МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЇ, БІОРЕСУРСІВ ТА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

G 13 «Харчові технології»

Допускається до захисту
Зав. кафедри харчових технологій

доцент_____Г.П. Калініна
«11» ____01____2026 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РИБНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Виконав_____Царенко В.В.

Керівник, доцент_____С.А. Наріжний

Рецензент доцент _____Л.В. Бондаренко

Біла Церква – 2026

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДЕКЛАРАЦІЯ
про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Царенко Владислав Володимирович, здобувач магістерського рівня вищої освіти за освітньою програмою «Харчові технології», підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми:
«Аналіз та удосконалення технології вина» виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.
Підтверджую, що:

- роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;
- у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;
- наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;
- робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

У процесі виконання роботи було використано інструменти штучного інтелекту, зокрема для оформлення та редагування тексту (ChatGPT, Gemini,), для перекладу тексту (Google Translate), для створення або редагування зображень (ChatGPT). Відомості про це наведено в роботі згідно з вимогами законодавства та встановленими правилами академічної доброчесності.
Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та дотримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.
Дата: _____
Здобувач(ка) вищої освіти: _____
(підпис / кваліфікований електронний підпис)

ЗМІСТ

	Завдання на кваліфікаційну роботу	3
	Анотація	4
	Annotation	5
	Відгук керівника	6
	ВСТУП	7
1	Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.	8
1.1	Загальна характеристика рибних напівфабрикатів та їх класифікація.	8
1.2.	Сучасні напрями вдосконалення технології рибних напівфабрикатів.	12
1.3.	Обґрунтування використання моркви для вдосконалення технології рибних котлет.	14
2.	Розділ 2. Методологія кваліфікаційної роботи.	18
3.	Розділ 3. Розроблення удосконаленої технології.	21
3.1.	Вимоги до сировини і матеріалів.	21
3.2.	Продуктовий розрахунок.	23
3.3.	Апаратурно-технологічне забезпечення.	30
3.4.	Опис технології.	35
4.	Контроль якості та безпечності продукту, екологізація виробництва.	40
5.	Розділ 5. Економічна ефективність даної технології.	46
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	50
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	52

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Біолого-технологічний факультет
Спеціальність G13 «Харчові технології»

Затверджую
Гарант ОП «Харчові технології»
_____ доцент Гребельник О.П.
2.10. _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу

Царенку Владиславу Володимировичу
Тема «Аналіз та удосконалення технології рибних напівфабрикатів.»
Затверджено наказом ректора № 487 від 12.11.2026р.
Термін здачі здобувачем готової кваліфікаційної роботи в деканат: до «___» _____ 20__ р.
Перелік питань, що розробляються в роботі: Вступ та актуальність за темою роботи. 1. Аналіз літератури. 2. Методологія кваліфікаційної роботи. 3. Обгрунтування та продуктовий розрахунок обраного асортименту харчових продуктів. 4. Вимоги до основної да допоміжної сировини, вимоги до безпечності та якості запроектованого продукту. 5. Технологічний розрахунок. 6. Підбір технологічного обладнання. 7. Розроблення схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва. Застосування системи контролю НАССР. 8. Економічна ефективність виробництва запроектованого харчового продукту. Висновки та пропозиції.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	жовтень-лютий 2025-2026 р.	виконано
Методологія роботи	березень 2026 р.	виконано
Технологічна частина	квітень-липень 2026 р.	виконано
Оформлення роботи	вересень 2026 р.	виконано
Перевірка на плагіат	жовтень 2026 р.	виконано
Подання на рецензування	жовтень 2026 р.	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	листопад 2026 р.	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доцент Наріжний С.А.
Здобувач _____ Царенко В.В.

Дата отримання завдання «02» жовтня 2025 р.

Царенка Владислава Володимировича

Тема «Аналіз та удосконалення технології рибних напівфабрикатів.»

У роботі проаналізовано традиційну та удосконалену технології виробництва рибних напівфабрикатів; охарактеризовано основну та допоміжну сировину відповідно до нормативних вимог; обґрунтовано використання моркви як рослинного компонента для вдосконалення рецептури рибних котлет із хека; виконано продуктовий розрахунок сировини та пакувальних матеріалів для забезпечення добового обсягу виробництва 1000 кг готової продукції; розроблено технологічну й апаратурно-технологічну схеми виробництва; здійснено підбір технологічного обладнання; розроблено заходи контролю якості та безпечності продукції на основі принципів НАССР, розглянуто екологічні аспекти виробництва та проведено економічне обґрунтування запропонованого вдосконалення.

Удосконалення традиційної технології передбачає введення до рецептури рибних котлет із філе хека 10 % підготовленої моркви. Запропоноване технологічне рішення спрямоване на збагачення продукту рослинними компонентами, зокрема харчовими волокнами та каротиноїдами, поліпшення органолептичних властивостей і розширення асортименту заморожених рибних напівфабрикатів. Для забезпечення належної якості готової продукції передбачено підготовку моркви шляхом миття, очищення, теплової обробки, охолодження та подрібнення.

Результати економічного обґрунтування свідчать про доцільність запропонованого вдосконалення. За річного обсягу виробництва 250 т повна собівартість 1 т продукції зменшується на 16 436,71 грн, або 7,67 %, рентабельність зростає з 15 до 24,55.

Кваліфікаційна робота магістра містить 55 сторінки, 18 таблиць, 2 рисунків, список використаних джерел із 35 найменувань.

Ключові слова: рибні напівфабрикати, рибні котлети, філе хека, морква, рослинні компоненти, рецептура, заморожування, технологія виробництва, НАССР, економічна ефективність.

ANNOTATION

Tsarenko Vladyslav

“Analysis and Improvement of Fish Semi-Finished Product Technology”

The thesis analyzes traditional and improved technologies for the production of fish semi-finished products; characterizes the main and auxiliary raw materials in accordance with regulatory requirements; substantiates the use of carrots as a plant-based ingredient to improve the formulation of hake fish patties; calculates the required quantities of raw materials and packaging materials to ensure a daily production capacity of 1,000 kg of finished products; develops technological and equipment-process flow diagrams; selects technological equipment; develops quality and safety control measures based on HACCP principles; considers the environmental aspects of production; and provides an economic justification for the proposed improvement.

The improvement of the traditional technology involves adding 10% prepared carrots to the formulation of fish patties made from hake fillet. The proposed technological solution aims to enrich the product with plant-based components, particularly dietary fiber and carotenoids, improve its sensory properties, and expand the range of frozen fish semi-finished products. To ensure the appropriate quality of the finished product, carrot preparation includes washing, peeling, heat treatment, cooling, and grinding.

The results of the economic assessment demonstrate the feasibility of the proposed improvement. At an annual production volume of 250 tonnes, the total production cost per tonne decreases by UAH 16,436.71, or 7.67%, while the profitability increases from 15% to 24.55%.

The master’s qualification thesis comprises 55 pages, 18 tables, 2 figures, a list of 35 references.

Keywords: fish semi-finished products, fish patties, hake fillet, carrots, plant-based ingredients, formulation, freezing, production technology, HACCP, economic efficiency.

ВСТУП

Рибна промисловість є важливою складовою харчової галузі, оскільки забезпечує населення продуктами з високою харчовою та біологічною цінністю. Риба та продукти її перероблення є джерелом повноцінних білків, незамінних амінокислот, мінеральних речовин і поліненасичених жирних кислот. Водночас сучасні споживачі дедалі більше орієнтуються на продукцію, яка поєднує поживну цінність, зручність у приготуванні, стабільні показники якості та доступність.

Одним із перспективних напрямів розвитку рибопереробної галузі є виробництво заморожених рибних напівфабрикатів, зокрема рибних котлет. Така продукція характеризується зручністю використання, можливістю тривалого зберігання за встановлених температурних умов і широкими можливостями регулювання рецептурного складу. Перспективним напрямом удосконалення технології є використання рослинних компонентів, які дають змогу урізноманітнити рецептуру, впливати на харчову цінність, консистенцію та органолептичні властивості готового продукту.

Особливий інтерес становить використання моркви під час виробництва рибних котлет із філе хека. Морква містить харчові волокна, мінеральні речовини та каротиноїди, а також може позитивно впливати на колір, смакові характеристики й структурні властивості фаршу. Проте її кількість у рецептурі необхідно обґрунтовувати з урахуванням збереження характерних властивостей рибної продукції, технологічної придатності фаршу та економічної доцільності виробництва.

Актуальність роботи полягає в необхідності вдосконалення технології рибних напівфабрикатів шляхом використання рослинної сировини, раціонального підбору рецептурних компонентів, удосконалення технологічних операцій і вибору обладнання, що забезпечує необхідну продуктивність та якість готової продукції.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Загальна характеристика рибних напівфабрикатів та їх класифікація.

Риба та продукти її перероблення є важливими складовими харчування людини, оскільки містять повноцінні білки, мінеральні речовини, вітаміни та біологічно цінні ліпіди. Харчова цінність рибної сировини залежить від видових особливостей, хімічного складу, умов вилову, зберігання та технологічного оброблення. Водночас риба належить до швидкопсувної сировини, тому її перероблення потребує дотримання відповідних температурних і санітарно-гігієнічних умов.

Одним із поширених напрямів використання рибної сировини є виробництво напівфабрикатів. Рибні напівфабрикати – це продукти, виготовлені з цілої риби, її частин, філе або подрібненої м’язової тканини, які пройшли попередню технологічну обробку та призначені для подальшого кулінарного приготування. Їх виробництво сприяє раціональному використанню рибної сировини, розширенню асортименту продукції та скороченню часу на приготування харчових продуктів [2,7,19].

За окремими технологічними ознаками рибні напівфабрикати поділяють на такі основні групи:

- натуральні – отримані з риби або її частин без значного подрібнення м’язової тканини (філе, порційні шматки, стейки);
- паніровані – порційні вироби, поверхня яких покрита панірувальним матеріалом;
- січені – виготовлені з подрібненої рибної м’язової тканини з додаванням рецептурних компонентів;
- формовані – вироби певної форми, отримані шляхом порціонування та формування рибної маси;

- заморожені – напівфабрикати, які пройшли низькотемпературне оброблення з метою уповільнення мікробіологічних і біохімічних процесів.

До асортименту січених рибних напівфабрикатів належать котлети, биточки, тефтелі, фрикадельки, палички та інші вироби. Основною сировиною для їх виробництва є рибне філе або фарш, до яких додають допоміжні компоненти відповідно до рецептури. Склад рецептури визначає харчову цінність, консистенцію, смак, аромат і зовнішній вигляд готової продукції.

