

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

В.о. завідувача кафедри
кафедри технології м'ясних, рибних
та морепродуктів
Олександр САВЧЕНКО
« ____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Удосконалення технологій січених напівфабрикатів збагачених
морськими водоростями»

Спеціальність **181«Харчові технології»**

Освітня 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. с-г. н., доцент _____ Оксана ПИЛИПЧУК

Виконала

_____ Тетяна ХОМЕНКО

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
СТУДЕНТЦІ**

Хоменко Тетяні Петрівні

Спеціальність **181«Харчові технології»**

Освітня програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

Орієнтація освітньої програми **освітньо-професійна**

Тема магістерської роботи «Удосконалення технологій січених напівфабрикатів збагачених морськими водоростями», затверджена наказом ректора НУБіП України від «25» листопада 2024 р. №2093 С

Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедрі – 01 грудня 2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: куряче філе, порошок фукуса напівфабрикат, готовий виріб.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Теоретичні основи виробництва січених напівфабрикатів; удосконалення технологій січених напівфабрикатів збагачених морськими водоростями; обґрунтування вибору компонентів рецептури січених напівфабрикатів збагачених морськими водоростями; дослідження технологічного процесу виробництва готового продукту; проведення оцінки органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників січених напівфабрикатів; висновки.

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

таблиці, рисунки, графіки.

Дата видачі завдання «12» лютого 2025 р.

Керівник магістерської роботи _____

Оксана ПИЛИПЧУК

Завдання прийняла до виконання _____

Тетяна ХОМЕНКО

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, списку використаної літератури, який містить 57 джерел. Робота виконана на 57 сторінках і включає в себе 4 рисунки, 16 таблиць.

Тема магістерської роботи: «Удосконалення технологій січених напівфабрикатів збагачених морськими водоростями».

Метою магістерської роботи є: удосконалити технологію виробництва січених напівфабрикатів збагачених порошком фукуса, підвищивши їх харчову цінність та споживчі властивості.

У роботі розглянуто сучасні підходи до удосконалення технології січених м'ясних напівфабрикатів шляхом збагачення їх морськими водоростями, зокрема порошком фукуса.

Обґрунтовано доцільність використання морських водоростей як функціональних інгредієнтів у м'ясній продукції. Наведено коротку характеристику морських водоростей, їх харчову та біологічну цінність.

Особливу увагу приділено властивостям фукуса як джерела йоду, альгінатів, мінералів і клітковини.

Запропоновано шляхи вдосконалення рецептури і технології січених напівфабрикатів. Робота має теоретичне значення для подальших досліджень у сфері функціональних харчових продуктів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СІЧЕНІ НАПІВФАБРИКАТИ, МОРСЬКІ ВОДОРОСТІ, ФУКУС, ТЕХНОЛОГІЯ, ЗБАГАЧЕННЯ, ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Теоретичні основи виробництва січених напівфабрикатів	9
1.2 Класифікація січених напівфабрикатів	9
1.3 Морські водорості як джерело біологічно активних речовин	11
1.4 Технологічні характеристики порошку фукуса для збагачення продуктів харчування.....	15
Висновок до розділу 1	18
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1 Об'єкт і предмет дослідження	20
2.2 Схема проведення досліджень.....	21
2.3 Методи дослідження	22
2.4 Матеріали, проби і обладнання	24
Висновок до розділу 2.....	25
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ЗБАГАЧЕНИХ ПОРОШКОМ ФУКУСА.....	27
3.1 Обґрунтування вибору компонентів рецептури січених напівфабрикатів збагачених порошком фукуса.....	27
3.2 Технологія виготовлення січених напівфабрикатів з порошком фукуса...31	
3.3 Дослідження органолептичних показників січених напівфабрикатів.....	38
3.4 Дослідження фізико-хімічних показників січених напівфабрикатів	40
3.5 Дослідження функціонально-технологічних показників січених напівфабрикатів.....	41
3.6 Мікробіологічні дослідження січених напівфабрикатів з фукусом	42
Висновок до розділу 3.....	44
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	45
Висновок до розділу 4.....	47
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	48
Висновок до розділу 5.....	50
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	53
ДОДАТКИ.....	58

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- СМН – січені м'ясні напівфабрикати;
ДСТУ – державний стандарт України;
ХЦ – харчова цінність;
ТУ – технічні умови;
МВ – морські водорості;
рН – водневий показник кислотності;
МЧ – масова частка;
ОП – органолептичні показники;
БАР – біологічно активні речовини;
КМАФАнМ – кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів;
ОД – об'єкт дослідження;
ВУЗ – вологоутримуюча здатність;

ВСТУП

У сучасному світі, де здоров'я та якість харчування стають все більш актуальними темами, харчова промисловість зазнає значних змін. Споживачі все частіше звертають увагу на склад продуктів, їх корисні властивості та вплив на організм. У цьому контексті особливу увагу привертають функціональні харчові продукти, які не лише задовольняють базові потреби в харчуванні, але й сприяють покращенню здоров'я та профілактиці захворювань.

Січені м'ясні напівфабрикати — популярна категорія харчових продуктів, що характеризується високою поживною цінністю, швидкістю приготування та широким спектром застосування у раціоні різних груп населення. Проте традиційна рецептура таких продуктів не завжди відповідає вимогам щодо збалансованого складу мікроелементів і функціональних властивостей.

Актуальність проблеми. Сучасне харчування має бути не лише поживним, а й функціонально корисним. Поширений дефіцит йоду та мікроелементів обумовлює необхідність розробки збагачених харчових продуктів. Січені м'ясні напівфабрикати є популярними серед споживачів, проте їхній склад потребує удосконалення у напрямі підвищення біологічної цінності.

Перспективним рішенням є використання морських водоростей, зокрема фукуса (*Fucus vesiculosus*), що містить йод, альгінати, мінерали, клітковину та антиоксиданти, здатні покращувати обмінні процеси та посилювати функціональні властивості продукту.

Зростання попиту на здорове харчування в Україні та недостатня кількість інновацій у сегменті м'ясних напівфабрикатів обґрунтовують актуальність розробки нової технології їх збагачення порошком фукуса.

Метою магістерської роботи є удосконалення технології виробництва січених напівфабрикатів збагачених порошком фукуса, підвищення їх харчової цінності та споживчих властивостей.

Для здійснення поставленої мети були визначені наступні **завдання**:

- зробити огляд літературних джерел згідно з обраною темою, та провести аналіз сучасних технологій виробництва січених напівфабрикатів;
- обґрунтувати вибір компонентів рецептури січених напівфабрикатів збагачених порошком фукуса;
- розробити рецептуру січених напівфабрикатів з оптимальним вмістом фукуса та визначити параметри технологічного процесу, що забезпечують комплекс заданих вимог до показників якості та безпеки січених напівфабрикатів;
- провести експериментальні дослідження фізико-хімічних, мікробіологічних, функціонально-технологічних та органолептичних показників продукту;
- оцінити економічну ефективність впровадження розробленої технології у виробництво.

Об'єкт дослідження: січені напівфабрикати м'ясні, збагачені морськими водоростями.

Предмет дослідження: вплив порошку фукуса на технологічні, фізико-хімічні та органолептичні властивості січених напівфабрикатів та розробка оптимальної технології їх виробництва.

Методи дослідження:

- аналіз літературних джерел – для вивчення сучасних тенденцій використання морських водоростей у харчових продуктах.
- лабораторні експерименти – дослідження фізико-хімічних (вологість, білки, жири, вуглеводи), мікробіологічних показників та органолептичних властивостей напівфабрикатів.
- технологічні випробування – оптимізація рецептури та параметрів виробництва.
- статистична обробка результатів – для оцінки достовірності отриманих даних.
- економічний аналіз – розрахунок собівартості продукції та рентабельності виробництва.

Наукова новизна роботи полягає в інтеграції морських водоростей у виробництво м'ясних напівфабрикатів, що дозволить не лише підвищити їх харчову цінність, але й розширити асортимент функціональних продуктів на ринку. Практична значущість дослідження полягає в можливості впровадження розроблених технологій у виробництво, що сприятиме покращенню якості м'ясних напівфабрикатів та їх конкурентоспроможності.

Таким чином, дане дослідження має на меті не лише науковий внесок у галузь харчової технології, але й практичне застосування отриманих результатів для покращення якості харчування населення. Розроблені рецептури та технології можуть стати основою для створення нових, корисних та смачних продуктів, що відповідатимуть сучасним вимогам споживачів.

Практична значимість:

- запропоновані рецептури та технології можуть бути впроваджені у харчову промисловість для виробництва продуктів з підвищеною харчовою цінністю;
- вдосконалення технології забезпечує поліпшення органолептичних та фізико-хімічних властивостей продукції;
- збільшення економічної ефективності виробництва за рахунок оптимізації рецептури та технологічного процесу.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Теоретичні основи виробництва січених напівфабрикатів.

Січені м'ясні напівфабрикати — це вироби з подрібненої м'ясної сировини, сформовані у певну форму (котлета, тефтеля, биток тощо) і призначені для термічної обробки перед вживанням. Вони характеризуються зручністю у приготуванні, можливістю механізації виробництва, широкими варіантами рецептур і високим попитом серед населення. Для науково-практичних і виробничих цілей січені напівфабрикати класифікують за кількома ознаками [1].

1.2 Класифікація січених напівфабрикатів.

Січені м'ясні напівфабрикати становлять різнорідну групу продуктів, класифікація яких ґрунтується на комплексі технологічних та споживчих ознак.

Насамперед їх диференціюють за видом основної сировини. Традиційно найбільшу частку ринку займають м'ясні напівфабрикати, виготовлені з яловичини, свинини, м'яса птиці чи інших видів червоного м'яса. Вони характеризуються високою поживною цінністю, передусім значним умістом білка, та сформованими органолептичними властивостями, що визначають їх стабільну популярність серед споживачів. Поряд із ними важливе місце займають напівфабрикати із субпродуктів — печінки, серця, легенів, шлунків тощо. Такі вироби можуть використовуватися як у продукції економ-категорії, так і для підвищення харчової цінності асортименту, оскільки субпродукти часто містять цінні біологічно активні компоненти [4].

Окрему групу становлять комбіновані напівфабрикати, у складі яких поєднуються м'ясна сировина та рослинні інгредієнти, зокрема білкові ізоляти, бобові, круп'яні чи овочеві добавки. До цієї ж категорії належать вироби, що містять функціональні компоненти, такі як морські водорості або харчові волокна, які сприяють підвищенню біологічної цінності та формуванню функціональних властивостей продукції.

До нетрадиційних сировинних основ відносять інгредієнти, що раніше не застосовувалися у м'ясопереробній галузі: продукти переробки риби, комах, водоростей, мікроводоростей, грибів тощо. Використання таких компонентів відкриває нові можливості для формування інноваційних видів напівфабрикатів із підвищеною харчовою та функціональною цінністю [8].

Класифікація також враховує особливості структури та способу формування виробів. За консистенцією січені напівфабрикати поділяють на фаршеві, що мають дрібнодисперсний помел і пластичну структуру, та вироби, сформовані з рубаної або грубо подрібненої сировини, які відзначаються щільнішою текстурою. Окремим різновидом є напівфабрикати з начинкою, у структурі яких передбачено введення додаткових компонентів — масла, овочів, сирів чи соусів, що урізноманітнює смакові характеристики та дозволяє розширювати асортимент.

За ступенем кулінарної готовності виділяють сирі напівфабрикати, призначені для повної термічної обробки, вироби підсмажені або підварені, які потребують скороченої теплової обробки, та повністю готові продукти. Останні зазвичай фасують у вакуум або модифіковану газову атмосферу для забезпечення безпечності та збереження якості протягом усього терміну зберігання.

