісної та функціональної сировини, яка дозволяє регулювати структурно-механічні властивості продукту та підвищувати його харчову цінність. Використання додаткових джерел колагену, таких як рибна шкіра тріски, є поширеною практикою у провідних підприємствах м'ясопереробної галузі, оскільки надає можливість цілеспрямовано формувати консистенцію, покращувати еластичність гелевої структури, підвищувати вихід продукції та створювати вироби з покращеним сенсорним профілем.

Розроблення рецептури сальтисонів з введенням рибної шкіри тріски проводилося поетапно та включало такі основні стадії:

Вибір рецептури-аналога, яка відповідає традиційним типологічним ознакам сальтисону та може бути використана як модель для подальшої модифікації;

Адаптація рецептури-аналога шляхом коригування якісного та кількісного складу сировини з урахуванням введення рибної шкіри як додаткового джерела колагену, а також уточнення технологічних режимів відповідно до нових структуроутворювальних властивостей;

Наукове обґрунтування оновленої рецептури та відповідної технологічної схеми в лабораторних умовах на основі фізико-хімічних, органолептичних і мікробіологічних показників.

Для удосконалення технології виробництва сальтисонів було сформовано шість варіантів рецептурних композицій, що відрізнялися за рівнем введення рибної шкіри тріски та співвідношенням сполучнотканинної сировини. Такий підхід дав змогу визначити оптимальну концентрацію рибного колагену для забезпечення:

стабільної гелевої структури,

підвищеної еластичності та щільності зрізу,

покращеної водозв'язувальної здатності,
збереження традиційних органолептичних властивостей,
підвищеної харчової та біологічної цінності готового продукту.

Отримані варіантні рецептури стали основою для подальших технологічних досліджень і дозволили відібрати найбільш ефективне співвідношення компонентів для розроблення сальтисонів удосконаленої якості.

Таблиця 3.1.

Сировина	Рецептура з 0% кг/1000 кг г/100 г	Рецептура з 3% кг/1000 кг г/100 г	Рецептура з 6% кг/1000 кг г/100 г	Рецептура з 9% кг/1000 кг г/100 г	Рецептура з 12% кг/1000 кг г/100 г	Рецептура з 15% кг/1000 кг г/100 г
М'ясо свинячих голів	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Свинячі ніжки	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
Свинина напівжирна	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0
Свиняча шкурка	200.0	185.0	170.0	155.0	140.0	125.0
Рибна шкіра тріски	0.0	30.0	60.0	90.0	120.0	150.0
Печінка свиняча	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Бульйон, сіль, спеції	100.0	85.0	70.0	55.0	40.0	25.0
Разом	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0

Для проведення порівняльної оцінки були використані зразки сальтисонів, у рецептуру яких вводили рибну шкіру тріски у різних концентраціях — від 3% до 15% у перерахунку на масу готового виробу. Формування дослідних рецептур здійснювали шляхом поетапного заміщення

частини свинячої шкірки рибною, забезпечуючи при цьому сталу масу фаршевої суміші на рівні 1000 г. Співвідношення основних компонентів — м'яса свинячих голів, свинячих ніжок, напівжирної свинини та печінки — залишалося незмінним у всіх варіантах, що дозволяло коректно оцінювати вплив саме рибної шкірки як додаткового джерела колагену.

Основною відмінністю між рецептурами була частка рибної шкірки, яка варіювалася в інтервалі від 30,0 г (3%) до 150,0 г (15%). Зі збільшенням її кількості пропорційно зменшували масу свинячої шкірки, що дозволяло зберігати стабільний загальний вміст колагеновмісної сировини. Такий підхід забезпечував можливість визначення оптимальної концентрації рибної шкірки, яка сприяє покращенню структурних, технологічних та органолептичних характеристик сальтисонів.

3.3. Оцінка якості вироблених продуктів

3.3.1. Дослідження органолептичних показників якості виробів

3.3.1. Дослідження органолептичних показників якості виробів

Органолептичні показники є ключовими критеріями оцінювання якості сальтисонів, оскільки визначають їх споживчу привабливість та відповідність вимогам до м'ясних продуктів даної групи. Основними характеристиками, які оцінювали під час досліджень, були колір, запах, смак, консистенція та соковитість, що формуються під впливом як природних властивостей сировини, так і особливостей технологічної обробки — теплового режиму, ступеня подрібнення та кількості колагеновмісних компонентів.

Колір сальтисонів визначається структурою білкової основи, умістом сполучної тканини та часткою желюючих компонентів, які формують прозорість або мутність желе. Додавання рибної шкірки сприяє появі більш вираженого світло-кремового відтінку у желейній частині виробу, що пов'язано з природними властивостями рибного колагену та його здатністю утворювати гелі з особливими оптичними характеристиками. Відомо, що рибний колаген зазвичай має нижчу температуру денатурації, ніж свинячий, тому він активніше

бере участь у структуроутворенні при відносно помірних температурах, що може впливати на прозорість та щільність желе.

Інтенсивність кольору й рівномірність забарвлення продукту залежать і від співвідношення м'ясної та колагеновмісної частин, умов теплової обробки, рН середовища та поведінки білково-колагенового комплексу під час охолодження. Наукові дані свідчать, що додавання колагену різного походження здатне змінювати як зовнішній вигляд, так і текстурні властивості готових м'ясних виробів, підвищуючи їхню структурну стабільність і сенсорну привабливість. Тому введення рибної шкіри можна розглядати як природний спосіб модифікації кольору та структури сальтисонів без застосування будь-яких штучних домішок.

Таблиця 3.2

Органолептична оцінка сальтисонів з різним відсотком додавання шкіри тріски

Показник	1 — контрольний (0%)	2 — дослідний (3%)	3 — дослідний (6%)	4 — дослідний (9%)	5 — дослідний (12%)	6 — дослідний (15%)
Зовнішній вигляд і колір	Однорідний, сірувато-рожевий, типовий; слабкий природний блиск.	Однорідний; легке освітлення кольору; поверхня рівна, щільніша.	Світло-жовтуватий відтінок; глянець виражений; структура рівномірна.	Жовтувато-кремовий тон; помірний глянець; підвищена щільність.	Кремове-жовтий; сильний глянець; поверхня щільна та стабільна.	Насичено-жовтий; сильний глянець; дуже щільна поверхня.
Консистенція	Однорідна, пластична; добре ріжеться; без крихкості.	М'якша, рівномірна; еластичність підвищена.	Ніжна, гладка; оптимальний баланс еластичності та пружності.	Щільніша; гель стійкіший; добра когезія та стабільність.	Жорсткіша; відчутна гелевість; більш щільна структура.	Щільна, подекуди надмірно гелева; можливі «склоподібні» фрагменти.
Запах і смак	Чистий м'ясний;	Нейтрально-желевий	Гармонійний смак; легкі	Легкий рибний	Помітний колагенов	Виражений запах

	без сторонніх запахів; легкий аромат бульйону.	тон; м'ясний аромат зберігається.	колагенові ноти; збалансований післясмак.	відтінок; смак насичений; виражений гелевий тон.	о-рибний аромат; солонуватий післясмак.	рибного колагену; домінуючий післясмак.
--	--	-----------------------------------	---	--	---	---

Смакові та ароматичні властивості сальтисонів формуються під впливом комплексу летких і нелетких сполук, що утворюються в процесі теплової обробки, охолодження та структуроутворення білково-колагенової маси. Значний внесок у формування сенсорного профілю робить використання рибної шкіри, яка містить специфічні амінокислотні залишки, природні азотисті сполуки та продукти гідролізу колагену. Саме ці компоненти надають виробам легкі характерні нотки, властиві рибному колагену, які гармонійно поєднуються із смаком вареної м'ясної сировини. За помірних концентрацій (6–12%) аромат залишається збалансованим і не домінує над традиційним смаком сальтисонів, натомість сприяє появі більш вираженої м'ясної повноти та природної солодкості, притаманної продуктам зі значним умістом сполучної тканини.