Особливістю січених рибних напівфабрикатів є порушення природної структури м'язової тканини під час подрібнення. Це забезпечує рівномірний розподіл рецептурних компонентів, проте підвищує чутливість продукції до температурних коливань і мікробіологічного забруднення. Тому важливе значення мають якість вихідної сировини, контроль температури під час подрібнення та змішування, дотримання санітарних вимог і своєчасне охолодження або заморожування виробів.

Рибні котлети є одним із поширених видів січених напівфабрикатів. Їх виготовляють із подрібненої рибної сировини з додаванням компонентів, які забезпечують необхідні структурно-механічні та органолептичні властивості. До традиційної рецептури можуть входити хліб або панірувальні компоненти, цибуля, яйця чи меланж, сіль і спеції. Хлібні компоненти впливають на структуру та вологоутримувальну здатність котлетної маси, яйця сприяють її зв'язуванню, а цибуля та спеції формують характерні смак і аромат продукції [3,14,20].

Якість рибних котлет оцінюють за сукупністю органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників. До органолептичних характеристик належать зовнішній вигляд, форма, колір, запах, смак і консистенція. Основними фізико-хімічними показниками є масова частка вологи, білка, жиру та кухонної солі, а також структурно-механічні властивості. Мікробіологічні показники характеризують безпечність продукції та відповідність установленим вимогам.

Окреме значення у виробництві рибних напівфабрикатів має заморожування, яке дає змогу подовжити термін зберігання продукції та забезпечити її транспортування. Низькі температури переважно пригнічують розвиток мікроорганізмів, проте не усувають їх повністю. Тому заморожування не може замінювати належну якість сировини, санітарну обробку обладнання та дотримання технологічної дисципліни.

Під час замороженого зберігання рибної сировини можуть відбуватися зміни білків м'язової тканини та перерозподіл вологи, що впливає на соковитість, консистенцію і здатність продукту утримувати воду після розморожування. Інтенсивність таких змін залежить від виду риби, швидкості заморожування, температури та тривалості зберігання [1,16].

Традиційна технологія виробництва рибних котлет (рис.1.1) передбачає послідовне виконання операцій із підготовки рибної сировини, приготування котлетної маси, формування виробів, їх охолодження або заморожування та пакування. Основною сировиною є рибне філе або підготовлена рибна м'язова тканина, до якої додають хліб, цибулю, яйця, сіль і спеції відповідно до рецептури.

Технологічний процес розпочинається з приймання та оцінювання якості рибної сировини. За необхідності проводять її розморожування, після чого філе зачищають від залишків шкіри, кісток та інших сторонніх включень. Підготовлену сировину подрібнюють, а рецептурні компоненти готують окремо: хліб замочують у воді або молоці, цибулю очищують і подрібнюють.

На наступному етапі рибний фарш змішують із підготовленими компонентами, додають сіль і спеції. Отриману котлетну масу перемішують до однорідної консистенції, яка забезпечує необхідні формувальні властивості. Із підготовленої маси формують котлети заданої форми та маси, після чого за потреби здійснюють панірування.

Завершальними операціями є охолодження або заморожування, пакування та зберігання готової продукції за встановлених температурних

умов. Контроль технологічних параметрів на кожному етапі забезпечує належні органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів.

Традиційну параметричну схему виробництва рибних котлет наведено на рис.1.1.

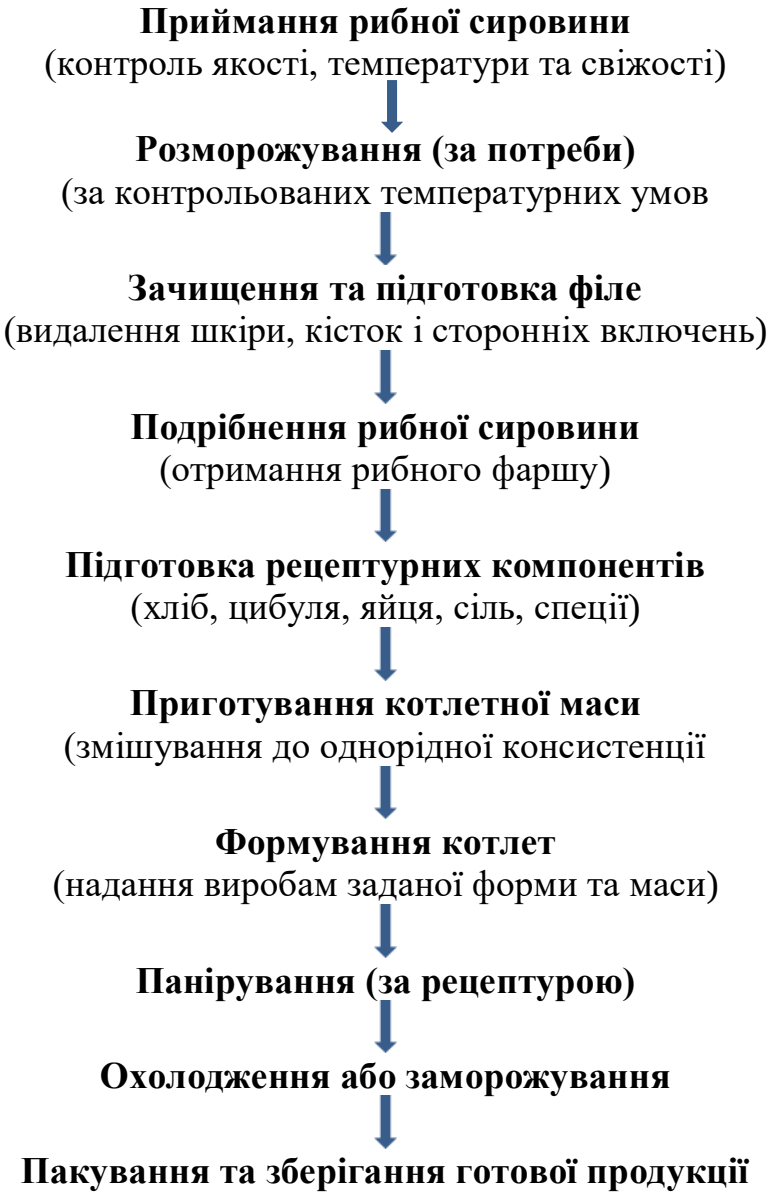

Рис. 1.1. ***Традиційна параметрична схема виробництва рибних котлет.***

Отже, традиційна технологія виробництва рибних котлет створює основу для вдосконалення рецептури шляхом введення додаткових компонентів рослинного походження. Одним із перспективних напрямів є використання моркви, яка може впливати на харчову цінність,

органолептичні та структурно-механічні властивості готової продукції [21,26,30].

1.2. Сучасні напрями вдосконалення технології рибних напівфабрикатів.

Сучасний розвиток харчової промисловості характеризується пошуком технологічних рішень, спрямованих на підвищення харчової цінності продукції, розширення асортименту, раціональне використання сировини та забезпечення стабільної якості готових виробів. У виробництві рибних напівфабрикатів ці завдання реалізуються шляхом удосконалення рецептур, використання нових видів сировини, застосування функціональних інгредієнтів та оптимізації технологічних процесів.

Одним із перспективних напрямів є розроблення комбінованих рибних продуктів із використанням рослинної сировини. До рецептур рибних котлет можуть вводитися овочі, зернові компоненти, бобові продукти та харчові волокна. Їх застосування дає змогу змінювати харчовий склад, смак, колір і консистенцію виробів. Водночас ефективність використання таких компонентів залежить від їх кількості, способу підготовки та сумісності з основною сировиною.

У наукових публікаціях щодо виробництва рибних пастоподібних і формованих продуктів зазначається, що використання рослинних інгредієнтів, зокрема овочів, зернових і коренеплодів, є одним із напрямів розроблення нових видів рибної продукції. Властивості готових виробів залежать від виду рибної сировини, співвідношення компонентів і застосованих технологічних прийомів [5,15,34]. Це обґрунтовує доцільність дослідження рецептурних композицій на основі поєднання рибної та рослинної сировини.

Важливим напрямом удосконалення є регулювання структурно-механічних властивостей рибного фаршу. Для формованих виробів особливе значення мають зв’язність, пластичність, здатність зберігати форму та

утримувати вологу. Зазначені властивості залежать від білкового складу риби, ступеня подрібнення, кількості внесеної води, температури фаршу та рецептурного складу. Під час використання рослинних компонентів необхідно враховувати їхню здатність поглинати або віддавати вологу, оскільки це може змінювати щільність і консистенцію котлетної маси.

Окрему увагу приділяють застосуванню харчових волокон і природних структуроутворювачів. Харчові волокна можуть впливати на водоутримувальну здатність, щільність і стабільність структури продукту. Їх технологічний ефект залежить від походження, ступеня подрібнення та кількості внесення. Надмірна концентрація волокнистих компонентів може призвести до ущільнення фаршу або погіршення органолептичних властивостей. Тому під час розроблення нових рецептур важливо встановлювати оптимальне співвідношення рибної та рослинної сировини.

Ще одним напрямом є підвищення харчової цінності рибних напівфабрикатів. Для цього використовують компоненти, що містять харчові волокна, природні пігменти, вітаміни та мінеральні речовини. Особливий інтерес становлять овочі, які можуть одночасно виконувати харчову, смакову та технологічну функції. Їх додавання сприяє розширенню асортименту продукції та формуванню нових органолептичних характеристик.

Важливе значення має також удосконалення процесів заморожування та зберігання. Заморожені рибні напівфабрикати повинні зберігати форму, колір, смак і консистенцію протягом установленого терміну. Для цього необхідно забезпечувати належні режими заморожування, стабільність температури під час зберігання та якісне пакування. Тривале заморожене зберігання може супроводжуватися змінами білків і водної фази, які впливають на якість продукції після розморожування [1].

Удосконалення технології може здійснюватися також за рахунок раціонального використання сировини та підвищення економічної ефективності виробництва. Використання доступних рослинних компонентів дає змогу змінювати співвідношення основної та допоміжної сировини.

Проте економічну доцільність таких рішень необхідно оцінювати комплексно, враховуючи вартість інгредієнтів, витрати на їх підготовку, втрати під час оброблення, вихід готової продукції, пакування та зберігання.

Отже, сучасні напрями вдосконалення технології рибних напівфабрикатів охоплюють поліпшення рецептурного складу, використання рослинних компонентів, регулювання консистенції та вологоутримувальної здатності, оптимізацію заморожування і зберігання, а також підвищення економічної ефективності виробництва. Одним із практичних шляхів реалізації зазначених напрямів є введення моркви до рецептури рибних котлет [4,15,22].

1.3. Обґрунтування використання моркви для вдосконалення технології рибних котлет.