Залежно від умов зберігання напівфабрикати поділяють на охолоджені, заморожені та стерилізовані. Охолоджена продукція має обмежені терміни реалізації, тоді як заморожені напівфабрикати є оптимальним варіантом для тривалого зберігання без суттєвої втрати якості. Стерилізовані вироби використовують рідше, однак саме вони забезпечують максимальну стабільність і не потребують холодового ланцюга.

З урахуванням цільового призначення січені напівфабрикати можуть виготовлятися для широкого загального споживання або орієнтуватися на спеціалізовані сегменти — дієтичне та дитяче харчування, раціони військовослужбовців та інших груп, які потребують продуктів тривалого зберігання. Набуває розвитку й напрям функціональних виробів, до складу яких

вводять біологічно активні компоненти: морські водорості, пребіотики, клітковину, вітамінно-мінеральні комплекси.

Таким чином, класифікація січених напівфабрикатів за сукупністю сировинних, технологічних, структурних та функціональних ознак дає можливість науково обґрунтовано регламентувати вимоги до їх виробництва, обирати оптимальні технологічні режими, визначати способи пакування та формувати необхідні споживчі характеристики кінцевого продукту [16].

1.3 Морські водорості як джерело біологічно активних речовин.

У світовій практиці морські водорості широко застосовуються як сировина для створення функціональних харчових продуктів, дієтичних добавок, косметики, а також у фармацевтичній промисловості. Їх біохімічний склад зумовлює унікальні властивості, які можуть бути використані в технології м'ясних виробів для підвищення харчової цінності.

Усі вони є джерелами цінних сполук: полісахаридів (альгірати, фукоїдани, ламінарини), мікро- і макроелементів (йод, кальцій, залізо, магній), вітамінів (А, В, С, Е), амінокислот та антиоксидантів [5].

Морські водорості — це група макро- та мікроскопічних рослин, що ростуть у морських середовищах і мають високий вміст біологічно активних речовин. Вони здавна використовуються у харчуванні людини, особливо в країнах Азії, та все активніше інтегруються у сучасну харчову промисловість як функціональні інгредієнти, збагачуючи продукти харчування на вітаміни, мікроелементи та харчові волокна [7].

Морські водорості характеризуються комплексом фізіологічно активних властивостей, які визначають їх значний потенціал як функціонального інгредієнта харчових продуктів. Однією з найважливіших є здатність забезпечувати профілактику йододефіцитних станів завдяки високому вмісту органічних форм йоду. Крім того, водорості є природним джерелом антиоксидантів — поліфенолів, каротиноїдів та інших сполук, що знижують інтенсивність перекисного окиснення ліпідів та сприяють захисту клітинних

структур.

Біологічно активні компоненти водоростей також виявляють антибактеріальну й антивірусну активність, що робить їх корисними для підвищення мікробіологічної безпеки харчових продуктів. Важливою властивістю є гіпохолестеринемічний ефект, який пов'язаний із впливом харчових волокон та полісахаридів на метаболізм ліпідів. Крім того, водорості здатні зв'язувати токсичні речовини та важкі метали в шлунково-кишковому тракті, сприяючи їх виведенню з організму [10].

Завдяки вмісту розчинних харчових волокон морські водорості позитивно впливають на функціонування травної системи, зокрема нормалізують моторику кишківника. Сукупність цих властивостей обґрунтовує їх використання у складі оздоровчих, дієтичних та функціональних харчових продуктів, зокрема м'ясних виробів, збагачених біологічно активними сполуками.

Морські водорості є цінним харчовим інгредієнтом, оскільки поєднують високу концентрацію поживних речовин із низькою калорійністю. Їх відносять до функціональних продуктів, здатних забезпечувати організм людини вітамінами, мінералами, незамінними амінокислотами, жирними кислотами та біологічно активними сполуками.

У деяких видів (особливо у червоних і зелених водоростях) вміст білка сягає 15–25 % у сухій речовині. Білки водоростей мають високу біологічну цінність і містять усі незамінні амінокислоти, включаючи лізин, треонін, метіонін. У фукуса білків менше (до 10 %), однак вони добре засвоюються та доповнюють білкову цінність м'ясного фаршу.

Загальний вміст ліпідів у водоростях невисокий (близько 1–4 %), але вони багаті на ненасичені жирні кислоти, зокрема омега-3 та омега-6, які позитивно впливають на серцево-судинну систему та обмін речовин.

Основу сухої речовини багатьох водоростей становлять полісахариди — альгінати, ламінарин, фукоідан, агар, каррагінан. Ці речовини: виконують функцію харчових волокон (до 50–60 %), діють як пребіотики, стимулюючи ріст корисної мікрофлори, регулюють рівень холестерину та цукру в крові [15].

Морські водорості вирізняються надзвичайно високою мінеральною цінністю: у їхній сухій речовині вміст мінералів може досягати 30 %. Одним із ключових компонентів є йод, концентрація якого у фукуса становить 300–500 мг/кг. Цей елемент є життєво необхідним для синтезу гормонів щитоподібної залози, що регулюють обмін речовин, ріст та енергетичний баланс організму. Крім того, морські водорості містять значні кількості кальцію, магнію, калію та фосфору, що беруть участь у формуванні та підтримці кістково-м'язової системи, забезпечуючи міцність кісткової тканини та нормальне функціонування м'язів.

Також водорості є джерелом мікроелементів — заліза, цинку, міді та селену. Ці речовини відіграють важливу роль у процесах кровотворення, зміцненні імунної системи та реалізації антиоксидантного захисту, беручи участь у нейтралізації вільних радикалів і запобігаючи пошкодженню клітин.

Окрім мінералів, морські водорості характеризуються значним вмістом вітамінів. Вітаміни групи В (В1, В2, В6, В12) забезпечують нормальний перебіг енергетичного та білкового обміну, сприяють роботі нервової системи та синтезу ферментів. Аскорбінова кислота (вітамін С) виконує функції потужного антиоксиданту та імуномодулятора, підтримуючи стійкість організму до інфекцій. Каротиноїди (провітамін А) та токофероли (вітамін Е) забезпечують захист клітинних структур від окисного стресу, сприяють збереженню здоров'я шкіри та зору, а також беруть участь у підтриманні репродуктивної функції [50].

Флавоноїди та поліфеноли, характерні для бурих і червоних водоростей, здійснюють потужний антиоксидантний вплив завдяки здатності нейтралізувати вільні радикали, попереджуючи окисне ушкодження білків, ліпідів та ДНК. Регулярне надходження цих сполук асоціюється зі зниженням ризику хронічних запальних процесів, серцево-судинних та метаболічних порушень [19]. Детальна інформація про вміст основних компонентів у сухих морських водоростях наведена в (табл. 1.1)

Приблизний вміст основних компонентів у сухих морських водоростях

Компонент	Вміст (на 100 г)
Йод	1000–3000 мкг
Клітковина	30–40 г
Кальцій	300-900 мг
Магній	100-400 мг
Білки	5-15 г
Вітаміни групи В	0.5-2.0 мг

Використання морських водоростей у харчовій промисловості стає все більш поширеним завдяки їх високій харчовій цінності, багатому мінеральному складу та функціональним властивостям. Як інгредієнт, водорості забезпечують не лише поживну насиченість продуктів, але й покращують їх структурно-технологічні характеристики, що особливо важливо у виробництві м'ясних виробів [20].

Використання морських водоростей, зокрема фукуса, у технології м'ясних виробів сприяє суттєвому підвищенню їх харчової та біологічної цінності. Завдяки природному вмісту йоду, антиоксидантів та інших біологічно активних сполук водорості збагачують продукт есенціальними мікронутрієнтами, що позитивно впливає на загальний стан здоров'я споживачів та сприяє профілактиці йододефіцитних станів.

Суттєвим технологічним ефектом є поліпшення функціонально-технологічних властивостей фаршевих систем. Полісахариди морських водоростей, передусім альгінати, здатні ефективно зв'язувати й утримувати вологу, що підвищує стабільність фаршу, покращує текстурні характеристики та забезпечує більш рівномірну структуру готових виробів [51].

Завдяки природним властивостям згущення, стабілізації та антиоксидантного захисту застосування морських водоростей дає можливість зменшити або повністю замінити використання окремих синтетичних харчових добавок. Це підвищує натуральність продукту та відповідає сучасним вимогам

до чистої етикетки.

У помірних концентраціях водорості не лише не погіршують органолептичні показники, але й у поєднанні з прянощами формують нові відтінки смаку й аромату, підвищуючи привабливість готових виробів. Крім того, антиоксидантні та антимікробні компоненти водоростей сповільнюють розвиток небажаних мікробіологічних процесів, що сприяє подовженню терміну зберігання продукції [54].

Таким чином, включення морських водоростей до рецептури м'ясних напівфабрикатів дозволяє створювати продукти функціонального призначення, які відповідають актуальним тенденціям здорового харчування та спрямовані на профілактику порушень обміну речовин і захворювань, пов'язаних із недостатнім надходженням біологічно активних речовин.

1.4 Технологічні характеристики порошку фукуса для збагачення продуктів харчування.

Фукус (лат. *Fucus vesiculosus*) — представник бурих морських водоростей, який активно використовується у харчовій, фармацевтичній і косметичній галузях. У харчових технологіях особливу увагу привертає порошкоподібна форма фукуса, отримана шляхом сушіння і тонкого подрібнення. Такий інгредієнт має унікальні фізико-хімічні, функціональні та біологічні властивості, які дозволяють застосовувати його для збагачення м'ясних продуктів функціонального призначення [17].

На рис 1.1 зображено загальний вигляд фукусу та у вигляді порошку.



Рис. 1.1 Органічна форма фукуса та порошкоподібна

Порошок фукуса має багатий хімічний склад і є джерелом цінних біоактивних речовин. У 100 г міститься 300–600 мкг органічно зв'язаного йоду, 25–30 % альгінової кислоти та альгінатів, що мають гелеутворювальні та сорбційні властивості, 35–45 % харчових волокон, 4–7 % фукоїдану з протизапальною та імуномодулюючою дією. Також присутні 2–3 % поліфенолів і флавоноїдів, мікроелементи (Mg, K, Fe, Zn, Mn, Cu), вітаміни А, С, Е, В-групи та β-каротин. Вміст білка становить 6–8 %. Завдяки такому складу порошок фукуса проявляє антиоксидантні, протизапальні, імуностимулюючі та детоксикаційні властивості (таб 1.2) [50].

Таблиця 1.2

Характеристика поживних речовин у порошку фукуса

Речовина	Вміст на 100 г порошку
Йод	5000-7000 мкг
Альгінати	20-30 г
Фукоїдани	5-10 г
Харчові волокна	30-35 г
Мінерали(сумарно)	до 15 г
Білки	5-10 г

Порошок фукуса характеризується низкою важливих технологічних властивостей, що визначають його функціональну цінність у харчовій, косметичній та медичній галузях. Завдяки високому вмісту альгінової кислоти та інших полісахаридів, він демонструє значну здатність поглинати та утримувати вологу. Ця властивість забезпечує ефективне зволоження та стабілізацію систем, у яких порошок використовується, що робить його природним загущувачем у харчових технологіях.

Важливою характеристикою фукуса є його виражені сорбційні властивості. Полісахариди водоростей здатні зв'язувати й виводити з організму токсичні речовини, включаючи радіонукліди та іони важких металів. Завдяки цьому порошок фукуса широко застосовується у засобах, спрямованих на детоксикацію та очищення травного тракту.