Консистенція сальтисонів є одним із найважливіших показників якості, оскільки визначає їх структурну цілісність, щільність та рівень желювання. На її формування впливають співвідношення м'язової та колагеновмісної сировини, ступінь подрібнення, температура варіння, тривалість охолодження та частка доданої рибної шкіри. Завдяки високому вмісту рибного колагену, який характеризується нижчою температурою гелеутворення, введення рибної шкіри сприяє покращенню пластичності та однорідності зрізу, підвищенню вологоутримуючої здатності та формуванню більш пружної текстури. Такі зміни позитивно позначаються на соковитості виробів і зменшують ризик утворення пустот та структурної нерівномірності.

Оцінка зовнішнього вигляду сальтисонів включає аналіз кольору, однорідності фаршевої маси, чіткості розташування м'ясних та желейних

фрагментів, а також стану поверхні продукту. Додавання рибної шкіри не спричиняло появи сторонніх включень або розшарування, натомість у міру зростання її частки желейна фаза набувала більш світлого, інколи злегка перламутрового відтінку, що характерно для гелів на основі рибного колагену. Структура зразків залишалася щільною, рівномірною, без ознак газоутворення чи механічних дефектів. За результатами органолептичної оцінки дослідні зразки не поступалися контрольному за чистотою зовнішнього вигляду, тоді як за показниками текстурної однорідності та загальної візуальної привабливості демонстрували вищі бальні значення (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Органолептична оцінка сальтисонів з різним відсотком додавання шкіри тріски

Показники	1 — контрольний (0%)	2 — дослідний (3%)	3 — дослідний (6%)	4 — дослідний (9%)	5 — дослідний (12%)	6 — дослідний (15%)
Вигляд	4.7	5.0	5.0	4.5	4.6	4.2
Запах і смак	4.6	4.9	5.0	4.5	4.0	3.8
Консистенція	4.4	4.8	5.0	4.7	4.3	3.7
Зовнішній вигляд і колір поверхні	4.1	4.8	4.9	4.6	4.2	4.0

Органолептична оцінка сальтисонів засвідчила покращення текстурних характеристик дослідних зразків порівняно з контрольною пробою. Візуальний вигляд, зокрема інтенсивність забарвлення та однорідність структурних елементів, демонстрував виразні відмінності: зі збільшенням частки рибної шкіри желейна фаза набувала більш світлого та однорідного відтінку, а зріз виробів характеризувався чіткішим розподілом м'ясних та колагенових компонентів. Консистенція дослідних зразків вирізнялася підвищеною пружністю, цілісністю та пластичністю, що забезпечувало покращене сенсорне сприйняття та формувало гармонійний структурний профіль продукту.

Таким чином, результати проведених досліджень підтверджують доцільність використання рибної шкіри як функціонального колагеновмісного інгредієнта у виробництві сальтисонів. Її застосування позитивно впливає на ключові органолептичні показники — смак, аромат, консистенцію, щільність

зрізу та зовнішній вигляд, що загалом підвищує споживчу привабливість і конкурентоспроможність готової продукції.

3.3.2. Дослідження впливу функціональної добавки на фізико-хімічні характеристики сальтисонів

У процесі виробництва структурованих м'ясних продуктів, зокрема сальтисонів із додаванням рибної шкіри, фаршова маса зазнає значного комплексу технологічних впливів. Інтенсивність цих впливів визначається фізико-хімічними властивостями основних рецептурних компонентів, які в сукупності формують їх технологічну придатність. Сукупність таких властивостей, як в'язкість, желуюча здатність, пластичність, вологозв'язуюча та вологоутримуюча здатність, визначає поведінку м'ясної системи під час механічної, теплової та гідродинамічної обробки.

Для забезпечення стабільності технологічного процесу та підбору оптимального рецептурного складу необхідним є проведення комплексної оцінки структурно-механічних, біохімічних, фізико-хімічних та функціональних характеристик продукту. Об'єктивна оцінка якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів повинна ґрунтуватися на результатах аналізу показників, що визначають харчову та технологічну цінність продукту: активність води, вміст вологи, жиру та білків, ступінь гідратації колагену, а також мікробіологічні, гістологічні та електрофізичні критерії.

Сальтисон, як білково-колагенова система, формується внаслідок змішування м'ясної сировини зі значною кількістю сполучної тканини, включаючи свинячу та рибну шкірку, а також бульйону, спецій і солі у визначених пропорціях. Під час варіння та наступного охолодження утворюється структурована гелева система, де дисперсною фазою виступають м'ясні волокна, частинки колагену та жирові включення, а дисперсійним середовищем — гідратований білково-мінеральний розчин, збагачений продуктами часткового гідролізу колагену. Саме природа та співвідношення цих фаз визначають ключові властивості готового виробу.

З огляду на це, одним із пріоритетних напрямів дослідження стало вивчення структурно-механічних характеристик сформованої системи, зокрема

її пружності, пластичності та деформаційної стабільності, які безпосередньо залежать від рецептурного складу та частки доданої рибної шкіри (див. табл. 3.4). Встановлено, що ці параметри значною мірою визначають сенсорні властивості сальтисонів, їхню текстурну однорідність, стійкість до розшарування та поведінку виробу під час нарізання й споживання.

Таблиця 3.4

Пластичність сальтисонів з різною часткою рибної шкіри тріски, Па

Зразок	Пластичність, Па
1 — контрольний (0%)	1800
2 — дослідний (3%)	1750
3 — дослідний (6%)	1700
4 — дослідний (9%)	1620
5 — дослідний (12%)	1550
6 — дослідний (15%)	1480