Морква є поширеною овочевою сировиною, яку широко використовують у виробництві харчових продуктів. Її харчова цінність зумовлена наявністю вуглеводів, харчових волокон, каротиноїдів, мінеральних речовин і вітамінів. Завдяки характерному помаранчевому забарвленню та помірно солодкому смаку морква може використовуватися як рецептурний компонент для формування нових органолептичних властивостей комбінованих продуктів.

Однією з найважливіших характеристик моркви є вміст каротиноїдів, серед яких значну роль відіграє β-каротин. Ці природні пігменти зумовлюють характерне забарвлення моркви, а β-каротин є попередником вітаміну А. Моркву також характеризують як джерело харчових волокон, що визначає її перспективність для використання у складі продуктів із підвищеною харчовою цінністю [12; 3].

Харчові волокна моркви можуть впливати на фізичні властивості харчових систем, зокрема на структуру, консистенцію та здатність продукту утримувати вологу. Характер такого впливу залежить від форми використання овочевої сировини: свіжої, подрібненої, термічно обробленої

або висушеної. Зокрема, свіжа подрібнена морква вносить до рецептури не лише рослинні волокна, а й додаткову вологу, що може змінювати пластичність фаршу та формувальні властивості котлетної маси.

Використання моркви у складі рибних котлет має декілька потенційних переваг.

По-перше, морква може збагатити рецептуру рослинними компонентами, зокрема харчовими волокнами та каротиноїдами. Це створює передумови для зміни харчового складу готового продукту. Фактичний рівень вмісту окремих нутрієнтів залежатиме від кількості внесеної моркви, її початкового хімічного складу та втрат під час технологічного оброблення.

По-друге, морква впливає на колір готових виробів завдяки наявності природних пігментів. Інтенсивність забарвлення залежить від кількості внесеного компонента, ступеня його подрібнення, способу попередньої обробки та рівномірності розподілу в котлетній масі. Це має значення під час формування зовнішнього вигляду напівфабрикатів і готових котлет.

По-третє, морква може коригувати смак і аромат рибних котлет. Її помірно солодкий смак здатний змінювати загальний смаковий профіль виробу та пом’якшувати вираженість характерного рибного присмаку. Водночас надмірна кількість моркви може призвести до домінування овочевого смаку, тому її частка повинна бути технологічно обґрунтованою.

По-четверте, морква може впливати на консистенцію та вологоутримувальні властивості котлетної маси. Наявність рослинних волокон сприяє зміні структури фаршу, однак додаткова волога, що надходить зі свіжою морквою, може спричинити надмірне розм’якшення маси та погіршення її формувальних властивостей. Тому важливе значення мають вибір способу попередньої підготовки моркви та контроль її вологості.

По-п’яте, введення моркви може впливати на економічні показники виробництва. Часткове коригування співвідношення рибної та рослинної сировини потенційно дає змогу змінювати собівартість продукції. Проте економічну доцільність такого рішення потрібно визначати на основі

фактичних витрат на закупівлю та підготовку компонентів, виходу готової продукції й результатів оцінювання її якості. Додавання рослинного компонента не гарантує автоматичного зниження собівартості, оскільки може супроводжуватися додатковими витратами на очищення, миття, подрібнення та термічну обробку [9,30,32].

Під час удосконалення рецептури важливе значення має визначення оптимальної кількості моркви. Її частка повинна бути достатньою для отримання помітного технологічного ефекту, але не настільки високою, щоб погіршувати характерні властивості рибних котлет. У межах цієї роботи як досліджуваний варіант удосконалення рецептури розглядається внесення моркви в кількості 10 %. Доцільність такого дозування необхідно перевірити експериментально шляхом порівняння вдосконаленого зразка з традиційним контрольним варіантом.

Для забезпечення відтворюваності рецептури необхідно чітко визначити, від якої маси розраховується зазначена частка моркви: загальної маси рецептурної суміші, маси рибної сировини чи маси готової котлетної маси. Не менш важливим є встановлення форми її внесення – свіжої подрібненої або попередньо термічно обробленої.

Вибір способу підготовки моркви повинен враховувати її вплив на харчові та технологічні властивості готового продукту. Під час очищення та миття видаляють забруднення й неїстівні частини, а подрібнення забезпечує рівномірний розподіл рослинного компонента в котлетній масі. Попередня термічна обробка може змінювати структуру рослинної тканини та її консистенцію, водночас впливаючи на вміст термочутливих біологічно активних речовин. Наукові огляди з перероблення моркви підтверджують, що різні способи оброблення по-різному впливають на її фізико-хімічні та біологічно активні компоненти [3;6,18,20].

Таким чином, використання моркви у виробництві рибних котлет є перспективним напрямом удосконалення рецептури. Її введення створює можливості для збагачення продукту рослинними компонентами,

коригування кольору, смаку та консистенції. Для підтвердження технологічної доцільності такого рішення необхідно дослідити вплив кількості моркви та способу її підготовки на органолептичні й фізико-хімічні показники готових виробів, а також визначити економічні показники вдосконаленої технології.

Висновок до розділу 1.

У розділі розглянуто асортимент, харчову цінність та особливості традиційної технології виробництва рибних напівфабрикатів, а також визначено основні напрями її вдосконалення. Обґрунтовано перспективність використання моркви як рослинного компонента рибних котлет, здатного впливати на харчову цінність, органолептичні та структурно-механічні властивості готової продукції.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.

Метою кваліфікаційної роботи є аналіз традиційної технології виробництва рибних напівфабрикатів та її удосконалення шляхом введення моркви до рецептури рибних котлет із хека для підвищення харчової цінності, поліпшення органолептичних властивостей і розширення асортименту продукції.

Об’єкт дослідження – технологічний процес виробництва рибних котлет із хека з використанням рослинної сировини.

Предмет дослідження – рецептурний склад, технологічні параметри та показники якості рибних котлет із додаванням моркви.

Проєктним завданням є обґрунтування технології виробництва 1 т рибних котлет за добу з використанням моркви як рослинного компонента. Для визначення її оптимальної кількості передбачено порівняння традиційної рецептури з дослідними зразками, що містять 5, 10 і 15 % моркви.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- проаналізувати технології виробництва рибних напівфабрикатів і властивості основної сировини;
- обґрунтувати використання моркви та експериментально визначити її оптимальну частку в рецептурі;
- оцінити органолептичні й технологічні характеристики дослідних зразків;
- виконати продуктові розрахунки для продуктивності 1 т/добу;
- розробити технологічну й апаратурно-технологічну схеми, обґрунтувати вибір обладнання та режими виробництва;
- розробити систему технохімічного контролю й визначити заходи управління небезпечними чинниками відповідно до принципів HACCP;
- оцінити технологічну та економічну ефективність запропонованих рішень.

Основним напрямом удосконалення є збагачення рецептури рибних котлет із хека морквою, яка містить харчові волокна, каротиноїди та мінеральні речовини. Для встановлення раціонального дозування порівнювали контрольний зразок за традиційною рецептурою та три дослідні

варіанти з умістом моркви 5, 10 і 15 %. Оцінювання здійснювали за зовнішнім виглядом, кольором, запахом, смаком, консистенцією та технологічними властивостями фаршевої системи. За сукупністю результатів визначали рецептурний варіант із найкращими характеристиками.

Підготовка моркви передбачає сортування, миття, очищення, теплову обробку, охолодження та подрібнення. Рибну сировину готують відповідно до технологічних вимог, після чого подрібнюють і змішують із підготовленою морквою та іншими компонентами до отримання однорідної маси. Наступні операціївключають формування котлет, заморожування, пакування та зберігання [11,16].

Основні рішення щодо удосконалення технології наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. **Основні напрями удосконалення технології виробництва рибних котлет із морквою.**

Елемент технології	Прийняте рішення
Рецептурний склад	Введення моркви в оптимальній кількості за результатами експериментального оцінювання зразків із дозуванням 5, 10 і 15 %
Сировина	Філе хека та свіжа морква належної якості
Підготовка моркви	Миття, очищення, теплова обробка, охолодження та подрібнення
Підготовка риби	Розморожування за потреби, промивання, контроль наявності кісток і подрібнення
Приготування фаршу	Дозування та змішування компонентів до однорідної консистенції
Обладнання	Мийна машина, овочечистка, подрібнювач, рибний вовчок, фаршмішалка, котлетоформувальна машина, морозильне обладнання
Технологічні режими	Контроль температури фаршу (орієнтовно не вище 10–12 °С), теплова обробка моркви до розм'якшення, заморожування до температури в центрі виробу не вище мінус 18 °С
Завершальні операції	Формування, заморожування, фасування, маркування та зберігання продукції

Методологічною основою роботи є комплексне використання аналітичних, експериментальних і розрахункових підходів. Аналітичний

метод застосовували для опрацювання наукової та нормативно-технічної літератури; експериментальний і органолептичний – для порівняння рецептур та оцінювання властивостей готових виробів; розрахунковий – для визначення потреби в сировині, виходу продукції та продуктивності обладнання; порівняльний – для оцінювання відмінностей традиційної й удосконаленої технологій.

Нормативне забезпечення передбачає використання чинних вимог до якості та безпечності рибної й рослинної сировини, допоміжних матеріалів і готової продукції, законодавства у сфері гігієни харчових продуктів, маркування та впровадження процедур HACCP. Під час проєктування враховують норми витрат сировини й матеріалів, технічні характеристики обладнання та санітарно-гігієнічні вимоги до виробництва.

Ефективність запропонованих рішень оцінюють за виходом продукції, втратами сировини, продуктивністю обладнання, витратами матеріальних та енергетичних ресурсів і собівартістю виробництва.

Висновок до розділу 2.

У розділі визначено мету, об’єкт, предмет і основні завдання кваліфікаційної роботи, а також обґрунтовано методи дослідження та напрями вдосконалення технології рибних котлет із хека. Передбачено експериментальне порівняння традиційної рецептури з дослідними зразками, що містять 5, 10 і 15 % моркви, для встановлення раціонального дозування рослинного компонента. Визначено основні технологічні, розрахункові та організаційні підходи до проєктування виробництва потужністю 1 т продукції за добу з урахуванням вимог якості, безпечності та економічної ефективності.

3.1 Вимоги до сировини і матеріалів.

Для виробництва рибних січених напівфабрикатів — котлет із хека з додаванням моркви — використовують рибну, рослинну та допоміжну сировину, яка повинна відповідати вимогам чинного законодавства України, нормативних документів і супровідної документації постачальника. Якість готового продукту значною мірою залежить від свіжості сировини, її безпечності, належних умов транспортування та зберігання.