З огляду на високу концентрацію мікроелементів (йоду, магнію, заліза, цинку, калію) та вітамінів (А, С, Е), порошок фукуса виконує роль природного підсилювача харчової цінності продуктів. Додавання фукуса дозволяє збагачувати готові вироби біологічно активними речовинами, що сприяє підвищенню їх функціональної користі.

Крім того, фукус проявляє антиоксидантні та протизапальні властивості, що зумовлює його застосування у косметології для захисту шкіри від оксидативного стресу та стимулювання регенеративних процесів. У медичній практиці ці властивості можуть бути корисними для підтримки імунної функції та зниження інтенсивності запальних реакцій.

Завдяки природному вмісту альгінату натрію, порошок фукуса може виконувати функцію натурального загущувача у різних харчових продуктах, включаючи соуси, супи та десерти. Універсальність його хімічного складу та функціональних властивостей забезпечує широкий спектр застосувань — від харчових технологій до косметології, медицини та агрохімії.

Порошок фукуса справляє комплексний технологічний вплив на м'ясні фаршеві системи, що зумовлює покращення їх якості та стабільності. Завдяки високій вологозв'язувальній здатності, він може поглинати кількість води, що у 8–10 разів перевищує його власну масу. Це сприяє підвищенню соковитості готових виробів та забезпечує рівномірний розподіл вологи у структурі фаршу.

Важливою властивістю є здатність порошку формувати гелеподібну матрицю, яка стабілізує структуру фаршу. Така гелеутворююча дія покращує текстуру м'ясних виробів, робить їх більш щільними та структурно однорідними. Водночас підвищення зв'язування води та стабільність фаршевої системи сприяють зменшенню втрат маси під час теплової обробки, що мінімізує усадку та підвищує вихід готової продукції.

Завдяки природним пігментам фукус може м'яко впливати на колір виробів, надаючи їм легкого зелено-коричневого відтінку без необхідності використання синтетичних барвників. Крім того, біологічно активні компоненти водорості, зокрема фенольні сполуки, проявляють антимікробну активність, що

уповільнює розвиток мікрофлори та сприяє подовженню терміну зберігання продукції. [17, 29].

Порошок фукуса має виражений біологічний вплив на організм. Завдяки високому вмісту органічного йоду він сприяє профілактиці йододефіциту та підтримує нормальну роботу щитоподібної залози. Поліфеноли, фукоїдан і вітамін С забезпечують антиоксидантний захист клітин, зменшуючи вплив вільних радикалів і сповільнюючи процеси старіння.

Фукус проявляє протизапальну дію, знижуючи активність прозапальних цитокінів, а також імуностимулюючі властивості, активуючи захисні механізми організму, зокрема Т-лімфоцити. Крім того, він позитивно впливає на ліпідний обмін, сприяючи зниженню рівня холестерину та покращенню ліпідного профілю крові.

Введення порошку фукуса у рецептуру січених напівфабрикатів дозволяє зменшити калорійність виробу, підвищити вміст корисних мікроелементів, покращити структуру фаршу без штучних добавок та надати продукції функціональної цінності. Усе це робить фукус перспективною добавкою для створення нових або вдосконалених харчових продуктів з підвищеною біологічною цінністю.

Введення порошку фукуса до складу січених м'ясних напівфабрикатів сприяє покращенню їхніх технологічних та споживчих характеристик. Використання цієї природної добавки дозволяє зменшити потребу у штучних стабілізаторах завдяки її власним гелеутворювальним і водозв'язувальним властивостям [20].

Висновок до розділу 1

Січені м'ясні напівфабрикати є важливим сегментом м'ясної промисловості, що поєднує зручність приготування, високу поживну цінність та широкий асортимент. Технологія їх виробництва передбачає послідовні етапи — від підготовки сировини до пакування і зберігання, з обов'язковим контролем якості за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними

показниками.

Використання морських водоростей, зокрема порошку фукуса, у технології січених напівфабрикатів є перспективним напрямом підвищення їх біологічної цінності. Фукус збагачує продукт йодом, мінералами, вітамінами та антиоксидантами, покращує структуру і водозв'язувальні властивості фаршу, знижує потребу у синтетичних добавках та подовжує термін зберігання.

Отже, інтеграція порошку фукуса у рецептуру січених м'ясних напівфабрикатів сприяє створенню функціональних продуктів харчування, що відповідають сучасним вимогам до якості, безпечності та здорового харчування споживачів.

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

При виконанні магістерської роботи експериментальні дослідження проводили в умовах науково-дослідній лабораторії кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Літературний огляд було підготовлено за використанням бібліотечного фонду НУБіП України, бібліотеки ім. Вернадського та інформації розміщеної в Інтернет мережі [37, 38].

2.1 Об'єкт і предмет дослідження.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва січених м'ясних напівфабрикатів з додаванням порошку фукуса як функціональної рослинної добавки.

Предмет дослідження – показники якості і безпеки січених напівфабрикатів з використанням порошку фукуса.

Дослідження спрямоване на удосконалення рецептури та технологічного процесу виготовлення січених напівфабрикатів для підвищення їхньої харчової та біологічної цінності, покращення органолептичних показників і продовження терміну зберігання.

Предметом дослідження є вплив порошку фукуса на фізико-хімічні, технологічні, структурно-механічні, мікробіологічні та органолептичні властивості січених м'ясних напівфабрикатів.

З метою досягнення високої харчової і біологічної цінності розроблених продуктів були підібрані інгредієнти, які дозволили комплексно підійти до оптимізації харчової цінності та технологічних характеристик січених напівфабрикатів [30].

Під час виконання досліджень використовували таку сировину: куряче м'ясо (філе), воду або лід, порошок фукуса (сухий), картопляний крохмаль, кухонну сіль, куряче яйце (сире) та спеції (суміш: чорний перець, сушена цибуля, коріандр).

Сировина та матеріали, які застосовували при проведенні досліджень, відповідали діючій в Україні нормативній документації та показникам якості і безпеки, дозволеним до використання Міністерством охорони здоров'я України [38].

2.2 Схема проведення досліджень.

Відповідно до сформульованої мети та поставлених завдань було розроблено схему проведення експериментальних досліджень. Структурно-логічну послідовність виконання дослідження наведено на (рис. 2.1.)

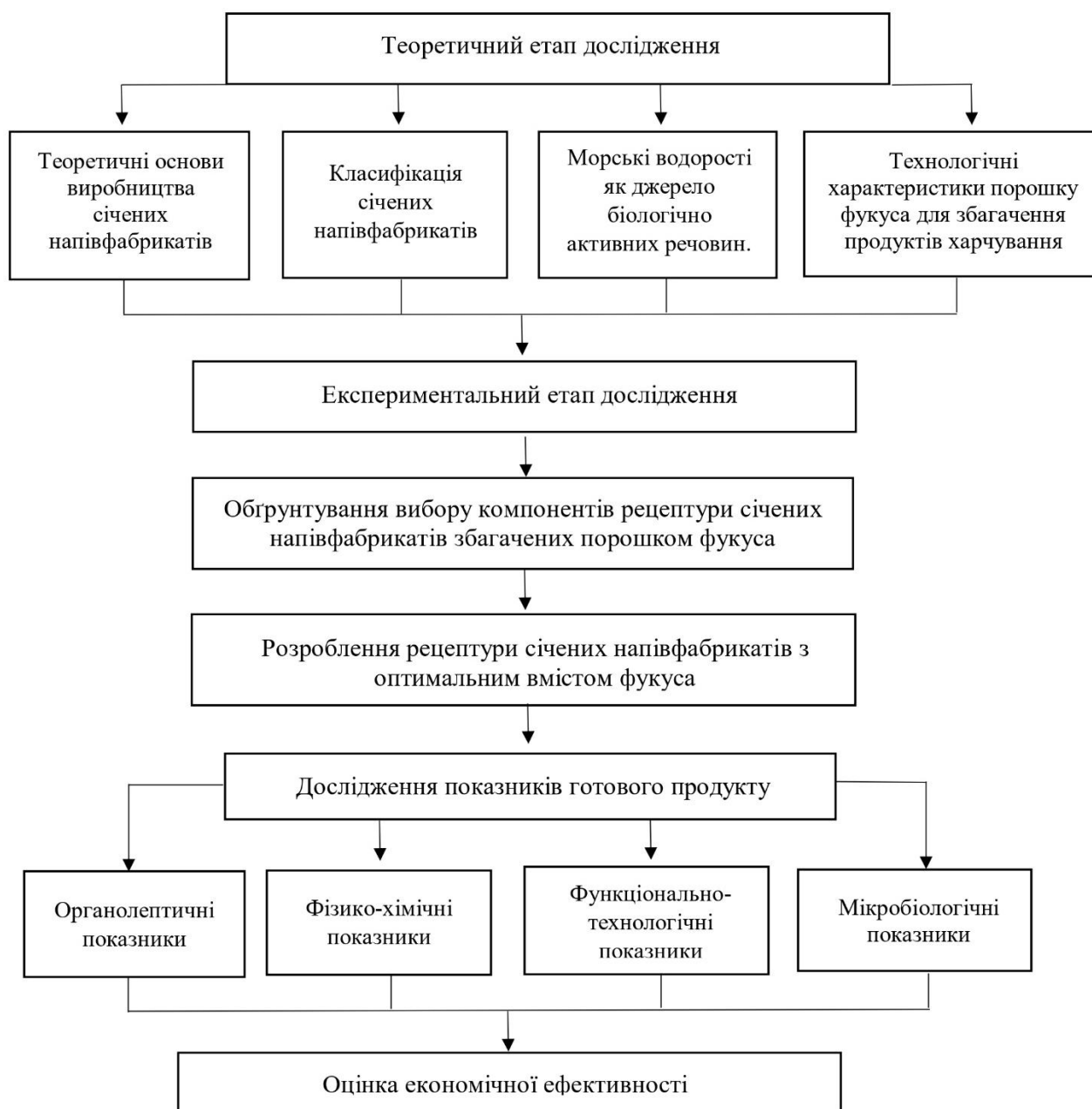


Рис. 2.1. Схема проведення експериментальних досліджень

2.3 Методи дослідження.

Експериментальні дослідження проводили з використанням сучасних стандартних і загальноприйнятих методів фізико-хімічних, функціонально-технологічних, структурно-механічних, мікробіологічних, органолептичних досліджень. Так, під час проведення аналізу отриманих результатів орієнтувалися на вимоги нормативної документації ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні січені. ТУ». [40].

Підготовку проб досліджуваних зразків для органолептичних, функціонально-технологічних, структурно-механічних, фізико-хімічних і мікробіологічних досліджень здійснювали за ДСТУ 7963:2015 [41], відбір проб проводили відповідно до ДСТУ 7992:2015, ДСТУ 8051:2015 [42].

Теоретичні методи:

- Аналіз і синтез наукової літератури — систематизація даних про фукус, його хімічний склад та функціональні властивості; огляд нормативної документації (ДСТУ, міжнародні стандарти) щодо показників якості м'ясних напівфабрикатів.
- Моделювання рецептур і технологічних схем — розробка варіантів рецептур із різними дозами фукуса.
- Порівняльний аналіз — порівняння отриманих результатів з літературними даними й нормативними вимогами.

Експериментальні (лабораторні) методи:

- Підготовка сировини та рецептур — стандартні технологічні операції: подрібнення, замішування, формування, термічна обробка, охолодження/заморожування.

Фізико-хімічні аналізи:

Визначення масової частки вологи (метод висушування до сталої маси). Сутність методу полягає у видаленні вологи з дослідного зразка шляхом висушування його в сушильній шафі за температури 103 ± 2 °C до отримання сталої маси. Різниця між початковою та кінцевою масою зразка відповідає вмісту вологи. Метод є стандартним для м'ясної продукції та забезпечує високу

точність визначення.