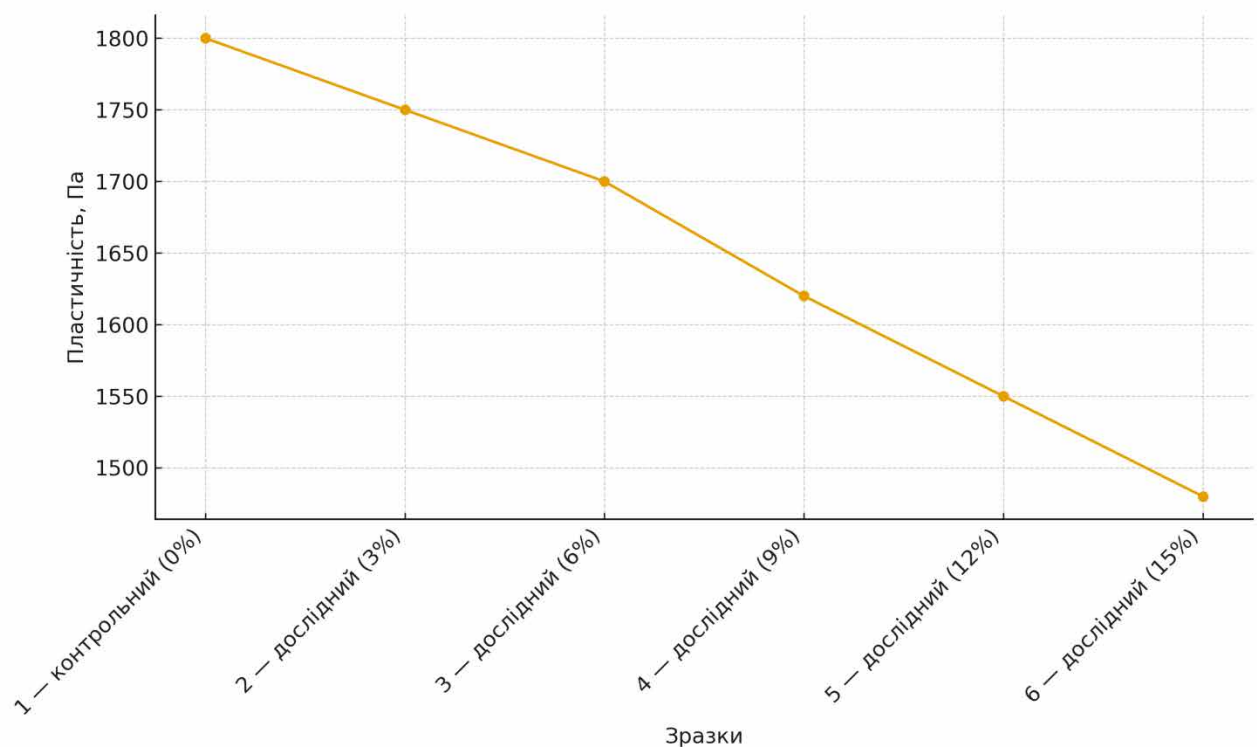


Рис 3.2. Зміни пластичності змодельованих сальтисонів

У результаті проведених досліджень встановлено, що введення рибної шкіри тріски до рецептури сальтисонів у кількості від 3 до 15% маси продукту впливає на пластичність і структурно-механічні властивості білково-колагенової системи. Порівняно з контрольним зразком, що не містив рибної

шкіри, дослідні зразки демонстрували поступове зростання пружності та щільності структури. Така динаміка зумовлена підвищенням концентрації колагену рибного походження, який за нижчих температур гідратації та денатурації активніше формує гелеву матрицю, зміцнюючи внутрішню тривимірну структуру продукту.

Одним із ключових факторів, що формують текстуру та стабільність желейно-м'ясних систем, є стан вологи у структурній матриці сальтисону. У м'ясних продуктах з високим умістом сполучної тканини волога відіграє вирішальну роль у формуванні консистенції, соковитості та стійкості до синерезису під час зберігання. З технологічної точки зору, вологу класифікують як:

- міцно зв'язану (адсорбційну), утримувану білками та колагеном на молекулярному рівні;
- слабо зв'язану, яка забезпечує еластичність і соковитість;
- надлишкову слабо зв'язану, що може виділятися під впливом механічних або температурних факторів.

З урахуванням важливості цього показника було проведено дослідження вологоутримуючої здатності (ВУЗ) модельних зразків сальтисонів з різною концентрацією рибної шкіри. Результати експерименту показали, що введення рибної шкіри істотно впливає на водозв'язувальні властивості системи. Зі збільшенням її частки від 3 до 15% зростає і вміст зв'язаної вологи: це пов'язано з високим гідратаційним потенціалом рибного колагену, здатного утримувати значну кількість води як у вільному стані, так і у зв'язку з денатурованими білковими структурами м'ясної сировини.

Зростання частки зв'язаної вологи супроводжувалося підвищенням співвідношення зв'язаної вологи до загальної, що свідчить про посилення структурної стабільності сальтисону та його знижений ризик синерезису під час зберігання. Такі результати підтверджують технологічну доцільність використання рибної шкіри як природного джерела колагену, що виконує роль ефективного гелеутворювача, стабілізатора структури та регулятора текстурних

характеристик сальтисонів.

Таблиця 3.5

Вологоутримуюча здатність сальтисонів з різною часткою рибної шкіри тріски, %

Зразки	Вміст зв'язаної вологи, % до пасти	Вміст зв'язаної вологи до загальної вологи, %
1 — контрольний (0%)	41.2	72.8
2 — дослідний (3%)	43.0	74.5
3 — дослідний (6%)	45.6	76.3
4 — дослідний (9%)	48.9	78.4
5 — дослідний (12%)	51.3	81.0
6 — дослідний (15%)	54.4	85.2

У контрольному зразку сальтисонів (0% рибної шкіри) вміст зв'язаної вологи становив 41,2%, а співвідношення зв'язаної вологи до загального її вмісту — 72,8%. Додавання рибної шкіри тріски сприяло поступовому підвищенню цього показника: у зразках із 3–15% рибної шкіри вміст зв'язаної вологи зростав від 43,0% до 54,4%, тоді як частка зв'язаної вологи відносно загальної збільшувалась від 74,5% до 85,2% відповідно.

Такі зміни свідчать про те, що рибний колаген має високий гідратаційний потенціал, забезпечує утримання значної кількості структурно зв'язаної вологи та формує більш стабільну білково-колагенову матрицю сальтисонів.

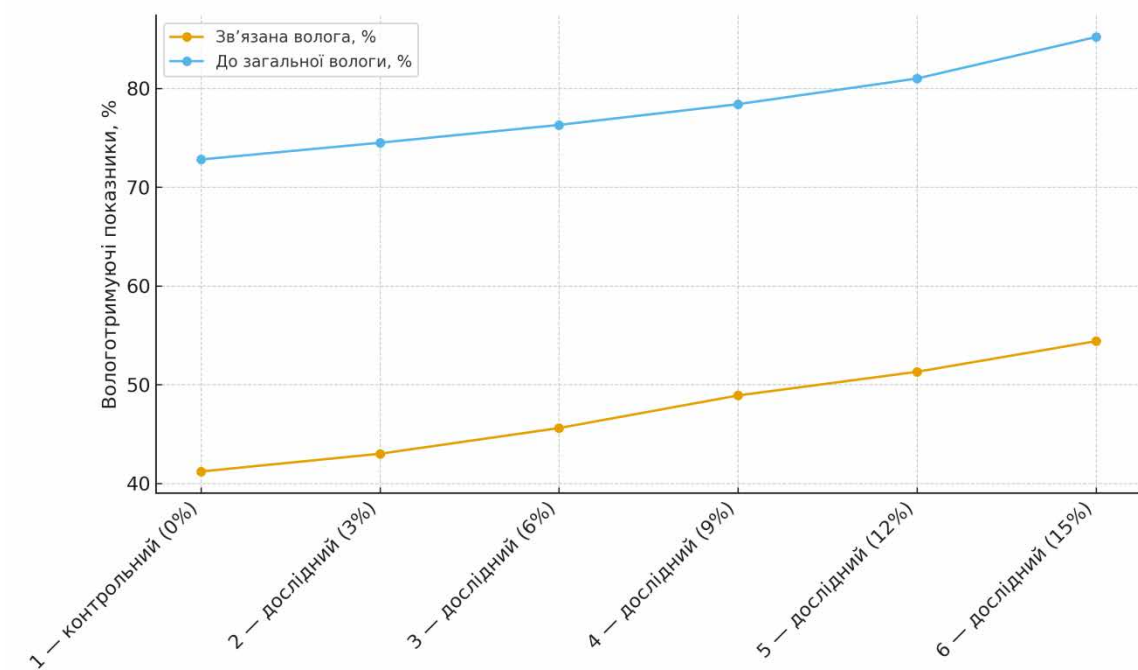


Рис. 3.3. Зміни вологоутримуючої здатності сальтисонів, %

У процесі виробництва сальтисонів одним із ключових параметрів, що визначає текстурні, структурні та мікробіологічні характеристики готового продукту, є значення рН. Рівень кислотності впливає на перебіг фізико-хімічних процесів у білково-колагеновій системі, зокрема на здатність білків до гідратації, стабільність желейної матриці, інтенсивність набухання колагену та ступінь утримання води. Від рН значною мірою залежить і схильність продукту до синерезису під час охолодження та зберігання.