В удосконаленій технології основною сировиною є філе хека та морква. Додавання моркви передбачає додаткові вимоги до її якості й підготовки: коренеплоди мають бути свіжими, чистими, без ознак гнилі та механічних пошкоджень, а після миття, очищення й термічної обробки — охолодженими та подрібненими до однорідної консистенції. Така підготовка забезпечує рівномірний розподіл рослинного компонента у фарші та сприяє формуванню належних органолептичних властивостей котлет. Основні вимоги до сировини та матеріалів наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1. **Вимоги до сировини та матеріалів для виробництва котлет із хека з морквою.**

Найменування сировини	Нормативний документ	Основні вимоги до якості
Хек морожений (філе)	ДСТУ 4868:2007 «Риба заморожена. Технічні умови»	Риба повинна бути доброякісною, без ознак псування, стороннього запаху та забруднень. Філе має бути без сторонніх домішок, із властивими рибі кольором і запахом, без ознак повторного заморожування.
Морква свіжа	ДСТУ 7035:2009 «Морква свіжа. Технічні умови»	Коренеплоди мають бути свіжими, цілими, чистими, без гнилі, плісняви, значних механічних пошкоджень і стороннього запаху. Для перероблення використовують моркву з характерним забарвленням і щільною консистенцією.
Цибуля ріпчаста	ДСТУ 3234-95 «Цибуля ріпчаста свіжа.	Цибулини повинні бути сухими, цілими, чистими, без ознак проростання, гнилі та ураження шкідниками, із властивими

	Технічні умови»	смаком і запахом.
		Продовж.табл.3.1.
Хліб пшеничний	ДСТУ 7517:2024 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови»	Хліб повинен бути свіжим, без ознак пліснявіння, стороннього запаху та смаку, із властивими виробу кольором і структурою м’якушки.
Яйця курячі	ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови»	Використовують доброякісні яйця з чистою, неушкодженою шкаралупою, без стороннього запаху. Перед використанням проводять перевірку та санітарну обробку відповідно до встановлених процедур.
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»	Сіль має бути харчовою, сухою, сипкою, без сторонніх домішок, запаху та присмаку.
Пряноші	Чинні нормативні документи та специфікації виробника	Повинні мати характерні для відповідного виду аромат і смак, бути сухими, чистими, без сторонніх домішок, ознак пліснявіння та зараження шкідниками.
Вода питна	ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»	Вода повинна відповідати вимогам до питної води за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

Особливу увагу в удосконаленій технології приділяють підготовці моркви. Після приймання її сортують, миють, очищують від шкірки, за потреби нарізають і піддають тепловій обробці. Після охолодження моркву подрібнюють до однорідної маси. Не допускається використання сировини з ознаками псування, оскільки це може негативно вплинути на смак, запах, колір і безпечність готових котлет [10,15].

Філе хека перед використанням перевіряють на відповідність вимогам якості, за потреби розморожують у контрольованих умовах, оглядають і подрібнюють. Особливо важливо контролювати відсутність кісток, сторонніх

включень і ознак псування. Підготовлену рибну сировину доцільно використовувати без тривалого зберігання за температур, установлених технологічною документацією.

Хліб, цибулю, яйця, сіль і прянощі перед внесенням у фарш також перевіряють, а їх підготовку здійснюють відповідно до виду сировини та санітарних вимог. Питна вода, що використовується для підготовки компонентів або рецептурної суміші, повинна відповідати встановленим вимогам.

Уся сировина має надходити на підприємство із супровідними документами, які підтверджують її походження, якість і безпечність. Під час приймання контролюють стан паковання, маркування, умови транспортування, терміни придатності та температурний режим. Зберігання різних видів сировини організовують окремо, з урахуванням їхніх властивостей і запобігання перехресному забрудненню.

Отже, дотримання вимог до якості та безпечності рибної, рослинної й допоміжної сировини є необхідною умовою удосконаленої технології котлет із хека з морквою. Особливе значення має належна підготовка моркви та контроль якості філе хека, оскільки ці компоненти формують основні органолептичні й технологічні характеристики готового виробу.

3.2. Продуктовий розрахунок.

Продуктовий розрахунок виконано з метою визначення потреби у сировині та допоміжних матеріалах для виробництва рибних котлет за удосконаленою технологією, а також оцінювання змін у рецептурному складі порівняно з традиційним способом виготовлення. Удосконалення передбачає введення до рецептури котлет із хека підготовленої моркви, що дає змогу збагатити продукт рослинними компонентами та урізноманітнити його харчову цінність [12,14].

Розрахунки виконано для проєктної потужності 1000 кг готової продукції за добу. Для порівняння розглянуто традиційну рецептуру без

моркви та удосконалену рецептуру з її вмістом на рівні 10 % від маси фаршевої суміші. Зазначений відсоток використано як розрахунковий варіант; остаточну рецептуру необхідно узгодити з результатами органолептичного оцінювання дослідних зразків.

Визначення потреби у фаршевій суміші

Для визначення кількості фаршевої суміші, необхідної для отримання 1000 кг готових котлет, враховуємо орієнтовний вихід продукції 95 %. Коефіцієнт виходу становить:

$$Кв=\frac{В}{100} \quad (3.1.)$$

де Кв – коефіцієнт виходу готової продукції;

В – вихід готової продукції, %.

$$Кв=\frac{95}{100}=0,95$$

Необхідну кількість фаршевої суміші визначаємо за формулою:

$$Мф=\frac{М_г}{К_в} \quad (3.2.)$$

де Мф – маса фаршевої суміші, кг;

$М_г$– задана маса готової продукції, кг.

$$Мф=\frac{1000}{0,95}=1052,63 \text{ кг}$$

Отже, для одержання 1000 кг готових рибних котлет необхідно підготувати 1052,63 кг фаршевої суміші. Орієнтовні технологічні втрати становитимуть:

$$В_т = М_ф - М_г \quad (3.3.)$$

$$В_т = 1052,63-1000=52,63 \text{кг}.$$

Таким чином, розрахункові втрати під час виробництва становлять 52,63 кг, або 5 % від маси фаршевої суміші.

Розрахунок рецептури рибних котлет

Для оцінювання впливу введення моркви на рецептурний склад продукції проведено порівняння традиційної та удосконаленої рецептур (табл.3.2). У традиційному варіанті основним компонентом є філе хека, тоді

як в удосконаленому частину рибної сировини та води замінено підготовленою морквою.

Таблиця 3.2. **Порівняльна рецептура рибних котлет із хека до та після удосконалення технології.**

Найменування сировини	Традиційна рецептура, %	На 1000 кг суміші, кг	Удосконалена рецептура, %	На 1000 кг суміші, кг
Філе хека	65,0	650,0	58,0	580,0
Морква підготовлена	–	–	10,0	100,0
Хліб пшеничний	10,0	100,0	10,0	100,0
Цибуля ріпчаста	8,0	80,0	8,0	80,0
Вода	12,0	120,0	9,0	90,0
Яйця	3,0	30,0	3,0	30,0
Сіль кухонна	1,2	12,0	1,2	12,0
Спеції	0,8	8,0	0,8	8,0
Разом	100,0	1000,0	100,0	1000,0

Для визначення маси кожного компонента у фаршевій суміші використовують формулу:

$$M_i=\frac{M_{ф\times a_i}}{100} \textit{ (3.4.)}$$

де M_i – маса окремого компонента, кг;

$M_ф$ – загальна маса фаршевої суміші, кг;

аі – вміст компонента за рецептурою, %.

Кількість філе хека для удосконаленої рецептури становить:

$$M_x=\frac{1052,63\times 58}{100}=610,53 \text{ кг}$$

Кількість підготовленої моркви:

$$M_x=\frac{1052,63\times 10}{100}=105,26 \text{ кг}$$

Аналогічно розраховують потребу в інших компонентах рецептури (табл.3.3.)

Порівняння рецептур свідчить, що введення 10 % моркви зумовлює зменшення потреби у філе хека на 73,68 кг на одну добову виробничу

програму та водночас передбачає використання 105,26 кг підготовленої моркви. Кількість води зменшується на 31,58 кг. Інші компоненти залишаються незмінними.

Таблиця 3.3. **Потреба в сировині для виробництва 1000 кг готових рибних котлет.**

Найменування сировини	Традиційна технологія, кг	Удосконалена технологія, кг
Філе хека	684,21	610,53
Морква підготовлена	–	105,26
Хліб пшеничний	105,26	105,26
Цибуля ріпчаста	84,21	84,21
Вода	126,32	94,74
Яйця	31,58	31,58
Сіль кухонна	12,63	12,63
Спеції	8,42	8,42
Разом фаршевої суміші	1052,63	1052,63

Розрахунок потреби у сировині з урахуванням підготовчих втрат.

Під час підготовки рибної та рослинної сировини виникають втрати, пов’язані з очищенням, видаленням неїстівних частин, сортуванням та іншими операціями. Тому для забезпечення необхідної кількості підготовлених компонентів потрібно враховувати коефіцієнт виходу сировини після оброблення.

Масу сировини до підготовки визначаємо за формулою:

$$Мс=\frac{М_п}{К_с} \textit{ (3.5.)}$$

де Мс – маса сировини до підготовки, кг; $М_п$ – маса підготовленої сировини, кг; $К_с$– коефіцієнт виходу після підготовки.

Для розрахунку приймаємо такі орієнтовні виходи: філе хека після підготовки – 95 %, моркви після миття, очищення та видалення відходів – 92 %, цибулі після очищення – 90 %. Ці показники є розрахунковими та мають уточнюватися за фактичними умовами перероблення.

Кількість філе хека до підготовки:

$$Мх=\frac{610,53}{0,95}=642,66 \text{ кг}$$

Кількість моркви до підготовки:

$$Мм=\frac{105,26}{0,92}=114,42 \text{ кг}$$

Кількість цибулі до підготовки:

$$Мц=\frac{84,21}{0,90}=93,57 \text{ кг}$$

Таблиця 3.4. **Розрахунок потреби у сировині з урахуванням підготовчих втрат для удосконаленої технології.**

Найменування сировини	Потреба у підготовленій сировині, кг	Вихід після підготовки, %	Потреба до підготовки, кг	Втрати під час підготовки, кг
Філе хека	610,53	95	642,66	32,13
Морква	105,26	92	114,42	9,16
Цибуля ріпчаста	84,21	90	93,57	9,36
Хліб пшеничний	105,26	100	105,26	–
Вода	94,74	100	94,74	–
Яйця	31,58	100	31,58	–
Сіль кухонна	12,63	100	12,63	–
Спеції	8,42	100	8,42	–
Разом	1052,63	–	1103,28	50,65

Отже, для забезпечення добової продуктивності 1000 кг готових рибних котлет за удосконаленою технологією необхідно передбачити приблизно 1103,28 кг сировини до підготовки. При цьому сумарні втрати на операціях первинного оброблення хека, моркви та цибулі становлять 50,65 кг. Вони не включають втрат під час основного технологічного процесу, які враховані окремо через коефіцієнт виходу готової продукції.