Визначення масової частки білка (метод К'ельдаля). Метод ґрунтується на мінералізації органічної речовини концентрованою сірчаною кислотою з каталізатором, унаслідок чого азот переходить у форму амонію. Після нейтралізації та дистиляції аміак відганяють у розчин борної кислоти та титрують стандартизованим розчином кислоти. Отриману масову частку азоту переводять у масову частку білка з використанням відповідного коефіцієнта (зазвичай 6,25). Метод К'ельдаля є офіційним та широко застосовується у харчовій промисловості.

Визначення масової частки жиру (екстракційним методом, апарат Сокслета). Жир вилучають із підготовленого зразка органічним розчинником (найчастіше — петролейний ефір або гексан) у апараті Сокслета. Після відгонки розчинника жир залишають до висихання та зважують. Результат виражають як масову частку жиру відносно маси вихідного зразка. Метод забезпечує високу відтворюваність та є стандартним у продуктах тваринного походження.

Визначення зольності. Зразок спалюють у муфельній печі за температури 500–550 °С до повного вигорання органічної речовини. Нерозкладний мінеральний залишок (зола) зважують і використовують для розрахунку масової частки мінеральних речовин. Метод дозволяє оцінити загальну мінеральну складову продукту.

Визначення активної кислотності (рН). Вимірювання здійснюють потенціометричним методом із застосуванням каліброваного комбінованого рН-метра. Електрод занурюють у гомогенізований зразок в дистильованій воді у співвідношенні 1:10. Метод дозволяє визначити кислотно-лужний стан продукту, який впливає на функціональні властивості білків.

Функціонально-технологічні властивості

Вологозв'язуюча та водоутримувальна здатність. Метод полягає у визначенні кількості води, яку здатен зв'язати або утримати білковий матрикс м'ясного фаршу. Дослід проводять центрифугуванням або пресуванням зразка, після чого оцінюють масу води, що виділилася. Висока водоутримувальна

здатність свідчить про кращу соковитість і стабільність структури виробів.

Органолептичну оцінку я проводила за бальною системою за такими показниками: зовнішній вигляд, колір, консистенція, аромат, смак та загальне враження. Для підвищення об'єктивності застосовувала методику сліпого тестування, використовуючи стандартизовані дегустаційні анкети. За результатами оцінювання визначала середній бал як інтегральний показник якості.

Мікробіологічні дослідження включали визначення КМАФАнМ (кількості мезофільних аеробних мікроорганізмів), а також наявності кишкової палички (БГКП), *Salmonella* та *Staphylococcus aureus*.

Економічний аналіз передбачав розрахунок собівартості рецептур, оцінку впливу введення фукуса на витрати сировини, можливу ціну продукту та економічну доцільність [38, 39].

2.4 Матеріали, проби і обладнання.

Під час виконання досліджень використовували таку сировину: куряче м'ясо (філе), воду або лід, порошок фукуса (сухий), картопляний крохмаль, кухонну сіль, куряче яйце (сире) та спеції (суміш: чорний перець, сушена цибуля, коріандр).

Для приготування фаршу та проведення досліджень використовували м'ясорубку, ваги, термометри, рН-метр, сушильну шафу, прилади для визначення жиру, чашки Петрі, холодильник і морозильну камеру. Обробку та аналіз даних виконували на комп'ютері з відповідними програмами.

На різних етапах дослідження показники визначали відповідними лабораторними та практичними методами.

1. Водневий показник (рН) – потенціометричним методом згідно з ДСТУ ISO 2917 – 2001 [43];
2. Масову частку вологи визначали методом висушування зразка продукту до постійної маси за температури 100-105 °С за ДСТУ ISO 1442:2005 [44];

3. ДСТУ Якість січених напівфабрикатів оцінювали на основі результатів органолептичної оцінки сирих виробів і дегустації приготованих з них продуктів. Органолептичні показники котлет визначали відповідно до стандарту ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні січені. Технічні умови» [41] та ДСТУ 4823.2:2007 «Продукти м'ясні [45]

4. Енергетичну цінність готових виробів визначали розрахунковим методом приймаючи енергетичну цінність 1 г білку – 4,0 ккал, 1 г жиру – 9,0 ккал 1 г вуглеводів – 4,0 ккал.

5. Харчову цінність продукту розраховували, наскільки вміст основних поживних речовин у виробі відповідає рекомендованим нормам збалансованого харчування.

6. Відбір та підготовку проб для визначення мікробіологічних показників здійснювали за ДСТУ 8051:2015 [42]. Визначення мікробіологічних змін сировини і готової продукції оцінювали за: кількістю мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у відповідності з ДСТУ 8446:2015 [47], бактерій групи кишкової палички (БГКП) (коліформи), золотистого стафілокока у відповідності до ДСТУ 8720:2017 патогенних мікроорганізмів, у т.ч. роду Сальмонела у відповідності з ДСТУ EN 12824:2004 [48].

Висновок до розділу 2

У даному розділі представлено об'єкт, предмет, матеріали, методи та умови проведення експериментальних досліджень, спрямованих на вдосконалення технології виготовлення січених м'ясних напівфабрикатів із використанням порошку фукуса.

Визначено, що об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва січених напівфабрикатів з додаванням порошку фукуса, а предметом — їхні показники якості, безпеки та харчової цінності. Для досягнення поставленої мети застосовано комплекс сучасних теоретичних, експериментальних, аналітичних і статистичних методів, які дозволили комплексно оцінити вплив порошку фукуса

на фізико-хімічні, функціонально-технологічні, мікробіологічні та органолептичні властивості продукту.

Застосування порошку фукуса в складі рецептури забезпечує підвищення харчової та біологічної цінності напівфабрикатів, оптимізує структуру, покращує смакові властивості та стабільність під час зберігання. Отже, проведені дослідження створюють науково обґрунтовану основу для подальшої розробки вдосконаленої технології січених м'ясних напівфабрикатів функціонального призначення.

РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ЗБАГАЧЕНИХ ПОРОШКОМ ФУКУСА

3.1 Обґрунтування вибору компонентів рецептури січених напівфабрикатів збагачених порошком фукуса.

Удосконалення рецептури м'ясних січених напівфабрикатів базується на підборі інгредієнтів, які не лише забезпечують належні структурно-механічні властивості, смак і зовнішній вигляд, а й сприяють підвищенню біологічної цінності продукту.

З огляду на сучасні тенденції здорового харчування, актуальним є використання природних функціональних добавок, які покращують харчовий профіль і зменшують потребу у синтетичних стабілізаторах [3].

Основним напрямом удосконалення рецептури стало введення порошку фукуса (*Fucus vesiculosus*). Її використання дозволяє створити функціональний м'ясний продукт із підвищеною біологічною активністю.

Розробка рецептури січених напівфабрикатів із додаванням порошку фукуса передбачає комплексний підхід: вибір основної сировини, визначення оптимальної кількості морських водоростей та підбір додаткових компонентів для забезпечення високої якості продукту.

Основна сировина визначає харчову цінність, текстуру та смак напівфабрикату.

При виборі основної сировини для виробництва січених м'ясних напівфабрикатів основну увагу приділяли її функціональним, технологічним та органолептичним властивостям. Функціональність м'яса визначається вмістом білка та жиру, які є ключовими для формування характерної текстури січених виробів. М'ясо зі середнім вмістом жиру (10–20 %) забезпечує достатню соковитість і стабільну структуру продукту, оптимальну для подальшого формування фаршу [22].

Особливості текстури та емульгуючої здатності різних видів м'яса також впливають на вибір сировини. Свинина характеризується ніжною структурою та

високою соковитістю, яловичина формує більш щільну текстуру, тоді як м'ясо птиці, зокрема курки та індики, має нейтральний смак і високу емульсійну стабільність, що робить його придатним для використання у поєднанні з функціональними добавками, такими як порошок фукуса.

Смакова сумісність сировини з водоростями є важливим критерієм: м'ясо з меншим вираженим характерним смаком, зокрема м'ясо курки або біла риба, краще підходить для введення фукуса, оскільки дозволяє зберегти та підкреслити легкий морський післясмак. Додатково враховували мікробіологічний стан та кислотність м'яса: використовували свіже охолоджене м'ясо з низькою мікробною контамінацією та нормальним рівнем рН, що забезпечує безпеку продукції та стабільність технологічного процесу [23].

Для розробки рецептури м'ясних січених напівфабрикатів було обрано м'ясо курки, що дозволяє отримати виріб з високою біологічною цінністю білка, стабільною емульсійною структурою та приємним післясмаком фукуса. Введення порошку фукуса визначає функціональну цінність продукту та суттєво впливає на його фізико-хімічні, технологічні та органолептичні властивості. Зокрема, водорість підвищує водоутримуючу здатність та стабільність білкових структур, покращує консистенцію фаршу, формоутримувальну здатність та емульсійну стабільність. Крім того, вона надає виробам легкий морський аромат та характерний відтінок кольору.

Встановлення оптимальної концентрації порошку фукуса в рецептурі січених м'ясних напівфабрикатів базувалася на проведенні серії експериментальних варіантів із різним вмістом добавки. Для кожного варіанта оцінювали фізико-хімічні та технологічні властивості фаршу, зокрема вологість, текстуру, емульсійну стабільність, а також проводили органолептичну оцінку готових виробів. На основі отриманих даних здійснювався вибір такої концентрації порошку фукуса, яка забезпечує оптимальне поєднання всіх характеристик продукту.

Для забезпечення високої якості та стабільності січених напівфабрикатів до рецептури включалися допоміжні компоненти. Сіль та спеції, що вводилися у

межах 1–2 % від маси фаршу, не лише формували бажаний смаковий профіль, але й сприяли стабілізації білкових структур. При цьому необхідно контролювати концентрацію, оскільки взаємодія з полісахаридами фукуса може впливати на консистенцію фаршу.

Стабілізатори та загущувачі, такі як крохмаль картопляний використовували для підвищення формоутримувальної здатності фаршу та стабілізації текстури. Його застосування дозволяє уникнути надмірної гумоподібності при високих концентраціях порошку фукуса [28].

Використання рідини для змішування (вода) забезпечує однорідність фаршу та активацію полісахаридів фукуса, що позитивно впливає на водоутримуючу здатність і структуру продукту. Контроль вологості є важливим для запобігання надмірній м'якості та відділенню соку під час обробки.

За потребою у рецептуру можуть вводитися антиоксиданти, які підвищують стабільність продукту при зберіганні. До натуральних відносять екстракти морських водоростей та вітамін Е, тоді як синтетичні антиоксиданти застосовують для подовження терміну зберігання продукції. Обґрунтування вибору основних компонентів рецептури наведено в (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Обґрунтування вибору основних компонентів рецептури

№	Інгредієнт	Обґрунтування використання
1	Куряче м'ясо (філе)	М'ясо курки — цінна білкова сировина з 18–20 % повноцінного білка, незамінними амінокислотами, низьким вмістом жиру та холестерину. Її ніжні м'язові волокна забезпечують однорідний фарш і соковиту текстуру після термічної обробки.
2	Порошок фукуса (0,5–1,0 %)	Фукус виступає природним стабілізатором і джерелом мінералів та біологічно активних речовин. Альгінати покращують водоутримувальну здатність фаршу, йод запобігає дефіциту, а поліфеноли зберігають продукт довше завдяки антиоксидантній дії.