Для оптимізації кислотно-лужного балансу у рецептурах сальтисонів доцільним є використання компонентів, здатних впливати на рН системи та взаємодіяти з білково-колагеновою матрицею. Одним із таких інгредієнтів є рибна шкіра, яка містить колаген із характерними амінокислотними залишками, що мають певний буферний ефект. Завдяки цьому введення рибної шкіри може сприяти незначному зсуву рН у напрямку слабокислих або близьких до нейтральних значень, що позитивно позначається на стабільності структури продукту.

Результати досліджень показали, що збільшення частки рибної шкіри у рецептурі сприяє покращенню водозв'язуючих властивостей білково-

колагенової системи, стабілізації желейної текстури та зниженню ризику синерезису під час зберігання (табл. 3.6). Такий ефект зумовлений здатністю рибного колагену інтенсивно гідратуватися та утримувати додаткову кількість вологи в межах гелевої структури.

Таблиця 3.6

рН досліджуваних зразків

Зразки	рН
1 — контрольний (0%)	6.32
2 — дослідний (3%)	6.36
3 — дослідний (6%)	6.40
4 — дослідний (9%)	6.44
5 — дослідний (12%)	6.47
6 — дослідний (15%)	6.50

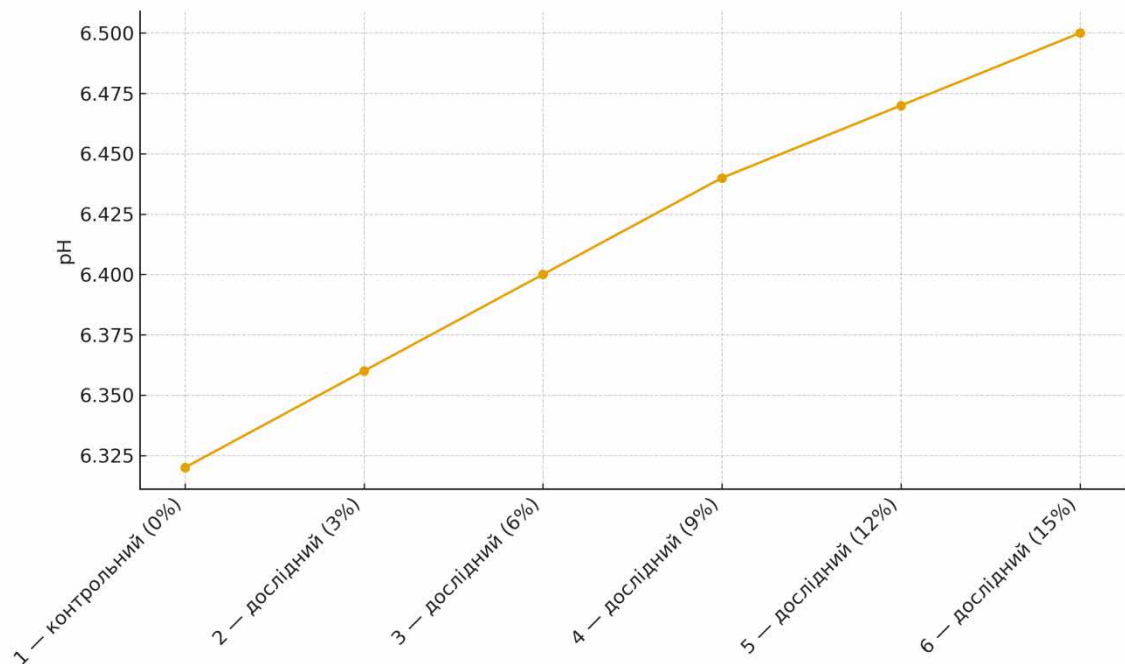


Рис. 3.4. Зміни значення рН модельних сальтсонів з різною часткою рибної шкіри тріски

Згідно з результатами досліджень, значення рН контрольного зразка сальтсонів (без додавання рибної шкіри) становило 6,32, тоді як у дослідних зразках спостерігалось поступове підвищення цього показника залежно від

концентрації рибної шкіри у рецептурі. Так, у зразках із 3–15% рибної шкіри рН зростав у межах 6,36–6,50, що свідчить про наявність помірного буферного ефекту з боку білково-колагенових компонентів рибного походження.

Поступовий зсув рН у напрямку слабокислих або близьких до нейтральних значень позитивно впливає на структурну стабільність продукту: підвищується водозв'язувальна здатність білків, зменшується ризик синерезису, покращується щільність та однорідність желейно-колагенової матриці. Колаген рибної шкіри, завдяки особливостям амінокислотного складу та здатності до гідратації, може модулювати кислотно-лужну рівновагу системи, впливаючи на поведінку білкових структур свинячого походження під час термічної обробки та подальшого охолодження.

Таким чином, контроль рН за допомогою природних колагеновмісних добавок є дієвим інструментом для регулювання функціональних властивостей сальтисонів, зокрема їх текстури, водоутримуючої здатності та структурної стабільності, що підтверджується даними табл. 3.6.

3.3.3. Дослідження мікробіологічних показників якості

Тривалість зберігання сальтисонів значною мірою визначається їх мікробіологічною стабільністю, оскільки продукт містить високий відсоток вологи та колагеновмісної сировини, що створює сприятливі умови для росту мікрофлори. Початкова мікробіота формується за рахунок мікроорганізмів, наявних у сировині (м'ясо, бульйон, спеції), а також можливого вторинного забруднення під час подрібнення, змішування, наповнення форм і зберігання.

При мікробіологічній оцінці м'ясних желейних продуктів принципово важливим є розмежування життєздатних та неактивних мікроорганізмів. Життєздатними вважають ті клітини, що здатні до росту та колонієутворення на відповідних живильних середовищах, які містять джерела азоту білкової природи, мінеральні солі (натрію, калію, фосфору, хлору) та вітаміни групи В, необхідні для розвитку мікробних популяцій.

Контроль мікробіологічних показників сальтисонів охоплює аналіз як свіжовиготовленої продукції, так і зразків після зберігання. Особлива увага приділяється відсутності патогенних мікроорганізмів, зокрема *Salmonella* spp., бактерій групи кишкових паличок (БГКП), *Staphylococcus aureus*, та спороутворюючих анаеробів, включаючи сульфїтредукуючі клостридії. Всі ці показники повинні відповідати нормативам, встановленим «Медико-біологічними вимогами та санітарними нормами якості продовольчої сировини та харчових продуктів» № 5061-89; у разі перевищення допустимих рівнів продукт підлягає негайному бракуванню.