Розрахунок кількості готових виробів.

За умови формування котлет масою 100 г кількість готових виробів визначають за формулою:

$$N=\frac{М_{г\times 1000}}{m} \textit{ (3.6.)}$$

де N – кількість котлет, шт.; $М_г$ – маса готової продукції, кг; m – маса однієї котлети, г.

$$N=\frac{1000\times1000}{100} \text{ шт.}$$

Таким чином, за добу можна отримати орієнтовно 10 000 рибних котлет масою 100 г кожна.

Якщо готову продукцію фасують по 500 г, кількість споживчих упаковок становитиме:

$$Nуп.=\frac{1000}{0,5}=2000 \text{ упаковок } \textit{(3.7.)}$$

Порівняння витрат сировини до та після удосконалення.

Зміни рецептурного складу впливають на структуру витрат основної сировини. Для оцінювання цього впливу доцільно порівняти потребу в окремих компонентах на однаковий обсяг готової продукції.

Таблиця 3.5. **Зміна потреби в основній сировині внаслідок удосконалення рецептури.**

Найменування сировини	Традиційна технологія, кг	Удосконалена технологія, кг	Відхилення, кг
Філе хека (підготовлене)	684,21	610,53	–73,68
Морква підготовлена	–	105,26	+105,26
Хліб пшеничний	105,26	105,26	0
Цибуля ріпчаста	84,21	84,21	0
Вода	126,32	94,74	–31,58
Яйця	31,58	31,58	0
Сіль та спеції	21,05	21,05	0

Згідно з розрахунками, використання моркви дає змогу частково замінити рибну сировину та зменшити кількість доданої води у фаршевій суміші.

Розрахунок потреби в пакувальних матеріалах.

Розрахунок пакувальних матеріалів для рибних котлет із хека та морквою виконують відповідно до добового обсягу готової продукції, маси споживчої упаковки та кількості виробів у ній.

Приймаємо такі проєктні параметри: добовий випуск готової продукції – 1000 кг; маса однієї котлети – 100 г; маса однієї споживчої упаковки – 500 г; кількість котлет в упаковці – 5 шт.; тип пакування – полімерний пакет, придатний для контакту з харчовими продуктами.

1. *Визначення кількості упаковок.* Кількість споживчих упаковок визначаємо за формулою:

$$N\text{уп.} = \frac{М_г}{М_{уп}} \textit{ (3.8.)}$$

де *N*уп. – кількість упаковок за добу, шт.;

$М_г$ – добова кількість готової продукції, кг;

$М_{уп}$– маса продукції в одній упаковці, кг.

$$N\text{уп.} = \frac{1000}{0,5}\text{=2000 шт.}$$

Отже, за добу необхідно підготувати 2000 споживчих упаковок.

2. Визначення потреби в полімерній плівці (пакетах).

Якщо для кожної упаковки використовується один полімерний пакет, добова потреба становитиме:

$$Nп= N\text{уп.}\times 1=2000 \text{ шт. } \textit{(3.9.)}$$

З урахуванням 2 % запасу на можливі пошкодження та технологічні втрати:

$$N \text{ п.з. } = N\text{уп}\times 1,02$$

$$Nп.з.=2000\times 1,02=2040 \text{ шт.}$$

Таким чином, добова потреба в полімерних пакетах становить 2040 шт.

Таблиця 3.6. **Добова потреба в пакувальних матеріалах для рибних котлет із хека та морквою.**

Найменування пакувального матеріалу	Розрахункова потреба	Із запасом 2 %
Полімерні пакети для харчових продуктів, шт.	2000	2040
Етикетки/, шт.	2000	2040
Гофрокороби (10 кг), шт.	100	102

Отже, для пакування добового обсягу виробництва 1000 кг рибних котлет необхідно передбачити 2040 полімерних пакетів, 2040 етикеток та 102 гофрокороби з урахуванням 2 % резерву.

3.3. Апаратурно-технологічне забезпечення.

Апаратурно-технологічне забезпечення виробництва рибних котлет із хека та морквою розроблено з урахуванням рецептурного складу продукції, послідовності технологічних операцій, фізико-хімічних властивостей сировини та запроєктованої продуктивності підприємства [17,18].

Основним завданням під час вибору обладнання є забезпечення безперервності технологічного процесу, дотримання санітарно-гігієнічних вимог, збереження якості рибної сировини та отримання готової продукції з однорідною структурою і стабільними органолептичними характеристиками.

Проєктом передбачено виробництво 1000 кг заморожених рибних котлет за одну робочу зміну тривалістю 8 год.

Розрахунок продуктивності технологічного обладнання.

Продуктивність технологічної лінії за готовою продукцією визначаємо за формулою:

$$Qг=\frac{М_г}{Т} \textit{ (3.10.)}$$

де Qг – продуктивність за готовою продукцією, кг/год; Мг – добовий випуск готової продукції, кг; Т – тривалість роботи обладнання, год.

$$Qг=\frac{1000}{8}=125 \text{ кг/год}\}$$

Отже, середня продуктивність технологічної лінії за готовою продукцією становить 125 кг/год.

Для визначення необхідної продуктивності обладнання на початкових етапах виробництва враховуємо потребу у фаршевій суміші:

$$Qг=\frac{М_ф}{Т} \textit{ (3.11.)}$$

де Qф – продуктивність за фаршевою сумішшю, кг/год;

Мф – добова потреба у фаршевій суміші, кг.

$$Qг=\frac{1052,63}{8}=131,58 \text{ кг/год}$$

Таким чином, основне технологічне обладнання повинно забезпечувати перероблення не менше 131,58 кг фаршевої суміші за годину.

Для врахування можливих зупинок, санітарного обслуговування, нерівномірності надходження сировини та технологічних перерв під час підбору обладнання використовуємо коефіцієнт резерву продуктивності Kр=1,2.

Розрахункову продуктивність обладнання визначаємо за формулою:

$$Qр=Qф\times Kр \quad \textit{(3.12.)}$$

$$Qр=131,58\times 1,2=157,90 \text{ кг/год.}$$

Отже, для основних операцій подрібнення та формування доцільно передбачити обладнання з паспортною продуктивністю не менше 158 кг/год.

Обладнання для підготовки моркви.

Відповідно до продуктового розрахунку добова потреба в підготовленій моркві становить 105,26 кг, а з урахуванням втрат під час очищення необхідно прийняти 114,42 кг свіжої моркви. Годинну потребу у свіжій моркві визначаємо:

$$Qм=\frac{114,42}{8}=14,30 \text{ кг/год} \quad \textit{(3.13.)}$$

Для миття та очищення моркви пропонується використати машину KRONEN PL 25K. Обрана машина має достатній резерв продуктивності для забезпечення проєктного обсягу перероблення моркви.

Після очищення моркву направляють на теплову обробку. Для цього передбачається використання варильного котла з мішалкою та паровою сорочкою. З урахуванням добової потреби доцільно прийняти робочу місткість котла 50–60 кг продукту за один цикл.

Для подрібнення підготовленої моркви передбачено промисловий овочевий подрібнювач Robot Coupe CL 50 Ultra (Франція) продуктивністю до 150 кг/год. Машина оснащена електродвигуном потужністю 0,55 кВт та комплектується змінними дисками, що дають змогу здійснювати нарізання і

подрібнення овочевої сировини до необхідної фракції. Подрібнення здійснюють до отримання однорідної маси, придатної для рівномірного змішування з рибним фаршем.

Обладнання для підготовки рибної сировини.

Добова потреба в підготовленому філе хека згідно з продуктовим розрахунком становить 610,53 кг. Годинна продуктивність обладнання для подрібнення рибної сировини:

$$Qx=\frac{610,53}{8}=76,32 \text{ кг/год}$$

З урахуванням резерву продуктивності:

$$Qx.p=76,32\times1,2=91,58 \text{ кг/год}$$

Для подрібнення філе хека рекомендую м’ясорубку професійного типу Combisteel, модель 7541.0005 (Нідерланди), обладнаний змінними решітками та ножовим механізмом із нержавіючої сталі.Застосування такого обладнання забезпечує подрібнення рибної м'язової тканини до необхідної консистенції та підготовку сировини до подальшого змішування.

Розрахунок та підбір обладнання для приготування фаршевої суміші.

Для приготування фаршевої суміші пропонується використовувати промислову фаршмішалку з лопатевим робочим органом. За результатами порівняння характеристик обладнання можна рекомендувати фаршмішалку FL-200L.

Кількість циклів роботи фаршмішалки визначаємо за формулою:

$$Nц=\frac{М_ф}{М_ц} \textit{ (3.14.)}$$

де Nц – кількість циклів змішування; Мф – загальна маса фаршевої суміші, кг; Мц – робоче завантаження фаршмішалки, кг.

$$Nц=\frac{1052,63}{150}=7,02$$

Отже, для приготування добової кількості фаршевої суміші необхідно передбачити 8 циклів роботи фаршмішалки.

Фактичне завантаження останнього циклу становитиме:

$$Мост=1052,63-7\times150=2,63 \text{ кг}$$

Таким чином, обладнання з місткістю 150 кг забезпечує перероблення необхідної кількості сировини за одну робочу зміну. Для останнього циклу передбачається неповне завантаження.

Обладнання для формування, заморожування та пакування продукції.

Для формування котлет планується використовувати автоматичну формувальну машину Youngnam YNF104. Необхідна продуктивність формувальної машини:

$$Q_{ф.м}=131,58\times1,1=144,74 \text{ кг/год} \quad (3.15.)$$

Отже, паспортна продуктивність YNF104 відповідає потребам проєктованого виробництва.

За прийнятої маси однієї котлети 100 г кількість виробів за годину становитиме:

$$N_г=\frac{131,58\times1000}{100}=1316 \text{ шт./год} \quad (3.16.)$$

Для заморожування готових котлет пропонується низькотемпературна морозильна установка тунельного типу DSI DANTECH Multipass Tunnel Freezer (виробник DSI Dantech).

Для пакування готових рибних котлет передбачається використання автоматичної термозапаювальної машини ULMA TSB 300, призначеної для герметичного закривання полімерних лотків термозварювальною плівкою. Дозування продукції масою 500 г здійснюється за допомогою окремого вагового дозатора, інтегрованого в пакувальну лінію. Продуктивність машини становить до 12 циклів за хвилину; фактична кількість упаковок за годину залежить від кількості лотків у циклі. За добового випуску 1000 кг необхідна кількість упаковок становить:

$$N_{уп}=\frac{1000}{0,5}=2000 \text{ шт./добу} \quad (3.17.)$$

Годинна потреба в упаковках:

$$N_{уп.г}=\frac{2000}{8}=250 \text{ шт./год}$$

Отже, пакувальна машина продуктивністю 300 упаковок/год забезпечує необхідний резерв продуктивності.