3	Вода або лід (5–10 %)	Вода зволожує білки, знижує в'язкість фаршу під час змішування та кутерування і формує пластичну структуру.
4	Крохмаль картопляний (2–3 %)	Крохмаль поглинає вологу, зберігає її під час термічної обробки, надає фаршу м'яку та пружну консистенцію і підвищує вихід продукту.
5	Сіль кухонна (1,2–1,5 %)	Сіль сприяє екстракції міофібрилярних білків, формує стійку білкову матрицю, підсилює смак і виступає природним консервантом.
6	Яйце куряче (3–5 %)	Яйце є джерелом білків і лецитину, природного емульгатора, який покращує зв'язування жиру й води, забезпечує однорідний фарш і стабільну структуру з рівномірним кольором.
7	Спеції (0,3–0,5 %)	Спеції (чорний перець, коріандр, сушена цибуля чи часник) надають фаршу характерний смак і аромат та мають легку антимікробну дію.

Порошок фукуса обрано завдяки його унікальному хімічному складу та функціонально-технологічним властивостям (табл. 3.2), які позитивно впливають на якість січених напівфабрикатів:

Таблиця 3.2

Хімічний склад та функціонально-технологічні властивості порошку фукуса, згідно ДСТУ 5013:2008

Показник	Значення / характеристика
Вологість, %	до 12
Вміст йоду, мг/100 г	0,3–0,5
Вміст альгінової кислоти, %	20–25
Вміст поліфенолів, %	1,5–2,0
Здатність до гелеутворення	Висока
Антиоксидантна активність	Висока
Колір	Темно-зелений
Запах	Морський, нейтральний після гідратації

Завдяки високому вмісту альгінатів фукус утворює стійкі гелеві структури, які утримують вологу у фарші, знижуючи втрати при термічній обробці на 3–5%.

Крім того, альгінати покращують текстуру продукту, роблять її більш щільною та пружною, що важливо для січених виробів.

3.2 Технологія виготовлення січених напівфабрикатів з порошком фукуса

Технологічний процес виготовлення січених напівфабрикатів із додаванням порошку фукуса поєднує стандартні операції виробництва фаршевих виробів із специфічними прийомами роботи з водоростевою добавкою, зокрема попередньою гідратацією порошку, контролем рівня йоду, дотриманням оптимального температурного режиму та санітарних вимог (рис. 3.1). Внесення фукуса у помірних кількостях (близько 0,5–1,5 % від маси фаршу) дозволяє підвищити водоутримувальні властивості продукту, покращити його біологічну цінність та зменшити потребу в синтетичних загущувачах і антиоксидантах за умови належного контролю якості (табл. 3.3) та дотримання нормативних вимог [29].

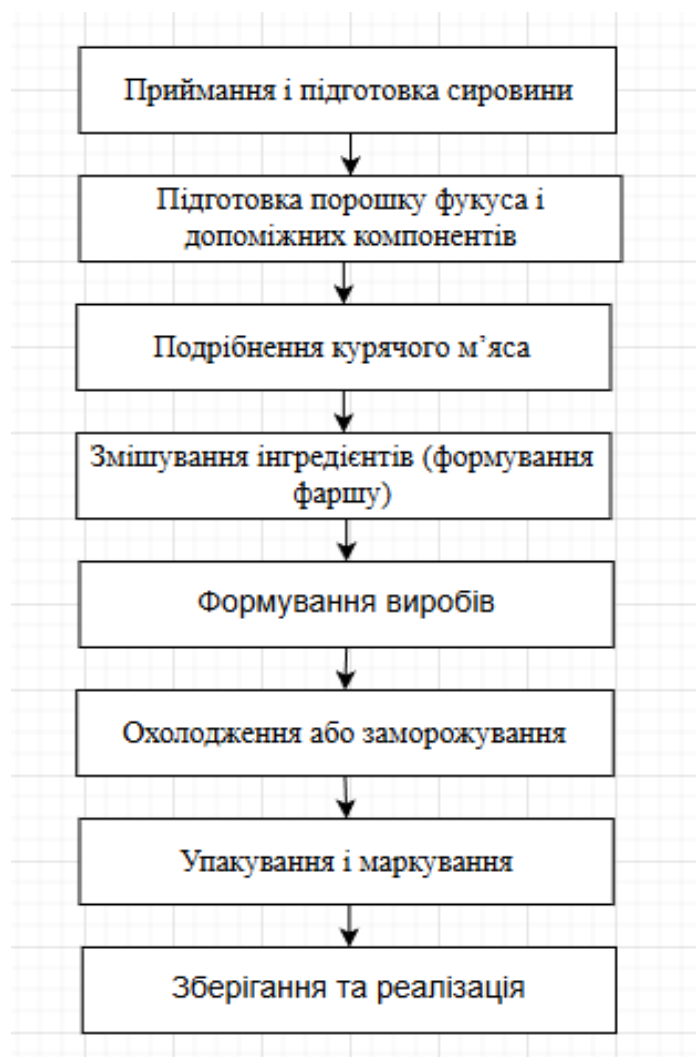


Рис. 3.1 Опис етапів технологічного процесу

Удосконалена технологічна схема виробництва січених курячих напівфабрикатів, збагачених порошком фукуса наведена на (рис. 3.2)

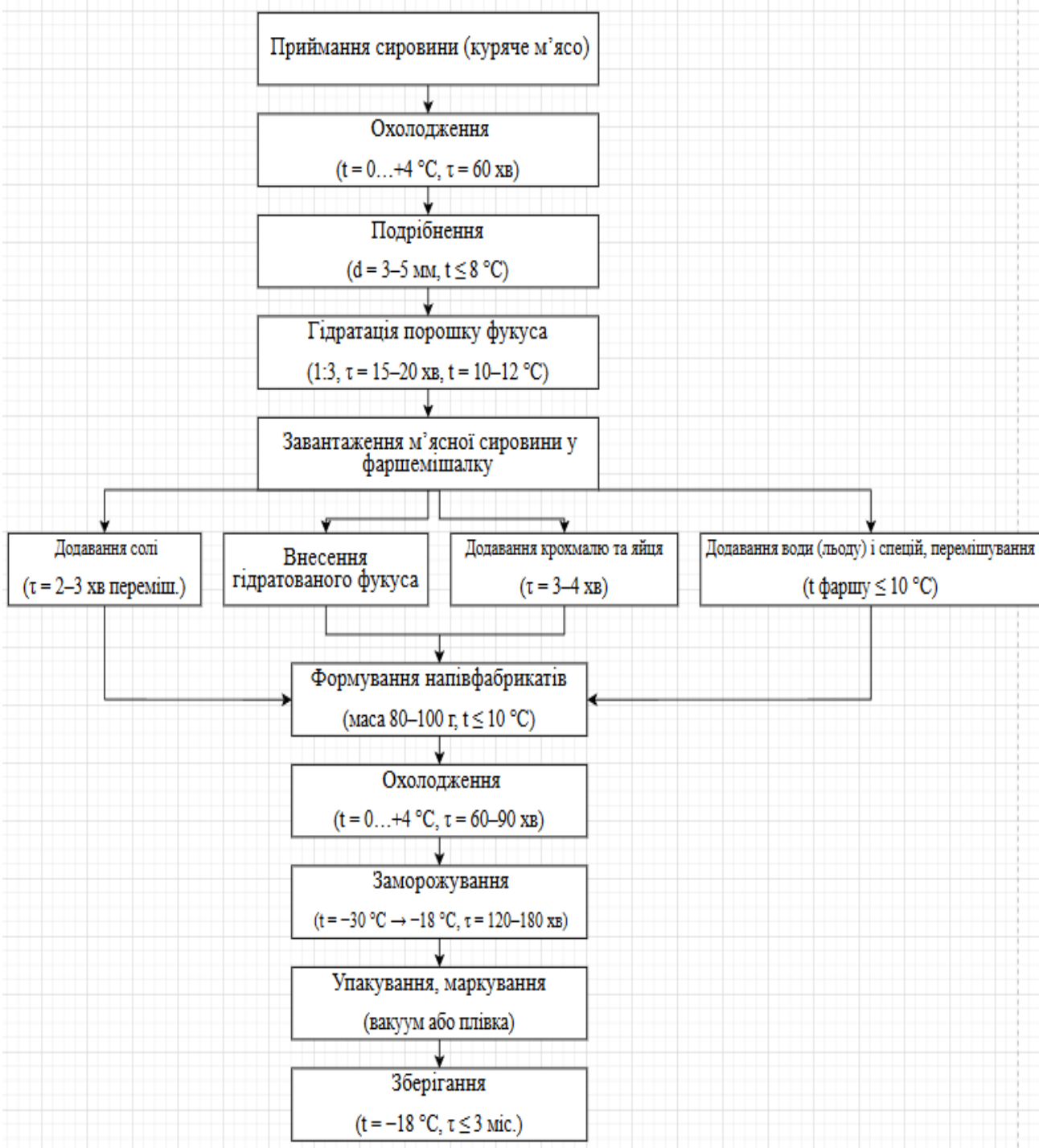


Рис. 3.2 Удосконалена технологічна схема виробництва січених курячих напівфабрикатів, збагачених порошком фукуса.

Контрольні точки якості (НАССР-рівень)

Етап	Контрольний показник	Методи контролю	Допустимі норми
Приймання м'яса	Температура, запах, колір	Візуально, термометрія	$t \leq 4 \text{ }^\circ\text{C}$, відсутність запаху
Порошок фукуса	Вологість, запах, відсутність домішок	Візуально, лабораторно	Волога $\leq 12\%$
Фарш після змішування	Консистенція, однорідність, температура	Візуально, термометр	$t \leq 10 \text{ }^\circ\text{C}$
Готові напівфабрикати	Масова частка вологи, білка, жиру	Лабораторні методи	Відповідно до ДСТУ
Заморожений продукт	Температура в товщі, масові втрати	Термометрія, зважування	$t = -18 \text{ }^\circ\text{C}$, втрати $\leq 2\%$

Проведений контроль якості за принципами НАССР підтвердив відповідність усіх етапів виробництва січених напівфабрикатів із порошком фукуса встановленим нормативам. Сировина відповідала вимогам за температурою та органолептичними показниками, порошок фукуса мав допустимий рівень вологості. Фарш після змішування характеризувався однорідною консистенцією та оптимальною температурою. Готові та заморожені напівфабрикати відповідали ДСТУ за фізико-хімічними показниками, що забезпечує безпечність, стабільну якість і високу споживчу привабливість продукції.

Таблиця 3.4.

Вплив порошку фукуса на властивості напівфабрикатів

Показник	Контроль (без фукуса)	Дослід 1 (3 г, 0,36 %)	Дослід 2 (7 г, 0,85 %)	Дослід 3 (10 г, 1,2 %)	Тенденція
Вологоутримувальна здатність, %	72,4	76,0	81,5	83,0	↑

Вихід після термічної обробки, %	84,6	86,5	89,1	90,0	↑
Масові втрати при заморожуванні, %	5,6	4,5	2,8	2,5	↓
Органолептична оцінка (5-бальна шкала)	4,4	4,6	4,7	4,5	Оптимум 0,85–1,2 %
Вміст йоду, мкг/100 г	8	20	35	50	↑

Додавання порошку фукуса у кількості 3–10 г на 820 г курячого м'яса призводить до позитивних змін технологічних та харчових властивостей напівфабрикатів. Зокрема, спостерігається підвищення вологоутримувальної здатності та виходу після термічної обробки, одночасно зменшуються масові втрати при заморожуванні. Оптимальна органолептична оцінка спостерігається при концентрації 7–10 г порошку ($\approx 0,85\text{--}1,2\%$), при цьому продукт набуває підвищеного вмісту йоду, що підвищує його харчову цінність. Тенденція зміни властивостей є прямо пропорційною до вмісту порошку фукуса.