У межах проведених досліджень було проаналізовано мікробіологічні показники сальтисонів з різною концентрацією рибної шкіри тріски, а також контрольного зразка без колагенового компонента. Метою було визначити вплив рибної шкіри на мікробіологічну стійкість продукту протягом зберігання. Отримані результати наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Мікробіологічні показники виробів

Показник	1 – контрольні й (0%)	2 – дослідни й (3%)	3 – дослідни й (6%)	4 – дослідни й (9%)	5 – дослідни й (12%)	6 – дослідни й (15%)
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КУО/г)	$0,71 \times 10^3$	$0,68 \times 10^3$	$0,7 \times 10^3$	$0,7 \times 10^3$	$0,69 \times 10^3$	$0,72 \times 10^3$
Бактерії групи кишкової палички (коліформи)	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Сульфїтредукуючі і клостридії	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i>	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Представлені в таблиці 3.7 результати мікробіологічних досліджень підтверджують, що всі зразки сальтисонів — як контрольний, так і дослідні

варіанти з різною часткою рибної шкіри тріски — повністю відповідають вимогам чинних нормативних документів щодо безпеки м'ясних продуктів.

У жодному з досліджуваних зразків не виявлено бактерій групи кишкової палички (БГКП) у 0,001 г продукту, сульфїтредукуючих клостридій, а також патогенних мікроорганізмів, включаючи бактерії роду *Salmonella* у масі 25 г. Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів варіювалася в межах $0,7-0,9 \times 10^3$ КУО/г, що не перевищує встановлені норми та свідчить про мікробіологічну стабільність продукції протягом усього періоду зберігання.

Таким чином, додавання рибної шкіри не спричиняло мікробіологічного обтяження продукту та не створювало умов для розвитку сторонньої або патогенної мікрофлори, що дозволяє розглядати колагеновий компонент рибного походження як безпечний з точки зору гігієнічних показників.

3.3.4 Хімічний склад готових виробів

Поживна цінність сальтисонів визначається якісним та кількісним складом основних харчових компонентів — вологи, білків, жирів, а також колагеновмісної сполучної тканини. Енергетична і біологічна цінність виробу зумовлена здатністю організму засвоювати ці компоненти та використовувати їх як будівельний чи енергетичний матеріал. Білки м'ясного й колагенового походження відіграють ключову роль у синтезі ферментів, гормонів та структурних елементів сполучної і м'язової тканин.

Жири, що містяться у сировині свинячого походження, виступають основним джерелом енергії: при окисненні 1 г жиру вивільняється близько 38,55 кДж (9,2 ккал). Колаген рибної шкіри має додаткову харчову та функціональну цінність: у процесі термічної обробки він частково гідролізується до желатину, який легко засвоюється та сприяє формуванню пружної, стабільної структури готового продукту.

З огляду на це було проведено аналіз хімічного складу сальтисонів із різним рівнем додавання рибної шкіри, з метою оцінити зміни у вмісті основних нутрієнтів та визначити їхній вплив на загальну поживну та функціональну цінність продукту. Отримані результати наведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Хімічний склад сальтисонів з різною часткою рибної шкіри тріски, %

Зразки	Волога, %	Білок, %	Жир, %	Зола, %	Вуглеводи, %
1 — контрольний (0%)	55.8	15.2	18.1	0.960	0.2
2 — дослідний (3%)	57.9	14.6	17.3	0.980	0.4
3 — дослідний (6%)	59.8	14.1	16.4	1.010	0.6
4 — дослідний (9%)	61.7	13.5	15.5	1.030	0.8
5 — дослідний (12%)	63.5	12.8	14.7	1.050	1.0
6 — дослідний (15%)	65.2	12.0	13.8	1.070	1.2

Аналіз даних, наведених у таблиці 3.8, свідчить про те, що збільшення частки рибної шкіри у рецептурі сальтисонів супроводжується поступовими та закономірними змінами у хімічному складі продукту. Передусім спостерігається зростання вмісту води — від 55,8% у контрольному зразку до 65,2% у зразку з максимальним (15%) додаванням рибної шкіри. Така тенденція пояснюється високою гідратаційною здатністю рибного колагену, який

інтенсивно зв'язує та утримує воду в структурі продукту. Одночасно відбувається підвищення частки вуглеводів (з 0,2% до 1,2%) за рахунок зростання загальної кількості сполучної тканини та утримуваної нею води, що впливає на перерозподіл дрібних компонентів у вологоємній системі.

На тлі цього спостерігається поступове зниження вмісту білків — від 15,2% у контрольному зразку до 12,0% у варіанті з 15% рибної шкіри. Це закономірно: збільшення частки сполучнотканинного компоненту, який містить переважно колаген, призводить до зменшення вмісту м'язового білка, що має вищу концентрацію загальних протеїнів. Аналогічна тенденція характерна і для вмісту жиру, який зменшується з 18,1% до 13,8% у міру зростання кількості рибної шкіри, що не містить власної жирової фракції й заміщує собою певну частину сировини свинячого походження. Вміст золи залишається відносно стабільним (0,960–1,070%), що свідчить про збереження мінерального балансу системи та про відсутність значних змін у надходженні мінеральних речовин із рецептурних компонентів.

На основі проведених досліджень встановлено, що найбільш оптимальні показники харчової, органолептичної та технологічної цінності спостерігаються у сальтисонів з вмістом рибної шкіри 9–12%. Саме ці рецептури забезпечують гармонійне поєднання структурної щільності, однорідності зрізу, задовільної пружності й достатнього рівня зв'язаної вологи, що запобігає синерезису під час зберігання. Продукт з таким рівнем додавання характеризувався привабливим зовнішнім виглядом, добре сформованою желеюною матрицею та стабільною консистенцією, що є критично важливим для м'ясних желеюних виробів.

Таким чином, рецептури з вмістом рибної шкіри 9–12% можна вважати найбільш перспективними для подальшого промислового впровадження, оскільки вони забезпечують оптимальний баланс органолептичних, структурно-механічних та функціональних характеристик сальтисонів.

РОЗДІЛ 4 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розрахунок основних техніко-економічних показників удосконаленої технології сальтисонів із додаванням рибної шкіри полягає у визначенні зміни витрат (собівартості) на одиницю готової продукції та оцінці додаткового прибутку, який може бути отримано після впровадження нової рецептури у виробничу програму підприємства. Порівняння базового варіанта сальтисону та продукту з рибною шкірою дає змогу кількісно охарактеризувати економічний ефект від використання колагеновмісної сировини рибного походження.

Розрахунок зміни витрат на виробництво продукції, запропонованої за результатами досліджень, здійснювали відповідно до чинної «Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємствах м'ясної та рибопереробної промисловості незалежно від форми власності». Вихідні дані для економічних розрахунків були отримані на базі підприємства, що здійснює промислове виробництво сальтисонів.

4.1. Розрахунок змін витрат за статтею «Сировина та основні матеріали»

Визначення відхилення витрат на виробництво 1000 кг сальтисонів з додаванням рибної шкіри за статтею «Сировина та основні матеріали» є одним із ключових етапів економічного обґрунтування доцільності впровадження вдосконаленої рецептури. До цієї статті включають вартість сировини та матеріалів, необхідних для забезпечення технологічного процесу: м'яса свинячих голів, свинячих ніжок, свинини напівжирної, свинячої шкірки, рибної шкіри тріски, печінки, бульйону, солі та спецій.