На підставі виконаних розрахунків і технологічної послідовності сформовано загальну специфікацію обладнання для виробництва рибних котлет із хека та морквою.

Таблиця 3.7. **Специфікація технологічного обладнання для виробництва рибних котлет із хека та морквою.**

Найменування обладнання	Марка або рекомендоване виконання	Продуктивність / місткість	Кількість
1. Ванна для розморожування риби	Нержавіюча сталь, з контролем температури	150–200 кг/завантаження	1
2.Стіл для інспектування рибного філе	Нержавіюча сталь	За технологічним потоком	1
3.Рибний вовчок	Промисловий, нержавіюча сталь	≥150 кг/год	1
4. Машина для миття та очищення моркви	KRONEN PL 25K	До 250 кг/год	1
5. Варильний котел із мішалкою	Парова сорочка	50–60 кг/цикл	1
6. Овочевий подрібнювач	Промисловий	≥50 кг/год	1
7. Фаршмішалка	FL-200L	150 кг/цикл	1
8. Автоматична формувальна машина	Youngnam YNF104	150–200 кг/год	1
9. Морозильна установка	Тунельного типу	≥150 кг/год	1
10. Фасувально-пакувальна машина	Автоматична, для полімерних пакетів	≥300 упаковок/год	1
11. Контрольні ваги	Промислові електронні	За технологічним потоком	1
12. Морозильна камера для зберігання	Промислова низькотемпературна	За добовим запасом продукції	1

Під час вибору обладнання основну увагу приділено відповідності його продуктивності розрахунковій потребі, можливості санітарного оброблення, використанню матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами, та забезпеченню температурного контролю.

Для наочного відображення послідовності руху сировини та напівфабрикатів розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва рибних котлет із хека та морквою зображено на рис.3.1.

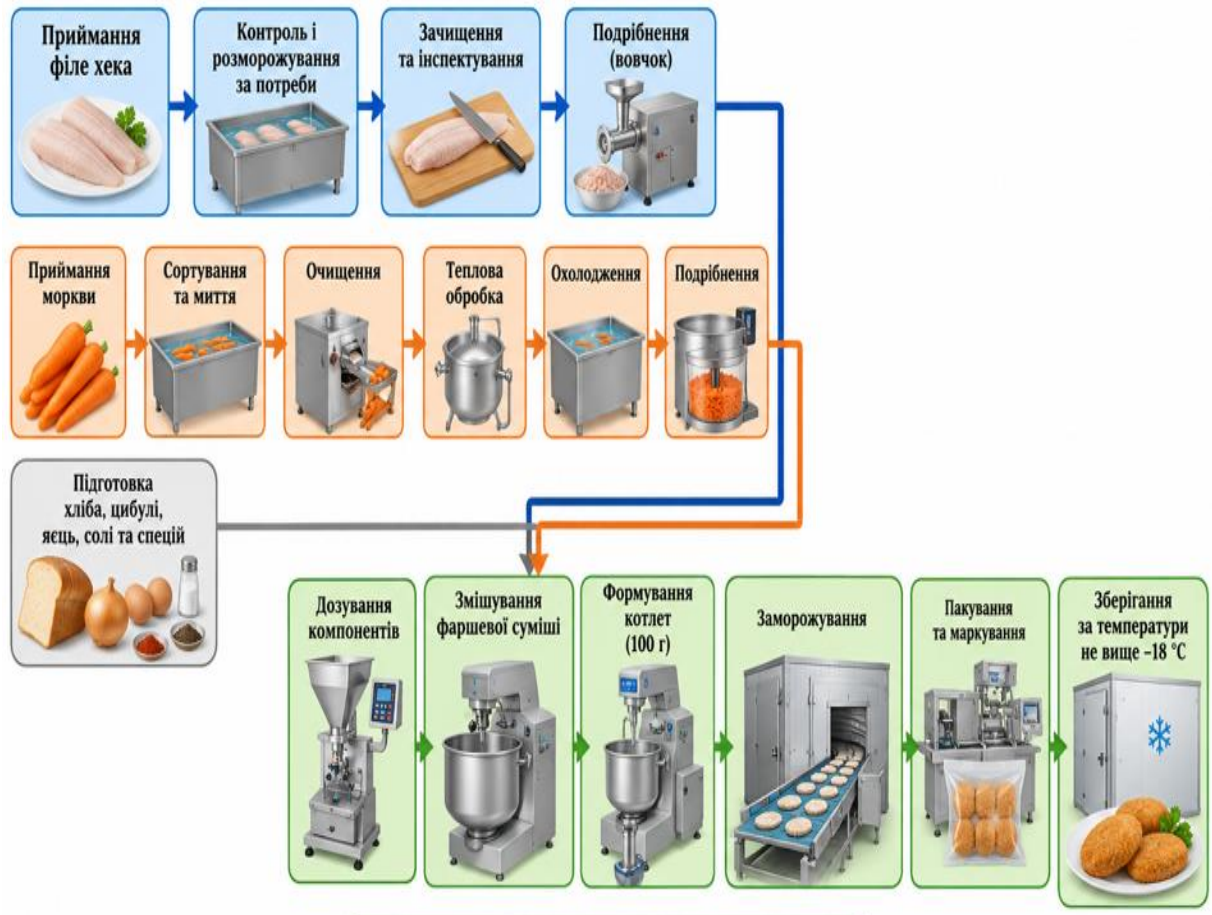

Рис. 3.1. **Апаратурно-технологічна схема виробництва рибних котлет із хека та морквою.**

3.4. Опис технології.

Технологічний процес виробництва заморожених рибних котлет із хека та морквою передбачає послідовне виконання операцій із приймання та підготовки сировини, приготування фаршевої суміші, формування виробів, заморожування, пакування та зберігання готової продукції.

Технологічний процес організовано за двома потоками підготовки основної сировини, які об'єднуються на етапі приготування фаршевої суміші. Параметрична схема відображає послідовність технологічних операцій та основні режими оброблення сировини й напівфабрикатів.

1. Приймання та підготовка рибної сировини. На підприємство надходить заморожене філе хека, яке перевіряють за органолептичними показниками, температурою, цілісністю паковання та супровідною документацією. Особливу увагу приділяють відсутності ознак псування, стороннього запаху, механічних забруднень і сторонніх включень. За

необхідності філе направляють на розморожування в холодильну камеру за температури 0…+4 °С. Розморожування здійснюють до стану, за якого сировина зберігає структуру та придатна до подальшого механічного оброблення. Не допускається тривале перебування риби за температур, що сприяють розвитку мікрофлори. Після розморожування філе оглядають, зачищають і перевіряють на наявність кісток. Підготовлену рибну сировину направляють на подрібнення.

2. Подрібнення філе хека. Подрібнення здійснюють на промисловому рибному вовчку з використанням решітки з отворами діаметром орієнтовно 3–5 мм. У процесі подрібнення відбувається руйнування структури м'язової тканини та утворення фаршевої маси, яка забезпечує рівномірний розподіл інших рецептурних компонентів. Важливою умовою є недопущення надмірного нагрівання рибного фаршу під час механічного оброблення. Температуру сировини контролюють протягом процесу, не допускаючи її підвищення понад установлені технологічною інструкцією межі. Після подрібнення рибний фарш направляють у проміжну охолоджувану ємність для короткочасного зберігання до моменту змішування.

3. Приймання та підготовка моркви. Морква надходить на підприємство у свіжому вигляді. Під час приймання перевіряють її зовнішній вигляд, цілісність, колір, відсутність гнилі, плісняви та механічних пошкоджень.

Підготовку моркви здійснюють у такій послідовності: сортування з видаленням некондиційних коренеплодів; миття для видалення ґрунту та механічних забруднень; очищення від шкірки; повторне промивання за потреби; теплова обробка; охолодження та подрібнення. Для очищення моркви використовують машину KRONEN PL 25K. Теплову обробку проводять у варильному котлі з паровою сорочкою. Як початковий проєктний режим приймають температуру теплоносія 90–95 °С із тривалістю оброблення, яку встановлюють за результатами пробного виробничого відпрацювання. Критерієм завершення процесу є достатнє розм'якшення тканин моркви, що забезпечує можливість її подрібнення. Після теплової

обробки моркву охолоджують до температури не вище +10 °С. Охолодження необхідне для запобігання підвищенню температури фаршевої суміші під час змішування. Підготовлену моркву подрібнюють до однорідної маси. Ступінь подрібнення повинен забезпечувати рівномірний розподіл рослинного компонента в рибному фарші без утворення великих частинок [16,23].

4. *Підготовка допоміжної сировини***.** Хліб пшеничний перевіряють за органолептичними показниками, зачищають від скоринки за потреби та замочують у рецептурній кількості води. Після набухання його подрібнюють або протирають до однорідної консистенції. Цибулю ріпчасту сортують, очищують від сухих зовнішніх лусок, промивають та подрібнюють. Яйця перевіряють на якість, проводять передбачене санітарне оброблення та використовують у підготовленому вигляді відповідно до технологічної інструкції. Сіль і спеції зважують відповідно до рецептури. Для забезпечення рівномірності розподілу компонентів їх доцільно попередньо підготувати у визначених виробничою інструкцією порціях.

5. *Дозування рецептурних компонентів.* Після завершення підготовки сировини здійснюють дозування всіх компонентів відповідно до затвердженої рецептури. Дозування здійснюють за допомогою виробничих ваг та мірних ємностей. Точність дозування має важливе значення для забезпечення стабільного рецептурного складу й відтворюваності якісних характеристик готової продукції.

6. Приготування фаршевої суміші. Підготовлені компоненти направляють у фаршмішалку FL-200L. Спочатку завантажують подрібнений фарш хека, після чого поступово додають підготовлену моркву, хлібну масу, цибулю, яйця, сіль, спеції та передбачену рецептурою кількість води.

Змішування проводять до отримання однорідної фаршевої маси з рівномірно розподіленими рослинними та іншими рецептурними компонентами. Орієнтовна тривалість змішування становить 5–10 хв залежно від конструкції обладнання та завантаження. Фактичну тривалість встановлюють під час виробничого відпрацювання рецептури. Температура

фаршу під час змішування не повинна перевищувати +10…+12 °С. Це обмежує інтенсивність розвитку мікрофлори та сприяє збереженню технологічних властивостей рибної сировини. Готова фаршева суміш повинна мати однорідну консистенцію, достатню пластичність і здатність зберігати форму під час формування [30,31].