Використання порошку фукуса у технології січених курячих напівфабрикатів сприяє комплексному поліпшенню як технологічних, так і харчових характеристик продукту. Зокрема, його введення підвищує вологозв'язувальну здатність фаршу та знижує термічні втрати, що забезпечує кращу соковитість і стабільність структури як у процесі виробництва, так і під час зберігання чи заморожування. Крім того, фукус збагачує готовий виріб біологічно активними сполуками, насамперед йодом, що підвищує його нутритивну цінність. Завдяки природним гелеутворювальним властивостям порошку зменшується потреба у використанні синтетичних стабілізаторів, що відповідає сучасним тенденціям виробництва більш натуральних та функціональних харчових продуктів.

Рецептура досліджуваних зразків січених напівфабрикатів з порошком фукуса наведена в (табл. 3.5).

Рецептура досліджуваних зразків січених напівфабрикатів з порошком фукуса

Сировина	Контрольний зразок (г)	Дослідний зразок №1 (г)	Дослідний зразок №2 (г)	Дослідний зразок №3 (г)
Куряче м'ясо (філе)	820	820	820	820
Вода або лід	50	50	50	50
Порошок фукуса (сухий)	-	3	7	10
Крохмаль картопляний	20	20	20	20
Сіль кухонна	14	14	14	14
Яйце куряче (сире)	40	40	40	40
Спеції (перець чорний, цибуля сушена, коріандр)	3	3	3	3
Разом	947	950	954	957

У ході експерименту було підготовлено контрольний зразок та три дослідні зразки курячого м'яса з додаванням порошку фукуса у кількостях 3 г, 7 г та 10 г на 820 г філе. Було встановлено, що поступове збільшення вмісту фукуса призводить до пропорційного збільшення загальної маси продукту та зміни органолептичних властивостей.

Дослідні зразки продемонстрували зміни кольору, смаку та текстури залежно від концентрації фукуса. Найменший вміст (3 г) не суттєво вплинув на консистенцію продукту, але забезпечив збагачення його йодом та полісахаридами. Зі збільшенням кількості порошку до 7 г та 10 г спостерігалось посилення смакових та ароматичних властивостей, а також помірне підвищення в'язкості маси.

Особливості підготовки добавки (гідратація, послідовність внесення):

Перед введенням у фарш порошок фукуса піддають гідратації для забезпечення рівномірного розподілу та оптимальної текстури продукту.

Гідратацію здійснюють у співвідношенні 1:3 (порошок фукуса:вода) при температурі води 10–12 °С протягом 15–20 хвилин, що забезпечує повне набухання частинок та формування однорідної гелеутвореної маси без грудок.

Після цього гідратований фукус вводять у фарш на відповідному етапі приготування, що сприяє підвищенню в'язкості, поліпшенню водоутримувальної здатності та рівномірності розподілу добавки у продукті.

Таблиця 3.6

Гідратація порошку фукуса

Дослідний зразок	Маса сухого порошку фукуса	Об'єм води для гідратації	Консистенція після гідратації	Ознаки готовності
№1	3 г	9 мл	Гелеутворена, однорідна маса без грудок	Повне набухання частинок, відсутність сухих фрагментів
№2	7 г	21 мл	Гелеутворена, однорідна маса без грудок	Повне набухання частинок, відсутність сухих фрагментів
№3	10 г	30 мл	Гелеутворена, однорідна маса без грудок	Повне набухання частинок, відсутність сухих фрагментів

Гідратований фукус додається до фаршу одночасно із сіллю, щоб забезпечити рівномірне розподілення активних речовин у білковій матриці.

Для приготування фаршу куряче м'ясо попередньо подрібнюють і завантажують у фаршемішалку при температурі 0...+4 °С. На першому етапі вносять кухонну сіль та перемішують протягом 2–3 хвилин з метою екстрагування білків та забезпечення початкового зв'язування компонентів.

Після цього додають гідратований порошок фукуса і продовжують перемішування до отримання рівномірного розподілу. Наступним етапом вводять крохмаль та куряче яйце, перемішуючи суміш ще 3–4 хвилини для

забезпечення однорідності та покращення текстури. Наприкінці додають воду або лід і спеції, доводячи масу до однорідної та в'язкої консистенції.

Температура готового фаршу не повинна перевищувати 10 °С для збереження якісних та технологічних властивостей продукту.

Компоненти підібрані для стабільної структури фаршу: сіль розчиняє білки, крохмаль і фукус утримують вологу, яйце емульгує, спеції та морська добавка додають смак. Це забезпечує покращені сенсорні та технологічні властивості продукту [8].

3.3 Дослідження органолептичних показників січених напівфабрикатів.

До комплексу показників, які визначають якість січених напівфабрикатів з фукусом відносять органолептичні показники. Найбільш значущими з цих параметрів – смак і запах – не піддаються формальному вимірюванню, тому їх визначення проводиться експертним шляхом. Основною перевагою органолептичного аналізу, як методу оцінки якості продукції, є можливість відносно швидкого визначення придатності продукту до споживання [45]. Такі показники як колір, смак, запах, консистенція дають загальне уявлення про продукт і вказують на правильний вибір основних інгредієнтів та їх співвідношення (таб 3.7).

Таблиця 3.7

Органолептична характеристика курячих котлет з фукусом

Показник	Характеристика	Оцінка (балів)	Коментар
Зовнішній вигляд	Котлети рівні, однорідної форми, без тріщин і розшарувань	5	Поверхня гладка, колір рівномірний, легкий зелений відтінок від фукуса
Колір	Світло-рожевий, злегка зеленуватий, рівномірний	4,8	Зелений відтінок від фукуса добре інтегрується, не змінює апетитності

Запах	Властивий м'ясу, з легкою ноткою морських водоростей	4,7	Легкий морський аромат не перевантажує смакові відчуття
Смак	Приємний, злегка пряний, без гіркоти	4,7	Морський присмак м'який, добре поєднується зі спеціями
Консистенція / текстура	Щільна, соковита, пружна, однорідна	4,9	Порошок фукуса та крохмаль забезпечують оптимальне утримання вологи
Загальна оцінка	Сумарна органолептична якість	4,8	Висока споживча привабливість котлет

Використання порошку фукуса у кількості 0,7 % від маси фаршу— сприяє покращенню соковитості та пружності котлет. Органолептичні показники відповідають вимогам високоякісних січених напівфабрикатів і підтверджують конкурентоспроможність продукту на ринку. За даними таблиці можна зробити висновок, що всі зразки отримали високу органолептичну оцінку. Це свідчить про доцільність використання порошку фукуса у січених напівфабрикатах.

3.4 Дослідження фізико-хімічних показників січених напівфабрикатів

Додавання порошку фукуса та крохмалю забезпечує високу вологоутримуючу здатність фаршу та мінімальні втрати маси при термічній обробці. Значення рН і щільності оптимальні для формування стабільної структури котлет, які зберігають форму після обсмаження. Вміст мінералів і зольність підвищуються за рахунок фукуса, що робить продукт функціональним і підвищує його біологічну цінність. Фізико-хімічні показники перебувають у межах оптимальних для січених напівфабрикатів, забезпечуючи стабільність смаку, текстури та кольору.

Фізико-хімічні показники курячих котлет з фукусом

Показник	Без фукуса (контроль)	З фукусом (0,7 %)	Зміна
Водоутримувальна здатність, %	72,4	80,9	+8,5
Вихід готового продукту, %	84,6	89,1	+4,5
Масові втрати при термічній обробці, %	15,4	10,9	-4,5
Пружність структури, ум. од.	1,0	1,3	+0,3
Вміст золи %	1,5	1,8	+0,3
Вміст білка, %	13,4	17,5	+4,5
Вміст жиру, %	5,0	5,0	-

Таким чином, додавання порошку фукуса забезпечує покращення структурно-механічних властивостей і підвищення біологічної цінності без негативного впливу на смак і зовнішній вигляд виробів.

3.5 Дослідження функціонально-технологічних показників січених напівфабрикатів.

Важливим показником, що характеризує якість м'ясопродукти, є вологоутримуюча здатність.

Ніжність та вологозв'язуюча властивість м'яса – взаємопов'язані. Ніжність м'яса залежить від волого утримуючої здатності та підвищується в міру збільшення у м'ясі кількості зв'язаної вологи, що і зумовлює зменшення виділення соку під час теплової обробки. Зв'язана волога надає продукту ніжності та соковитості [50].

Отримані дані проведених досліджень функціонально-технологічних показників фаршу до термічної обробки наведені у (таб 3.9).

Функціонально-технологічні показники фаршу до термічної обробки

Показник	Контроль (без фукуса)	З фукусом (0,7 %)	Зміна	Коментар
ВУЗ, %	72,4	81,2	+8,8	Збільшення водоутримувальної здатності забезпечує соковитість котлет
Консистенція	середньо-в'язка	в'язка, пластична	+	Покращується пластичність фаршу, зручність формування
Пружність, ум. од.	1,0	1,3	+0,3	Структура фаршу щільніша та більш однорідна

Додавання порошку фукуса до фаршу значно покращує його вологоутримуючу здатність, консистенцію та структурну стабільність, що є критичним для отримання котлет високої якості після термічної обробки (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Функціонально-технологічні показники котлет після термічної обробки

Показник	Контроль (без фукуса)	З фукусом (0,7 %)	Коментар
ВУЗ, %	65,2	74,1	Котлети залишаються соковитими, зменшуються втрати соку
Вихід готового продукту, %	84,6	89,1	Підвищення виходу забезпечує економічну ефективність
Масові втрати при обсмаженні, %	15,4	10,9	Менші втрати маси покращують структуру та презентабельність
Пружність / щільність, ум. од.	1,0	1,3	Структура більш пружна, котлети тримають форму

Курячі котлети з фукусом після термічної обробки відзначаються кращою соковитістю, пружністю та загальною споживчою привабливістю, оскільки порошок фукуса діє як природний стабілізатор води та білкової матриці.

Додавання порошку фукуса сприяє збереженню ключових біологічно активних компонентів у готових котлетах. Так, йод після термічної обробки зберігається на рівні 85–90 %, забезпечуючи функціональну спрямованість продукту. Вміст мінералів, зокрема кальцію, магнію та заліза, становить ≥ 80 % від початкового рівня, а частина антиоксидантів, зокрема поліфенолів, зберігається, що подовжує термін придатності та уповільнює окиснення жирів.

Введення порошку фукуса у кількості 0,7 % від маси фаршу покращує функціонально-технологічні характеристики котлет: підвищується вологість та водоутримувальна здатність, зменшуються втрати маси при термічній обробці, покращується структура та пружність виробів, а біологічно активні речовини залишаються після нагрівання.

Курячі котлети з додаванням фукуса відповідають вимогам високоякісного функціонального продукту та мають підвищену ринкову привабливість. Використання порошку фукуса є технологічно доцільним та економічно вигідним, оскільки підвищує вихід продукції, соковитість і функціональну цінність кінцевого продукту.

3.6 Мікробіологічні дослідження січених напівфабрикатів з фукусом.

Під час оцінювання якості м'ясних продуктів значущим показником є визначення мікробіологічного стану готового продукту, який характеризує його безпечність.

Як відомо, перелік груп мікроорганізмів, які підлягають нормуванню в тих чи інших продуктах, визначають, виходячи з їх рецептурного та хімічного складу, технології виготовлення, умов та термінів зберігання. Мікробіологічні показники є невід'ємною складовою частиною комплексної оцінки якості та безпеки продуктів харчування. Тому для визначення безпеки отриманої продукції було проведено мікробіологічні дослідження на вміст патогенних

мікроорганізмів згідно ДСТУ. Кількісний та якісний склад мікрофлори курячих котлет значною мірою визначено складом мікрофлори вихідної сировини, технологічними прийманнями та санітарно-гігієнічним режимом виробництва [46].