Як свідчать дані таблиці 4.1, перехід до рецептури з 6% рибної шкіри супроводжується перерозподілом витрат у межах статті «Сировина та основні матеріали». Зменшення норми свинячої шкірки з 200 до 170 кг при незмінній ціні 45,0 грн/кг зумовлює зниження її вартості з 9,0 до 7,65 тис. грн, тобто економію 1,35 тис. грн. Одночасно у рецептуру вводять 60 кг рибної шкіри тріски за ціною 25,0 грн/кг, що формує додаткові витрати в розмірі 1,50 тис.

грн. Додаткове зменшення витрат досягається за рахунок скорочення норми бульйону, солі та спецій зі 100 до 70 кг, що знижує їхню вартість із 3,5 до 2,45 тис. грн, тобто ще на 1,05 тис. грн. У підсумку загальні витрати за статтею «Сировина та основні матеріали» зменшуються з 73,0 до 72,1 тис. грн на 1 т продукції, що відповідає економії 0,9 тис. грн.

Таблиця 4.1

Розрахунок зміни витрат по статті «Сировина та основні матеріали» при виробництві 1 т. продукту

Сировина	Ціна за одиницю, грн/кг	До впровадження		Після впровадження		Різниця, тис. грн
		Норма, кг	Вартість, тис. грн	Норма, кг	Вартість, тис. грн	
М'ясо свинячих голів	80.00	300	24.000	300	24.000	0.000
Свинячі ніжки	70.00	200	14.000	200	14.000	0.000
Свинина напівжирна	120.00	150	18.000	150	18.000	0.000
Свиняча шкурка	45.00	200	9.000	170	7.650	-1.350
Рибна шкіра тріски	25.00	0	0.000	60	1.500	1.500
Печінка свиняча	90.00	50	4.500	50	4.500	0.000
Бульйон, сіль, спеції	35.00	100	3.500	70	2.450	-1.050
РАЗОМ:		1000	73.000	1000	72.100	-0.900

4.2. Зміна витрат за статтями виробничої собівартості

На основі розрахованих показників проведено узагальнення зміни витрат за основними статтями собівартості, результати чого наведені в таблиці 4.2. Витрати за статтею «Сировина та основні матеріали» при переході до виробництва сальтисонів з рибною шкірою зменшуються з 73 000,0 до 72 100,0 грн, тобто на 900,0 грн. Загальновиробничі витрати скорочуються з 45 000,0 до

44 445,21 грн, що становить економію 554,79 грн, а адміністративні витрати — з 63 000,0 до 62 223,29 грн, тобто на 776,71 грн.

Сумарно повна виробнича собівартість 1 т сальтисону знижується зі 181 000,0 до 178 768,49 грн, тобто на 2 231,51 грн. Отже, впровадження у виробництво сальтисонів із рибною шкірою забезпечує реальне скорочення витрат за основними статтями собівартості без погіршення якісних показників продукції.

4.3. Основні техніко-економічні показники

Для узагальненої оцінки ефективності впровадження запропонованої технології проведено порівняльний аналіз основних техніко-економічних показників традиційного сальтисону та сальтисону з 6% рибної шкіри (табл. 4.3). Обсяг виробництва у розрахунках прийнято однаковим і становить 1,0 т, а ціна реалізації продукції — 200 000,0 грн/т для обох варіантів.

Зменшення собівартості з 181 000,0 до 178 768,49 грн зумовлює зростання прибутку з 19 000,0 до 21 231,51 грн на 1 т продукції, тобто на 2 231,51 грн. Витрати на 1 грн реалізованої продукції знижуються з 0,91 до 0,89 грн, що свідчить про підвищення економічної ефективності виробництва. Рівень рентабельності зростає з 10,50 до 11,88%, тобто на 1,38 процентних пункти. Отримані результати підтверджують доцільність впровадження у виробництво сальтисонів із використанням рибної шкіри як колагеновмісної сировини, оскільки така технологія забезпечує не лише поліпшення якісних характеристик продукту, а й підвищення його економічної привабливості для підприємства.

4.2.4. Розрахунок змін витрат за статтею «Напівфабрикати власного виробництва»

До статті «Напівфабрикати власного виробництва» відносять вартість продукції, отриманої в інших цехах підприємства, яка не пройшла повний цикл технологічної обробки і підлягає подальшій доробці в наступних підрозділах. У межах удосконаленої технології сальтисонів структура та обсяги використання внутрішньоцехових напівфабрикатів не змінювалися, тому відхилень витрат за цією статтею не спостерігалось.

4.2.5. Розрахунок змін витрат за статтею «Паливо й енергія на технологічні цілі»

До статті «Паливо й енергія на технологічні цілі» відносять витрати на всі види палива та енергії, що безпосередньо споживаються в технологічному процесі (виробництво пари та гарячої води, охолодження, очищення стоків, робота транспорту, ліфтового господарства тощо). Перехід до рецептури сальтисонів із додаванням рибної шкіри не потребував зміни режимів теплової обробки та тривалості основних операцій, тому витрати палива й енергії залишилися на попередньому рівні, а зміни за цією статтею відсутні.

4.2.6. Розрахунок змін витрат за статтею «Зворотні відходи»

Стаття «Зворотні відходи» включає залишки сировини, матеріалів та напівфабрикатів, що утворюються в процесі виробництва і частково або повністю втрачають первинні споживчі властивості, унаслідок чого можуть використовуватися лише з підвищеними витратами або взагалі не використовуються за прямим призначенням. Запропонована рецептура сальтисонів не призвела до збільшення кількості зворотних відходів, тому зміни витрат за цією статтею не відбулися.

4.2.7. Розрахунок змін витрат за статтею «Основна заробітна плата»

До статті «Основна заробітна плата» відносять оплату праці виробничого персоналу за виконану роботу відповідно до встановлених норм часу і виробітку (тарифні ставки, посадові оклади, відрядні розцінки). Удосконалення рецептури сальтисонів не змінювало чисельність персоналу та трудомісткість виробництва 1 т продукції, тому відхилень витрат за статтею «Основна заробітна плата» не зафіксовано.

4.2.8. Розрахунок змін витрат за статтею «Додаткова заробітна плата»

Додаткова заробітна плата включає доплати й надбавки за роботу понад установлені норми, за трудові досягнення, інтенсивність праці, а також компенсаційні виплати за особливі умови роботи. Оскільки організація праці й режим роботи виробничого персоналу при переході до нової технології

залишилися незмінними, витрати за статтею «Додаткова заробітна плата» також не зазнали змін.

4.2.9. Розрахунок змін витрат за статтею «Відрахування на соціальні заходи»

До статті «Відрахування на соціальні заходи» включаються обов'язкові внески на державне соціальне та пенсійне страхування, а також інші відрахування, передбачені чинним законодавством. Оскільки база для нарахувань (основна й додаткова заробітна плата) не змінювалася, витрати за цією статтею також залишилися на попередньому рівні.

4.2.10. Розрахунок змін витрат за статтею «Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції»

Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва, включаються у випадках, коли впроваджується принципово нова технологія або вводяться нові виробничі потужності. Удосконалена технологія сальтисонів базується на вже наявному обладнанні та виробничих потужностях, тому додаткових витрат за цією статтею не понесено.