7. *Формування рибних котлет.* Формування здійснюють на автоматичній формувальній машині Youngnam YNF104. Підготовлену фаршеву масу подають у завантажувальний бункер машини, звідки вона надходить до формувального механізму. Виробам надають установленої форми та маси. Проєктна маса однієї котлети становить 100 г. Контроль здійснюють шляхом періодичного зважування виробів протягом зміни. За добової продуктивності 1000 кг готової продукції передбачається виготовлення 10 000 котлет. Сформовані напівфабрикати направляють на заморожування. На цьому етапі важливо забезпечити цілісність виробів, однакову форму та відсутність деформацій.

8. *Заморожування рибних котлет.* Заморожування є важливою операцією, що забезпечує подовження терміну зберігання рибних напівфабрикатів та уповільнення біохімічних і мікробіологічних процесів.

Для цього використовують низькотемпературну морозильну установку тунельного або камерного типу. Котлети розміщують на спеціальних лотках або конвеєрній стрічці одним шаром, забезпечуючи вільну циркуляцію холодного повітря. Проєктним режимом передбачається температура повітря в морозильній установці орієнтовно −30…−35 °С. Тривалість заморожування визначають експериментально залежно від температури завантаження, товщини виробу, швидкості руху повітря та конструкції морозильної установки. Основним критерієм завершення процесу є досягнення температури в центрі котлети не вище −18 °С. Заморожування повинно відбуватися без порушення форми виробів і забезпечувати збереження їхніх структурно-механічних властивостей.

9. *Пакування та маркування готової продукції***.** Після заморожування котлети направляють на фасування. Для пакування передбачено полімерні пакети, призначені для контакту з харчовими продуктами та придатні для низькотемпературного зберігання. Маса однієї упаковки становить 500 г, що відповідає п'яти котлетам масою 100 г. Добова потреба в пакувальних матеріалах становить 2000 пакетів, без урахування резерву на технологічні втрати. Після фасування упаковки герметично запаюють, перевіряють цілісність швів і правильність маркування. На етикетці зазначають найменування продукту, склад, масу нетто, дату виготовлення, строк придатності, умови зберігання, інформацію про виробника та алергени відповідно до чинних вимог законодавства.

10. Зберігання готової продукції. Запаковані рибні котлети направляють до низькотемпературної камери зберігання. Температура зберігання повинна підтримуватися на рівні не вище −18 °C. Під час зберігання здійснюють систематичний контроль температури камери, стану паковання, маркування та дотримання строків придатності, встановлених для конкретного продукту. Не допускається повторне заморожування продукції після її розморожування. Готові котлети зберігають і транспортують із дотриманням безперервності холодового ланцюга [14,19].

Отже, запропонована технологія забезпечує можливість виробництва 1000 кг заморожених рибних котлет із хека та морквою за добу із застосуванням механізованого обладнання для підготовки сировини, змішування, формування, заморожування та пакування продукції.

Висновок до розділу 3

У розділі 3 розроблено продуктовий розрахунок виробництва рибних котлет із хека та морквою, визначено потребу в сировині й пакувальних матеріалах. Обґрунтовано вибір технологічного обладнання та описано основні етапи виробництва заморожених котлет. Запропонована технологія забезпечує можливість виготовлення 1000 кг готової продукції за добу з дотриманням установлених технологічних режимів.

РОЗДІЛ 4. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОДУКТУ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА.

Показники якості готових рибних котлет із хека та морквою представлені в табл. 4.1.

Таблиця. 4.1**. Основні показники якості готового продукту.**

Група показників	Характеристика
Зовнішній вигляд	Котлети правильної форми, без тріщин, деформацій і пошкоджень
Поверхня	Рівна, без сторонніх включень, надмірного обмерзання
Колір	Властивий рибним котлетам із хека та морквою, однорідний
Запах	Властивий рибній сировині та моркві, без сторонніх і затхлих запахів
Консистенція	Після термічного оброблення ніжна, соковита, однорідна, без надмірної крихкості
Смак	Властивий рибним котлетам, приємний, без стороннього присмаку
Маса одного виробу	100 г
Маса споживчої упаковки	500 г
Температура в центрі продукту після заморожування	Не вище −18 °С
Температура зберігання	Не вище −18 °С
Мікробіологічні показники	Відповідність установленим нормативним вимогам для заморожених рибних напівфабрикатів
Безпечність	Відсутність небезпечних фізичних домішок; відповідність установленим вимогам щодо мікробіологічних і хімічних показників

Якість готових заморожених рибних котлет із хека та морквою оцінюють за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Готові вироби повинні мати правильну форму, однорідну структуру, характерний колір, приємний смак і запах, без сторонніх домішок та ознак псування. Після термічного оброблення котлети повинні характеризуватися ніжною, соковитою консистенцією та збереженням форми.

Для забезпечення належної якості та безпечності заморожених рибних котлет із хека та морквою необхідно організувати систематичний контроль сировини, технологічних операцій і готової продукції. Особливого значення

набувають контроль мікробіологічних показників рибної сировини, дотримання температурних режимів, запобігання перехресному забрудненню та забезпечення безперервності холодового ланцюга.

На підприємстві технохімічний і мікробіологічний контроль здійснюють для попередження виробництва невідповідної продукції та забезпечення стабільності її якісних характеристик. Основні операції та показники контролю наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2**. Схема технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва рибних котлет із хека та морквою.**

Етап виробництва	Основні показники контролю	Періодичність
Приймання філе хека	Органолептичні показники, температура, цілісність паковання, супровідні документи	Кожна партія
Приймання моркви та допоміжної сировини	Зовнішній вигляд, відсутність забруднень і пошкоджень, відповідність маркуванню та строкам придатності	Кожна партія
Підготовка моркви	Якість миття й очищення, відсутність сторонніх домішок	Кожна партія
Теплова обробка моркви	Температура, тривалість обробки, ступінь розм'якшення	Кожна партія
Подрібнення риби	Однорідність подрібнення, відсутність кісток і сторонніх включень, температура	Кожна партія
Приготування фаршу	Дотримання рецептури, рівномірність змішування, температура не вище 10–12 °C	Кожна партія
Формування котлет	Форма, цілісність і маса одного виробу (100 г)	Періодично протягом зміни
Заморожування	Температура в центрі виробу не вище −18 °C	Кожна партія
Пакування	Маса нетто, герметичність, правильність маркування	Періодично протягом зміни
Зберігання	Температура морозильної камери, цілісність паковання, строки зберігання	За встановленим графіком

Важливою умовою забезпечення безпечності продукції є впровадження системи HACCP, яка передбачає ідентифікацію небезпечних чинників, оцінювання ризиків і визначення заходів керування ними. Перед розробленням плану HACCP необхідно забезпечити виконання програм-передумов, основні положення яких наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.3. **Основні програми-передумови системи HACCP.**

Програма-передумова	Основні заходи

Санітарний стан приміщень та обладнання	Регулярне прибирання, миття, дезінфекція та технічне обслуговування
Контроль водопостачання	Використання води, що відповідає вимогам до питної води
Особиста гігієна персоналу	Забезпечення спецодягом, дотримання правил миття рук і санітарних вимог
Контроль сировини та постачальників	Перевірка якості, температури, супровідної документації та строків придатності
Запобігання перехресному забрудненню	Розмежування зон оброблення риби й овочів, використання окремого інвентарю
Контроль температурних режимів	Моніторинг температури сировини, фаршу, морозильного обладнання та продукції
Боротьба зі шкідниками	Профілактичні заходи та регулярний огляд виробничих приміщень
Управління відходами	Роздільне збирання та своєчасне видалення виробничих відходів
Контроль алергенів	Врахування наявності риби, яєць і пшениці та запобігання їх ненавмисному перенесенню
Простежуваність	Облік партій сировини, готової продукції та постачальників
Навчання персоналу	Проведення інструктажів щодо гігієни та виконання процедур HACCP

Після впровадження програм-передумов проводять аналіз небезпечних чинників на всіх етапах технологічного процесу. Для виробництва рибних котлет основними потенційними загрозами є біологічне забруднення сировини, хімічні залишки, сторонні фізичні включення та порушення температурних режимів. Результати аналізу наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4. **Аналіз небезпечних чинників під час виробництва рибних котлет із хека та морквою.**

Технологічна операція	Потенційні небезпечні чинники	Заходи керування
Приймання філе хека	Патогенні мікроорганізми, паразити, хімічні забруднювачі, кістки	Контроль постачальника, документації, температури та якості сировини
Приймання моркви	Ґрунтова мікрофлора, залишки пестицидів, механічні домішки	Вхідний контроль, сортування та миття
Розморожування риби	Розмноження мікроорганізмів у разі порушення температури	Контроль температури й тривалості розморожування
Миття та очищення моркви	Мікробіологічне забруднення, залишки мийних засобів	Використання питної води, належне ополіскування
Теплова обробка моркви	Недостатнє зниження мікробного забруднення	Дотримання встановлених температурно-часових параметрів

Подрібнення компонентів	Перехресне забруднення, металеві та інші сторонні частинки	Санітарна обробка й технічний контроль обладнання
Дозування компонентів	Порушення рецептури, незазначені алергени	Контроль дозування та перевірка маркування сировини
Приготування фаршу	Розвиток мікрофлори через підвищення температури	Контроль температури, часу змішування та санітарного стану обладнання
Формування котлет	Забруднення від обладнання та персоналу	Дотримання гігієнічних вимог і санітарного режиму
Заморожування	Збереження мікроорганізмів та порушення холодового ланцюга	Контроль температури виробів і морозильного обладнання
Пакування та маркування	Пошкодження паковання, помилки маркування, контакт із непридатними матеріалами	Перевірка пакувальних матеріалів, герметичності та інформації на етикетці
Зберігання і транспортування	Розморожування та повторне заморожування	Контроль температури, реєстрація показників і простежуваність партій

За результатами аналізу найбільшої уваги потребують операції приймання та розморожування рибної сировини, підготовки компонентів, приготування фаршу, заморожування і зберігання готової продукції [24,28].

Для забезпечення належного рівня контролю необхідно передбачити моніторинг основних технологічних параметрів та визначити порядок дій у разі виявлення відхилень (табл. 4.5).