Мікробіологічні показники курячих котлет з фукусом до термічної обробки наведені в (таб 3.11).

Таблиця 3.11

Мікробіологічні показники курячих котлет з фукусом до термічної обробки, згідно ДСТУ

Показник	Норма за ДСТУ/ДСанПіН
КМАФАнМ	$\leq 1 \times 10^6$
БГКП	Не допускаються у 0,01 г
Salmonella spp.	Не допускаються у 25 г
Listeria monocytogenes	Не допускаються у 25 г
Дріжджі та плісняви	$\leq 10^3$

Функціональна добавка фукус не сприяє росту патогенних мікроорганізмів, КМАФАнМ знаходиться в межах норми (таб 3.12).

Таблиця 3.12

Мікробіологічні показники курячих котлет з фукусом після термічної обробки, згідно ДСТУ

Показник	Норма за ДСТУ/ДСанПіН
КМАФАнМ	$\leq 1 \times 10^6$
БГКП	Не допускаються у 0,01 г
Salmonella spp.	Не допускаються у 25 г
Listeria monocytogenes	Не допускаються у 25 г
Дріжджі та плісняви	$\leq 10^3$

Термічна обробка котлет ефективно знищує мікроорганізми та патогени. Котлети залишаються безпечними для споживання.

Курячі котлети з порошком фукуса відповідають санітарним нормам і вимогам ДСТУ/ДСанПіН до м'ясних виробів. Фукус сприяє зниженню загальної мікробної чисельності. Мікробіологічні дослідження підтверджують, що курячі котлети з фукусом є безпечним функціональним продуктом, придатним для реалізації та споживання[39].

Висновок до розділу 3

Розроблення рецептури січених напівфабрикатів з додаванням порошку фукуса є науково обґрунтованим і технологічно доцільним рішенням, спрямованим на створення функціонального продукту з підвищеною біологічною цінністю. М'ясо курки обране як основна сировина завдяки високому вмісту повноцінного білка, ніжній текстурі та гармонійному поєднанню зі смаком морських водоростей. Порошок фукуса, що містить альгірати, йод, поліфеноли та мінерали, виступає природним структуроутворювачем, антиоксидантом і джерелом мікроелементів, сприяючи покращенню водоутримувальної здатності, пружності та соковитості продукту.

Оптимальне співвідношення інгредієнтів рецептури забезпечує формування стабільної білково-полісахаридної структури фаршу, зменшення втрат під час термічної обробки та поліпшення органолептичних властивостей готових виробів. Введення фукуса у кількості 0,7 % надає продукту приємного природного відтінку та легкого морського аромату.

Таким чином, застосування порошку фукуса у рецептурі курячих січених напівфабрикатів підвищує їх харчову, біологічну та функціональну цінність, відповідає сучасним вимогам до здорового харчування та сприяє створенню конкурентоспроможного м'ясного продукту нового покоління.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці в Україні є важливою складовою державної соціально-економічної політики, що спрямована на збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі трудової діяльності. Вона регулюється Конституцією України, Кодексом законів про працю та Законом України «Про охорону праці», які визначають правові, організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні заходи, обов'язкові для виконання на виробничих підприємствах [57].

У сфері харчової та м'ясопереробної промисловості питання охорони праці набуває особливої актуальності, оскільки технологічні процеси супроводжуються впливом фізичних, хімічних, біологічних та психофізіологічних виробничих факторів. До фізичних належать шум та вібрація, які негативно впливають на слухову, нервову та серцево-судинну системи, викликають перевтому та зниження продуктивності праці. Хімічні фактори пов'язані з можливим впливом консервантів, дезінфектантів та інших речовин, що використовуються в технологічних процесах, а при недотриманні регламенту можуть становити небезпеку для організму. Біологічні фактори представлені ризиком мікробного забруднення під час обробки сировини. Значна частка ручної праці формує психофізіологічні навантаження, підвищену втомлюваність та ризик травматизму [14].

З метою мінімізації впливу зазначених факторів запроваджуються комплексні заходи безпеки. Зокрема, для зниження шуму і вібрації передбачається встановлення обладнання на спеціальні вібропоглинаючі основи, використання звукоізоляційних матеріалів, впровадження раціонального розміщення машин відповідно до просторово-технологічних вимог. Контроль повітряного середовища, належна вентиляція, регулярні заміри концентрацій шкідливих речовин та дотримання нормативних параметрів мікроклімату забезпечують зниження впливу хімічних чинників. Профілактика біологічної небезпеки включає регулярну санітарну обробку приміщень, дезінфекцію,

дезінсекцію, контроль якості сировини та умов зберігання. Для зниження психофізіологічного навантаження впроваджується механізація виробничих операцій, автоматизація технологічних етапів, оптимізація робочих процесів, регламентування режиму праці та відпочинку, включення коротких інтервалів для відновлення працездатності та виконання виробничої гімнастики [33].

Організація робочого місця є важливою складовою безпеки праці. Неправильно спроектована робоча зона може викликати перевтомлення, підвищений ризик отримання травм та зниження ефективності виробництва. Відповідно до вимог сучасної організації праці, робочі місця повинні забезпечувати достатній простір для діяльності працівника, зручне розташування інструментів і технічних засобів, безпечний доступ до обладнання та відсутність зайвих рухів, що сприяє економії фізичних ресурсів і підвищує продуктивність [12].

Роботодавець згідно із законодавством зобов'язаний створити безпечні умови праці, проводити вступні та регулярні інструктажі з техніки безпеки, забезпечити персонал засобами індивідуального захисту, не допускати до роботи осіб з медичними протипоказаннями, виконувати вимоги санітарно-побутового забезпечення. Працівникам, зайнятим у несприятливих умовах праці, гарантуються додаткові соціальні компенсації, зокрема скорочена тривалість робочого часу, додаткові перерви, оплачувані відпустки, медичний контроль стану здоров'я та забезпечення спецодягом.

Одним із ключових напрямів охорони праці є попередження травматизму шляхом технічного контролю обладнання, застосування захисних механізмів, недопущення контакту працівника з рухомими частинами машин, контролю робочих режимів, а також обмеження часу перебування у зонах підвищеної вібрації. Важливу роль відіграє систематичне навчання працівників, удосконалення автоматизації виробничих процесів, модернізація застарілого обладнання та дотримання технологічної дисципліни [56].

Таким чином, охорона праці на підприємствах м'ясопереробної галузі є багатокомпонентною системою, що поєднує правове регулювання, організаційні

заходи, технічний контроль, санітарно-гігієнічні норми та соціальний захист працівників. Впровадження сучасних систем безпеки праці, модернізація технологій та створення безпечного робочого середовища не лише зменшують рівень виробничого травматизму і професійних захворювань, але й сприяють підвищенню продуктивності праці, стабільності виробничих процесів та якості готової продукції.

Висновок до розділу 4

Охорона праці є важливою складовою частиною діяльності будь-якого підприємства, оскільки спрямована на збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі виробничої діяльності. В Україні вона регулюється системою законодавчих, організаційних, соціально-економічних та технічних заходів, що ґрунтуються на Конституції України, Законі України «Про охорону праці» та інших нормативно-правових актах.

Важливим напрямом є також пожежна безпека й цивільний захист, які передбачають попередження надзвичайних ситуацій, оперативне реагування та зменшення їх наслідків. Дотримання вимог охорони праці сприяє підвищенню ефективності виробництва, зменшенню кількості нещасних випадків і професійних захворювань, а також формуванню високої культури безпеки на підприємстві.

Отже, охорона праці — це не лише система законодавчих вимог, а й реальний механізм забезпечення стабільного, безпечного та ефективного функціонування підприємства, що є запорукою збереження життя і здоров'я кожного працівника.

РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

На сьогоднішній день виробництво функціональних продуктів досить незначне. У розвинених країнах виробництво і збут таких продуктів досить інтенсивно розвивається. За прогнозами провідних спеціалістів світу, ринок функціональних продуктів харчування в найближчі 15-20 років буде складати 30% всього об'єму продовольчого ринку [36].

Ефективність нового продукту можна розрахувати і виразити кількісно, тому що можна визначити грошову оцінку її входів і виходів. Під входами в широкому значенні слід розуміти кількість споживаних ресурсів для виробництва продукції, а під виходами кількість продукції, що випускається. Відзначимо, що як вихід можна розглядати не стільки кількість проведеної продукції, скільки її якісні характеристики, які відображаються в показники прибутку від її реалізації [24, 25].

Результати розрахунків представлені у вигляді таблиць (таб 5.1, 5.2).
Вихідні дані: Маса фаршу: 1 кг. Вихід готового продукту після обсмаження: 89 %.
Вартість основних інгредієнтів (приблизно, грн/кг):

Таблиця 5.1

Вартість основних інгредієнтів

Інгредієнт	Ціна, грн/кг
Куряче філе	200
Порошок фукуса	1200
Крохмаль картопляний	25
Сіль кухонна	10
Яйце куряче	40
Цибуля ріпчаста	20
Часник	150
Спеції	400
Вода / лід	0

Маса кожного інгредієнта та його вартість (для 1 кг фаршу):

Інгредієнт	Маса, г	Маса, кг	Ціна, грн/кг	Вартість, грн
Куряче філе	820	0,82	200	164
Порошок фукуса	7	0,007	1200	8,4
Крохмаль	20	0,02	25	0,5
Сіль	14	0,014	10	0,14
Яйце	40	0,04	40	1,6
Цибуля	30	0,03	20	0,6
Часник	2	0,002	150	0,3
Спеції	3	0,003	400	1,2
Вода / лід	50	0,05	0	0
Разом	986	—	—	177,74

Собівартість 1 кг фаршу: 177,74 грн

Розрахунок собівартості 1 кг готового продукту

Вихід після обсмаження 89 %:

$$\text{Собівартість 1 кг готового продукту} = \frac{\text{Собівартість 1 кг фаршу}}{\text{Вихід}} = \frac{177,74}{0,89} =$$

199,71=200 грн/кг

Додавання порошку фукуса у кількості 0,7% до м'ясного фаршу призводить до збільшення собівартості готового продукту на 8,4 грн/кг, що становить приблизно 5% від загальної вартості фаршу. Водночас спостерігається підвищення виходу готового продукту на 4,5%, з 84,6% до 89%, що частково компенсує зростання виробничих витрат.

Аналіз економічної ефективності показав, що контрольна собівартість котлет без фукуса складає близько 185 грн/кг, тоді як включення фукуса підвищує цей показник до 200 грн/кг, тобто на 15 грн/кг. Незважаючи на зростання собівартості, підвищення ринкової цінності та функціональної привабливості продукту дозволяє компенсувати додаткові витрати, оскільки котлети з фукусом позиціонуються як функціональний продукт з додатковими харчовими та технологічними перевагами.

Додавання порошку фукуса підвищує собівартість фаршу на 5 %, але збільшує вихід готового продукту і його біологічну цінність.

Курячі котлети з фукусом можуть реалізовуватись за ціною 220 грн/кг, що забезпечує прибуток ≈ 20 грн/кг.

Економічна ефективність виробництва підтверджує доцільність впровадження порошку фукуса як функціональної добавки у технологію січених котлет [26].

Економічні показники розроблених рецептур вказують на економічну перспективність їх впровадження. Удосконалена технологія виробництва січених напівфабрикатів з порошком фукуса дозволяє знизити їх собівартість, підвищити прибуток та рентабельність від виробництва даного виду продукту.

Висновок до розділу 5

Проведені дослідження підтвердили доцільність використання порошку фукуса у виробництві січених напівфабрикатів. Додавання фукусу сприяє підвищенню біологічної цінності продукту завдяки збагаченню його білками, мінеральними речовинами, вітамінами та харчовими волокнами. Незважаючи на незначне підвищення собівартості (приблизно на 5 %), отриманий продукт має вищу функціональну цінність, покращені органолептичні показники та підвищений вихід готової продукції.