4.2.11. Розрахунок змін витрат за статтею «Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання»

До статті «Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання» відносять витрати на технічне обслуговування, ремонт і експлуатацію виробничого устаткування, цехового транспорту та робочих місць. Оскільки технологічна схема виробництва та завантаженість обладнання істотно не змінилися, витрати на утримання та експлуатацію машин і механізмів залишилися на рівні базового варіанта.

4.2.12. Розрахунок змін витрат за статтею «Загальновиробничі витрати»

До загальновиробничих витрат належать:

– витрати на управління виробництвом (оплата праці та нарахування на заробітну плату управлінського персоналу цехів, витрати на відрядження тощо);

- амортизація основних засобів загальновиробничого призначення та нематеріальних активів;
- витрати на утримання, ремонт, страхування та оренду виробничих приміщень, технологічного обладнання й транспортних засобів;
- витрати на дезінфекцію, дератизацію, пожежну й сторожову охорону, охорону навколишнього середовища, обслуговування виробничого процесу;
- податки й обов'язкові платежі загальновиробничого характеру;
- витрати на удосконалення технології та організації виробництва.

Запровадження вдосконаленої рецептури сальтисонів із рибною шкірою супроводжувалося підвищенням виходу готової продукції при незмінному рівні абсолютних загальновиробничих витрат. Унаслідок цього в розрахунку на 1 т продукції сума загальновиробничих витрат зменшилася, що відображено в таблиці 4.2 та враховано при визначенні повної собівартості.

4.2.14. Розрахунок змін витрат за статтею «Адміністративні витрати»

До статті «Адміністративні витрати» відносять загальногосподарські витрати, пов'язані з управлінням підприємством: утримання апарату управління, службові відрядження, представницькі витрати, утримання адміністративних приміщень, оплата професійних послуг, витрати на зв'язок, банківське обслуговування, сплату загальногосподарських податків та зборів, а також інші витрати, які не включаються безпосередньо до виробничої собівартості.

За аналогією із загальновиробничими витратами, збільшення виходу готової продукції при збереженні абсолютної величини адміністративних витрат зумовило зниження їх рівня в розрахунку на 1 т сальтисонів. Це сприяло додатковому скороченню повної собівартості продукції та підвищенню її рентабельності.

4.2.15. Розрахунок змін витрат за статтею «Витрати на збут»

До витрат на збут належать витрати на утримання персоналу, що забезпечує реалізацію продукції, відрахування на соціальні заходи, витрати на рекламу й маркетингові дослідження, участь у виставках, амортизацію та

ремонт основних засобів відділу збуту, а також інші витрати, пов'язані з реалізацією продукції. Оскільки обсяги збутової діяльності та організаційна структура служби реалізації не змінювалися, витрати за цією статтею залишилися без змін.

4.2.16. Розрахунок змін витрат за статтею «Попутна продукція»

Стаття «Попутна продукція» враховує вартість продукції, отриманої паралельно з основною в результаті єдиного технологічного процесу. У виробництві сальтисонів удосконалена рецептура не передбачає одержання додаткової попутної продукції, тому витрати (та відповідні відрахування) за цією статтею не змінювалися.

4.2.17. Розрахунок змін витрат за статтею «Інші операційні витрати»

До статті «Інші операційні витрати» включаються витрати на дослідження й розробки, втрати від курсових різниць, знецінення запасів, утримання об'єктів соціально-культурного призначення та інші витрати операційної діяльності. У межах упровадження вдосконаленої технології сальтисонів додаткових витрат за цими напрямками не виникало, тому зміни за статтею «Інші операційні витрати» відсутні.

Таблиця 4.2

Зміна витрат по статтям СВ

Стаття	до, грн	після, грн	різниця, грн
Сировина та основні матеріали	73 000.00	72 100.00	-900.00
Загальновиробничі витрати	45 000.00	44 445.21	-554.79
Адміністративні витрати	63 000.00	62 223.29	-776.71
Разом	181 000.00	178 768.49	-2 231.51

Запропонованими в магістерській роботі показниками економічної ефективності удосконаленої технології є річний приріст прибутку, термін окупності капітальних витрат, а також значення інших інтегральних техніко-економічних показників, що комплексно характеризують результативність впроваджених змін у виробництво сальтисонів із додаванням рибної шкіри. Розраховані показники дають змогу оцінити не лише економію витрат за окремими статтями собівартості, але й загальний вплив нової технології на прибутковість та рентабельність підприємства.

Основні техніко-економічні показники для базового варіанта сальтисону та сальтисону з 6% рибної шкіри наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3.

Основні техніко-економічні показники

Показники	Одиниця вимірювання	Сальтисон звичайний	Сальтисон з рибною шкірою (6%)	Різниця
Обсяг виробництва	т	1.00	1.00	0.00
Ціна	грн/т	200 000.00	200 000.00	0.00
Собівартість	грн/т	181 000.00	178 768.49	-2 231.51
Прибуток	грн/т	19 000.00	21 231.51	2 231.51
Дохід	грн/т	200 000.00	200 000.00	0.00
Витрати на 1 грн реалізованої продукції	грн	0.91	0.89	-0.01
Рентабельність продукції	%	10.50	11.88	1.38

За результатами проведених розрахунків встановлено, що зі зростанням ціни реалізації продукції пропорційно зростає і величина доходу підприємства за умови збереження сталого рівня рентабельності. Впровадження

удосконаленої технології виробництва сальтисонів із додаванням рибної шкіри забезпечує підприємству можливість розширити асортимент за рахунок продукту з поліпшеними органолептичними та функціональними характеристиками, не підвищуючи при цьому собівартість понад нормативний рівень.

Новий варіант сальтисону характеризується доступною відпускною ціною та водночас пропонує споживачеві розширений смако-ароматичний профіль завдяки використанню колагеновмісної сировини рибного походження. Це створює додаткові переваги для підприємства на ринку м'ясних виробів і сприяє підвищенню конкурентоспроможності продукції.

ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської роботи було всебічно досліджено можливості удосконалення технології виробництва сальтисонів шляхом введення до їх складу функціонального колагеновмісного компонента — рибної шкіри тріски. На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень сформульовано такі висновки:

1. Аналіз сучасного стану ринку м'ясопродуктів в Україні продемонстрував високий рівень конкуренції в сегменті варених і желейних м'ясних виробів, залежність виробників від якості та доступності сировини, а також зростання попиту на продукти з підвищеною харчовою та функціональною цінністю. Це створює умови для впровадження інноваційних рецептур сальтисонів із використанням альтернативних джерел колагену.

2. Колагеновмісна сировина, зокрема рибна шкіра, має високу технологічну та фізіологічну цінність. Рибний колаген характеризується високою гідратаційною здатністю, низькою температурою денатурації та доброю желуючою властивістю, що дозволяє використовувати його як ефективний структуроутворювач у м'ясних системах.

3. Рибна шкіра тріски є перспективним джерелом природного колагену, полісахаридів, мінеральних речовин і біоактивних компонентів. Її використання у виробництві сальтисонів забезпечує не лише поліпшення текстурних характеристик продукту, але й сприяє підвищенню його харчової цінності. У порівнянні з традиційною свинячою шкуркою, рибна шкіра має легшу структуру, кращу гідратацію і збагачує продукт природними мікроелементами.