Економічні розрахунки свідчать, що собівартість 1 кг готового продукту становить близько 200 грн/кг, а завдяки можливості реалізації як функціонального продукту харчування за ціною 220 грн/кг забезпечується прибутковість виробництва. Таким чином, застосування порошку фукуса є технологічно та економічно обґрунтованим, сприяє розширенню асортименту функціональних м'ясних виробів та відповідає сучасним тенденціям здорового харчування населення.

ВИСНОВКИ

1. Було зроблено огляд літературних джерел згідно з обраною темою, та проведено аналіз сучасних технологій виробництва січених напівфабрикатів;

2. Обґрунтовано вибір компонентів рецептури січених напівфабрикатів збагачених порошком фукуса. Вибір компонентів підтвердив доцільність використання курячого м'яса як основної сировини завдяки його високій біологічній цінності та стабільним емульсійним властивостям. Допоміжні компоненти — сіль, крохмаль, яйце, спеції — збалансовують рецептуру, стабілізують білкову матрицю та формують необхідні сенсорні властивості.

3. Розроблена удосконалена рецептура січених напівфабрикатів з додаванням порошку фукуса. У ході експерименту було підготовлено контрольний зразок та три дослідні зразки курячого м'яса з додаванням порошку фукуса у кількостях 3 г, 7 г та 10 г на 820 г філе. Було встановлено, що поступове збільшення вмісту фукуса призводить до пропорційного збільшення загальної маси продукту та зміни органолептичних властивостей. Дослідні зразки продемонстрували зміни кольору, смаку та текстури залежно від концентрації фукуса. Найменший вміст (3 г) не суттєво вплинув на консистенцію продукту, але забезпечив збагачення його йодом та полісахаридами. Зі збільшенням кількості порошку до 7 г та 10 г спостерігалось посилення смакових та ароматичних властивостей, а також помірне підвищення в'язкості маси, спостерігається підвищення вологоутримувальної здатності та виходу після термічної обробки, одночасно зменшуються масові втрати при заморожуванні. Оптимальна органолептична оцінка спостерігається при концентрації 7–10 г порошку ($\approx 0,85\text{--}1,2\%$), при цьому продукт набуває підвищеного вмісту йоду, що підвищує його харчову цінність. Тенденція зміни властивостей є прямо пропорційною до вмісту порошку фукуса.

4. Досліджено фізико-хімічні, технологічні, органолептичні показники у розробленій рецептурі виробу. Проаналізовано основні технологічні ефекти від додавання фукуса: оптимальне співвідношення інгредієнтів рецептури

забезпечує формування стабільної білково-полісахаридної структури фаршу, зменшення втрат маси при термічній обробці, покращення структури фаршу, стабілізація консистенції, зниження калорійності, поліпшення органолептичних властивостей готових виробів. Використання порошку фукуса у кількості 0,7 % від маси фаршу— сприяє покращенню соковитості та пружності котлет. Введення фукуса надає котлетам приємного природного відтінку та легкого морського аромату. Органолептичні показники відповідають вимогам високоякісних січених напівфабрикатів і підтверджують конкурентоспроможність продукту на ринку. За даними можна зробити висновок, що всі зразки отримали високу органолептичну оцінку. Це свідчить про доцільність використання порошку фукуса у січених напівфабрикатах.

5. Оцінила економічну ефективність впровадження розробленої технології у виробництво. Додавання порошку фукуса підвищує собівартість фаршу на 5 %, але збільшує вихід готового продукту і його біологічну цінність. Курячі котлети з фукусом можуть реалізовуватись за ціною 220 грн/кг, що забезпечує прибуток ≈ 20 грн/кг. Економічна ефективність виробництва підтверджує доцільність впровадження порошку фукуса як функціональної добавки у технологію січених котлет.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоус В.І. Технологія м'ясних напівфабрикатів. — К.: Вища школа, 2018. — 320 с.
2. Григоренко О.М. Харчова промисловість: теорія та практика. — Львів: ЛНУ, 2019. — 280 с.
3. Машин І.Р. Раціональне харчування і здоров'я. — К., 2000- С. 330;
4. Вишневський О.І. Біохімія м'яса та м'ясних продуктів. — Дніпро: ДНУ, 2019. 84 с.
5. Ковальчук Т.П. Морські водорості в харчовій промисловості: біохімія та технологія. — Київ: Наукова думка, 2020. — 210 с.
6. Мороз О.М. Функціональні харчові добавки в технології січених напівфабрикатів. — Одеса: ОНАХТ, 2017. — 195 с.
7. Назаренко І.В. Особливості використання бурих водоростей у харчових продуктах // Технології харчування. — 2022. — Т. 15, № 3. — С. 112–120.
8. Петрова Н.Г. Технологія м'ясних напівфабрикатів: навчальний посібник. — Харків: ХНТУСГ, 2019. — 255 с.
9. Сидоренко В.В. Якість і безпека харчових продуктів з додаванням водоростей // Наукові записки НУХТ. — 2020. — № 27. — С. 89–98.
10. Федоренко А.П. Біоактивні речовини морських водоростей. — К.: ІХВ НАН України, 2018. — 150 с.
11. Хом'як М.І. Технологія м'ясних продуктів: підручник. — Київ: Академвидав, 2021. — 310 с.
12. Петрушка І. М. Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. пр. Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., 2024. вип. 3 (51). 185 с.
13. Поварова Н. М. Інновації у м'ясній промисловості. Київ, 2020. 156 с.
14. Пожарова О. В. Охорона праці : навчальний посібник. Одеса, 2022. 86 с
15. Іваненко С.М. Харчові волокна і їх застосування у м'ясній промисловості // Технологія харчування. — 2021. — Вип. 3. — С. 24–30.
16. Лисенко І.П. Технологія січених напівфабрикатів: навчальний посібник.

— Харків: ХНТУСГ, 2018. — 240 с.

17. Мельник О.В. Використання порошку фукуса у виробництві м'ясних напівфабрикатів // Наукові праці НУХТ. — 2022. — Вип. 44. — С. 78–85.

18. Романенко О.В. Вплив харчових волокон на якість січених м'ясних виробів // Харчова промисловість України. — 2019. — № 6. — С. 34–39.

19. Федорчук М.Г. Біохімія морських водоростей: навчальний посібник. — Київ: Видавництво КНУ, 2019. — 180 с.

20. Шевчук Л.В. Використання бурих водоростей у харчовій промисловості України // Технології харчування. — 2022. — Т. 16, № 1. — С. 45–52.

21. Яценко М.С. Антиоксидантні властивості морських водоростей // Харчова наука і технологія. — 2019. — № 3. — С. 21–28.

22. Ющенко І.О. Сучасні технології м'ясних напівфабрикатів // Технологія харчування. — 2020. — Вип. 5. — С. 37–43.

23. Пасічний В. М. Критерії оцінки харчової цінності м'ясопродуктів. М'ясний бізнес. 2003. №8, - С. 64–65.

24. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник – 2-ге вид., доп. і переробл. К.: КНЕУ, 2004. 624 с.

25. Вовк В. Ю. Економічна ефективність використання безвідходних технологій в АПК. Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2020. № 4 (54). С. 186-206.

26. Мостенська Т. Л. Організація виробництва на підприємствах харчової промисловості: 2021. 723 с

27. Дуденко Н.В., Павлоцька Л.Ф. Фізіологія харчування. Харків, 2009. 392 с.

28. Петров О.В., Ковальчук І.І. Технологія м'ясних продуктів. Навчальний посібник. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2020. 258 с.

29. Назаренко І.В., Петрова Н.Г. Морські водорості як функціональна добавка у харчових продуктах // Технології харчування. — 2021. — Т. 14, № 2. — С. 97

30. Nam K-C, Jo C. and Lee M., Meat products and consumption culture in the

East. Meat Sci 2010; 86(1):94.

31. Cherednichenko Olena, Bal-Prylypko, Larysa. Rationale and economic feasibility of improving the long-term storage technology of meat products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 548(2). pp. 22-53.

32. В. В. Власенко, Р. Й. Кравців, В.І. Хоменко та ін. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного походження. Вінниця; РВВ ВАТ «Віноблдрукарня», 2009 р.

33. Цгилиян В.І. та ін. Гігієна харчування з основами нутриціології. К.: Здоров'я, 2019. 568 с. Концепція поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення, затв. розпорядженням Кабінету Міністрів України від 26 травня 2004 р. № 332-р;

34. Bal'-Prilipko, L.V., Patyka, N.V., Leonova, B.I., Starkova, E.R., Brona, A.I. Trends, Achievements And Prospects Of Biotechnology In The Food Industry. Mikrobiolohichnyi zhurnal. 2016. Vol. 78(3). p. 99-111.

35. Guerrero L., Gua`rdia M., Xicola J., Verbeke W., Vanhonacker F. and Zakowska-Biemans S., et al. Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in conventional foods. A qualitative cross-cultural study. Appetite 2009;52(2):345-354.

36. До рівня сучасних вимог. Харчова і переробна промисловість. 2007. №5. С 3

37. Український науково-дослідний інститут харчової промисловості. Збірник наукових праць. — Київ, 2018. — Вип.

38. Державний стандарт України ДСТУ 9959-91. М'ясні напівфабрикати. Загальні технічні умови. — Київ: УкрДержСтандарт, 2018.

39. Державні санітарні правила і норми України (ДСанПіН). — Київ, 2022.

40. ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні січені. Технічні умови».

41. ДСТУ 7992:2015 М'ясо та м'ясна сировина. Методи відбирання проб та органолептичного оцінювання свіжості.

42. ДСТУ 8051:2015 Продукти харчові. Методи відбирання проб для

мікробіологічних аналізів.

43. ДСТУ ISO 2917-2001 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН.

44. ДСТУ ISO 1442:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод).

45. ДСТУ 4823.2:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги.

46. ДСТУ 8051:2015 Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів.

47. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів.

48. ДСТУ 3993-2000. Товарознавство. Терміни та визначення. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2000. 24 с.

49. Литвиненко С.В. Вплив харчових волокон на якість м'ясних продуктів // Вісник харчової промисловості. — 2021. — № 4. — С. 45–52.

50. Шевченко Л.В. Морські водорості: хімічний склад і харчова цінність // Вісник біохімії. — 2019. — Т. 24, № 2. — С. 55–62.

51. Коваленко Т.О. Біологічно активні речовини бурих водоростей та їх роль у харчуванні людини // Вісник біології і медицини. — 2020. — № 2. — С. 10–18.

52. Стеценко Л.М. Технологія м'ясних напівфабрикатів із додаванням біологічно активних речовин // Вісник НУХТ. — 2018. — № 25. — С. 100–107.

53. Тарасенко В.О. Роль йоду у харчуванні людини і джерела надходження // Вісник медицини. — 2017. — № 4. — С. 12–17.

54. Черненко П.В. Морські водорості в харчових технологіях // Науковий вісник ХНТУСГ. — 2020. — Вип. 28. — С. 55–62.ди

55. Власенко В.В. Харчові добавки природного походження // Вісник харчової промисловості. — 2021. — № 1. — С. 15–22.

56. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

57. Закон про охорону праці — Закон України «Про охорону праці» від

14.10.1992

p.

URL:

https://ips.ligazakon.net/document/T269400?_ga=2.1275634.2115066496.1699456890.1160229127.1699456890#_gl=1*tnhjz6*_gcl_au*MTI0MTgxOTUzNS4xNjk5NDU2ODg