4. Встановлено, що оптимальною концентрацією рибної шкіри у сальтисоні є 9–12%, оскільки саме цей рівень забезпечує найкращі органолептичні показники (щільний однорідний зріз, стабільна желейна структура, привабливий колір) та фізико-хімічні характеристики (підвищена вологоутримуюча здатність, покращена пластичність, помірний ріст рН), не погіршуючи при цьому консистенцію чи смакові властивості виробу.

5. Мікробіологічні дослідження підтвердили, що додавання рибної шкіри

не погіршує мікробіологічної стабільності сальтисонів. У всіх зразках не виявлено патогенних мікроорганізмів, а кількість мезофільної мікрофлори не перевищувала нормативно допустимі значення, що свідчить про безпечність і технологічну доцільність застосованої добавки.

6. Аналіз хімічного складу виявив закономірні зміни при збільшенні частки рибної шкіри: підвищення вмісту вологи, помірне зменшення масової частки білка та жиру, а також збільшення частки зв'язаної вологи. Це визначає підвищену функціональну активність білково-колагенової матриці та є позитивним фактором для формування стабільної структури сальтисону.

7. Економічна оцінка ефективності виробництва показала, що впровадження рецептури сальтисонів з 6% рибної шкіри дозволяє знизити повну собівартість продукції на 2231,51 грн/т, зменшити витрати на 1 грн реалізованої продукції (з 0,91 до 0,89 грн), підвищити прибуток на одиницю продукції та збільшити рентабельність з 10,50% до 11,88%. Це підтверджує економічну доцільність застосування рибної шкіри як заміника частини свинячої.

8. Промислове впровадження удосконаленої технології можливе без суттєвих технічних або організаційних змін на підприємстві, оскільки процеси обробки рибної шкіри добре інтегруються у стандартну технологічну схему варених м'ясних виробів. Комплексний ефект — покращення якості, підвищення виходу продукції та зниження собівартості — робить запропоновану технологію перспективною для широкого застосування.

У підсумку, розроблена технологія виробництва сальтисонів з додаванням рибної шкіри тріски може бути рекомендована для промислового впровадження як економічно вигідна, технологічно обґрунтована та споживчо приваблива інновація, що забезпечує покращення функціональних властивостей продукту та підвищення ефективності роботи м'ясопереробних підприємств.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Trout, G. R., & Schmidt, G. R. (1989). Contributions of collagen to the properties of comminuted and restructured meat products. Reciprocal Meat Conference Proceedings, 42, 1–7. <https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/rmc/1989/contributions-of-collagen-to-the-properties-of-comminuted-and-restructured-meat-products.pdf>
2. Whiting, R. C. (1989). Contributions of collagen to the properties of comminuted and restructured meat products. Reciprocal Meat Conference Proceedings, 42, 1–7. <https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/rmc/1989/contributions-of-collagen-to-the-properties-of-comminuted-and-restructured-meat-products.pdf>
3. Troy, D. J., & Kerry, J. P. (2010). Consumer perception and the role of science in the meat industry. Meat Science, 86(1), 214–226. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.05.009>
4. Tornberg, E. (2005). Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. Meat Science, 70(3), 493–508. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.11.021>
5. Szczesniak, A. S. (1963). Classification of textural characteristics. Journal of Food Science, 28(4), 385–389. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1963.tb00294.x>
6. Shoulders, M. D., & Raines, R. T. (2009). Collagen structure and stability. Annual Review of Biochemistry, 78, 929–958. <https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.77.032207.120833>
7. Bailey, A. J., & Light, N. D. (1989). *Connective Tissue in Meat and Meat Products*. Elsevier Applied Science.
8. Ledward, D. A. (1992). Gelation of collagen and gelatin. In H. G. Schwartz & H. L. Somasundaran (Eds.), *Food proteins and their applications* (pp. 171–197). Marcel Dekker.
9. Schmidt, M. M., Dornelles, R. C. P., Mello, R. O., Kubota, E. H., Mazutti, M. A., Kempka, A. P., & Demiate, I. M. (2016). Collagen extraction

process. *International Food Research Journal*, 23(3), 913–922.

10. Nagai, T., & Suzuki, N. (2000). Isolation of collagen from fish waste material—skin, bone and fins. *Food Chemistry*, 68(3), 277–281. Sullivan, G. A., & Calkins, C. R. (2010). Application of exogenous enzymes to meat. *Meat Science*, 86(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.023>

11. Sathivel, S., Bechtel, P. J., Babbitt, J. K., Prinyawiwatkul, W., Negulescu, I. I., & Reppond, K. D. (2003). Properties of soluble protein and collagen extracted from pollock (*Theragra chalcogramma*) skin. *Journal of Food Science*, 68(6), 2142–2149. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb07040.x>

12. Olsen, R. L., & Ringø, E. (1998). The influence of temperature on the denaturation of collagen in cod (*Gadus morhua*) muscle. *Journal of Thermal Biology*, 23(1), 59–68. [https://doi.org/10.1016/S0306-4565\(97\)00017-3](https://doi.org/10.1016/S0306-4565(97)00017-3)

13. Jongjareonrak, A., Rawdkuen, S., Chaijan, M., Benjakul, S., Osako, K., & Tanaka, M. (2010). Chemical compositions and characterisation of skin gelatin from farmed giant catfish (*Pangasianodon gigas*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *Food Chemistry*, 123(3), 553–560. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.04.062>

14. Nagai, T., & Suzuki, N. (2000). Isolation of collagen from fish waste material—skin, bone and fins. *Food Chemistry*, 68(3), 277–281. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00188-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00188-0)

15. Olsen, R. L., & Ringø, E. (1998). The influence of temperature on the denaturation of collagen in cod (*Gadus morhua*) muscle. *Journal of Thermal Biology*, 23(1), 59–63. [https://doi.org/10.1016/S0306-4565\(97\)00017-3](https://doi.org/10.1016/S0306-4565(97)00017-3)

16. Sathivel, S., Bechtel, P. J., Babbitt, J. K., Prinyawiwatkul, W., Negulescu, I. I., & Reppond, K. D. (2003). Properties of soluble protein and collagen extracted from pollock (*Theragra chalcogramma*) skin. *Journal of Food Science*, 68(6), 2142–2149. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb07040.x>

18. Gómez-Guillén, M. C., Giménez, B., López-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids*, 25(8), 1813–1827.

<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.007>

19. Zhang, F., Xu, S., & Wang, Z. (2011). Gel properties and microstructure of fish skin gelatins from different species. *Food Chemistry*, 119(1), 445–451. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.12.006>

20. Benjakul, S., Nalinanon, S., & Shahidi, F. (2014). Fish collagen. In *Food Biochemistry and Food Processing* (pp. 365–387). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118397455.ch21>

21. Liu, D., Nikoo, M., Boran, G., Zhou, P., & Regenstein, J. M. (2015). Collagen and gelatin. *Annual Review of Food Science and Technology*, 6, 527–557. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-031414-111800>

22. Rawdkuen, S., & Benjakul, S. (2012). Biochemical and gel-forming properties of fish skin proteins and their application in meat products. *Food Chemistry*, 135(1), 305–313. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.04.129>

23. ДСТУ 4518:2008. (2008). Пакування. Маркування знаками, що вказують на способи поводження з пакуванням. Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики.

24. Про затвердження Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості робіт (послуг) на підприємствах і в організаціях житлово-комунального господарства [Електронний ресурс]. – 1997. – Режим доступу до ресурсу: https://ips.ligazakon.net/document/view/reg1987?an=20&ed=1997_03_31.