Таблиця 4.5. **Операційний контроль небезпечних чинників у виробництві рибних котлет.**

Етап	**Показник контролю**	**Спосіб моніторингу**	**Дії у разі відхилення**
Приймання риби	Температура, якість сировини, документи	Вимірювання температури, візуальний огляд	Ізоляція та оцінювання партії, за необхідності відхилення
Розморожування	Температура та тривалість	Термометричний контроль	Припинення використання сировини до оцінювання її безпечності
Теплова обробка моркви	Температура та тривалість	Контроль за технологічною інструкцією	Продовження обробки або вилучення невідповідної партії
Приготування фаршу	Температура не вище 10–12 °C	Вимірювання термометром	Припинення процесу та оцінювання партії
Заморожування	Температура в	Контроль	Продовження

	центрі виробу не вище −18 °C	температури контрольних зразків	заморожування, перевірка обладнання
Зберігання	Температурний режим морозильної камери	Реєстрація показників	Відновлення режиму та оцінювання продукції
Пакування	Герметичність і правильність маркування	Візуальний контроль	Повторне пакування або перемаркування

Екологізація виробництва та заходи щодо зменшення впливу на навколишнє середовище

Виробництво заморожених рибних котлет із хека та морквою пов'язане зі споживанням води й електроенергії, утворенням органічних, пакувальних відходів і стічних вод. Тому важливим напрямом організації виробництва є впровадження природоохоронних заходів, спрямованих на раціональне використання ресурсів та зменшення негативного впливу на довкілля. Основні види відходів і способи поводження з ними наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6. **Основні відходи виробництва рибних котлет та заходи щодо зменшення їх впливу на довкілля.**

Джерело утворення	**Вид відходів**	**Запропоновані природоохоронні заходи**
Підготовка моркви	Шкірка, обрізки, некондиційні коренеплоди	Роздільне збирання, передавання на компостування або інше дозволене оброблення
Підготовка риби	Неїстівні залишки та відходи оброблення	Збирання в закриті ємності, своєчасне передавання на відповідне оброблення
Миття сировини	Стічні води з органічними домішками	Попереднє затримання твердих частинок, належне очищення стоків
Миття обладнання	Стічні води із залишками мийних засобів	Раціональне дозування засобів і контроль ополіскування
Пакування	Полімерні матеріали, картон, етикетки	Роздільне збирання та передавання придатних матеріалів на перероблення
Робота холодильного обладнання	Споживання електроенергії, можливі витоки холодоагенту	Використання енергоефективного обладнання та контроль його герметичності
Робота технологічного обладнання	Споживання води й електроенергії	Раціональне використання ресурсів і своєчасне технічне обслуговування

Одним із важливих напрямів екологізації є скорочення споживання води, яка використовується для миття сировини, обладнання та виробничих приміщень. Для цього доцільно застосовувати водозберігальне обладнання, усувати витоки, оптимізувати режими миття та контролювати витрати води.

Стічні води можуть містити залишки риби, моркви, жири, білкові сполуки та мийно-дезінфекційні засоби. З метою зменшення забруднення необхідно передбачити попереднє очищення стоків від твердих органічних домішок за допомогою решіток або сит. Подальше очищення здійснюють відповідно до складу стічних вод і встановлених вимог до водовідведення.

Значну частку енергоспоживання становить робота морозильного обладнання, необхідного для заморожування та зберігання готової продукції. Знизити енергетичні витрати можна шляхом використання сучасних холодильних установок, забезпечення належної теплоізоляції камер, герметичності дверей, своєчасного технічного обслуговування та раціонального завантаження обладнання. Окрему увагу слід приділяти контролю герметичності холодильних систем для запобігання витокам холодоагентів.

Зменшення обсягів пакувальних відходів передбачає оптимізацію використання пакувальних матеріалів, застосування безпечного для харчових продуктів паковання та організацію роздільного збирання полімерних і картонних матеріалів. Відходи, придатні до повторного перероблення, необхідно передавати спеціалізованим суб'єктам господарювання.

Реалізація запропонованих заходів сприятиме скороченню обсягів виробничих відходів, зменшенню споживання води й електроенергії та підвищенню екологічної ефективності виробництва.

Висновок до розділу 4.

У розділі обґрунтовано основні напрями контролю якості та безпечності заморожених рибних котлет із хека та морквою. Визначено показники технохімічного й мікробіологічного контролю, охарактеризовано програми-передумови HACCP та основні небезпечні чинники технологічного процесу. Запропоновано заходи контролю температури сировини, фаршу, готової продукції та умов її зберігання. Обґрунтовано необхідність раціонального використання води й електроенергії, роздільного збирання відходів і попереднього очищення стічних вод.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ.

Економічну ефективність удосконалення технології виробництва рибних котлет із хека та морквою визначають шляхом порівняння витрат на сировину, матеріали, енергетичні ресурси та виробництво готової продукції. Запропоноване удосконалення передбачає введення до рецептури 10 % підготовленої моркви, що дає змогу частково замінити рибну сировину, розширити асортимент і підвищити харчову цінність продукту [19,28].

Розрахунки виконано для добової потужності 1000 кг готової продукції та 250 робочих днів на рік. Калькуляційною одиницею прийнято 1 т готових котлет.

Розрахунок собівартості продукції

Витрати на сировину та основні матеріали визначають за формулою:

$$Вс=\sum_{i=1}^{n} Mi \times Ці \quad (5.1.)$$

де Мі – кількість сировини, кг; Ці – ціна 1 кг сировини, грн.

Для розрахунку прийнято орієнтовні закупівельні ціни: філе хека – 220 грн/кг, морква – 20 грн/кг, хліб – 25 грн/кг, цибуля – 20 грн/кг, яйця – 70 грн/кг, сіль – 18 грн/кг, спеції – 250 грн/кг.

Таблиця 5.1. **Розрахунок витрат на сировину та основні матеріали на 1 т продукції.**

Найменування сировини	Традиційна технологія, грн	Удосконалена технологія, грн
Філе хека	158448,40	141385,20
Морква	–	2288,40
Хліб пшеничний	2631,50	2631,50
Цибуля ріпчаста	1871,40	1871,40
Вода питна	4,42	3,32
Яйця	2210,60	2210,60
Сіль кухонна	227,34	227,34
Спеції	2105,00	2105,00
Разом	167498,66	152722,76

Транспортно-заготівельні витрати приймаємо на рівні 3 % від вартості сировини:

Втз.т=167498,66×0,03=5024,96 грн. (5.2.)

Втз.у=152722,76×0,03=4581,68 грн.

Отже, загальні витрати на сировину з урахуванням транспортно-заготівельних витрат становлять відповідно 172523,62 та 157304,44 грн.

Для пакування 1 т готової продукції передбачено 2000 полімерних пакетів масою 500 г, 2000 етикеток і 100 гофрокоробів місткістю 10 кг.

Таблиця 5.2. **Розрахунок витрат на тару та допоміжні матеріали.**

Найменування	Кількість, шт.	Ціна, грн	Витрати, грн
Полімерні пакети	2000	3,50	7000
Етикетки	2000	0,80	1600
Гофрокороби	100	25,00	2500
Разом			11100

З урахуванням 2 % транспортно-заготівельних витрат загальна вартість пакувальних матеріалів становить:

Вт=11100×1,02=11322 грн. (5.3.)

Інші виробничі витрати приймаємо за плановими показниками: електроенергія, паливо та вода – 6500 грн/т; заробітна плата виробничих працівників – 4500 грн/т; відрахування на соціальні заходи – 22 % від заробітної плати:

Всз=4500×0,22=990 грн.

Витрати на утримання обладнання становлять 450 грн/т, амортизаційні відрахування – 1500 грн/т. Загальновиробничі витрати приймаємо на рівні 15 % від основної заробітної плати:

Взв=4500×0,15=675 грн.

Виробнича собівартість 1 т продукції визначається сумою виробничих витрат. Адміністративні витрати та витрати на збут приймаємо на рівні 8 % від виробничої собівартості.

Таблиця 5.3**. Калькуляція собівартості 1 т рибних котлет.**

Статті витрат	Традиційна технологія, грн	Удосконалена технологія, грн
Сировина з транспортно-заготівельними витратами	172523,62	157304,44
Тара та допоміжні матеріали	11322,00	11322,00

Електроенергія, паливо та вода	6500,00	6500,00
Заробітна плата	4500,00	4500,00
Відрахування на соціальні заходи	990,00	990,00
Утримання та експлуатація обладнання	450,00	450,00
Амортизаційні відрахування	1500,00	1500,00
Загальновиробничі витрати	675,00	675,00
Виробнича собівартість	198460,62	183241,44
Адміністративні витрати та витрати на збут (8 %)	15876,85	14659,32
Повна собівартість	214337,47	197900,76

Таким чином, зменшення повної собівартості 1 т продукції становить:

$$С=214337,47-197900,76 =16436,71 \text{ грн.} \quad (5.4.)$$

Відносне зниження собівартості:

$$С=\frac{16436,71}{214337,47}\times 100 =7,67\ \% \quad (5.5.)$$

Для визначення економічного ефекту приймаємо однакову ціну реалізації традиційних та удосконалених котлет. Ціну реалізації традиційної продукції розраховуємо з урахуванням планової рентабельності 15 %:

$$Цр=214337,47\times 1,15=246488,09 \text{ грн/т} \quad (5.6.)$$

Прибуток від реалізації 1 т удосконаленої продукції становитиме:

$$Пу=246488,09-197900,76=48587,33 \text{ грн} \quad (5.7.)$$

Рентабельність удосконаленої продукції:

$$Р=\frac{48587,33}{197900,76}\times 100=24,55\ \% \quad (5.8.)$$

Річний обсяг виробництва за 250 робочих днів:

$$Ор=\frac{1000\times 250}{1000} =250 \text{ т} \quad (5.9.)$$

Річна економія коштів:

$$Ер=16436,71\times 250=4109177,50 \text{ грн.} \quad (5.10.)$$

Основні економічні показники наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4. **Порівняння економічних показників технологій.**

Показник	Традиційна технологія	Удосконалена технологія
Добовий випуск продукції , кг	1000	1000
Річний випуск продукції, т	250	250
Повна собівартість 1 т/ грн.	214337,47	197900,76
Ціна реалізації 1 т/ грн.	246488,09	246488,09

Прибуток з 1 т/ грн	32150,62	48587,33
Рентабельність, %	15,00	24,55
Річний прибуток, тис. грн.	8037,66	12146,83

Результати розрахунків свідчать, що використання моркви в рецептурі дає змогу знизити витрати на виробництво та підвищити рентабельність продукції. Основним чинником економії є часткова заміна дорожчої рибної сировини доступнішим рослинним компонентом.

Висновок до розділу 5.

Економічне обґрунтування показало доцільність удосконалення технології виробництва рибних котлет із хека шляхом введення 10 % моркви. Повна собівартість 1 т продукції зменшується на 16436,71 грн, або 7,67 %, а рентабельність зростає з 15 до 24,55 %. За річного обсягу виробництва 250 т розрахункова економія становить близько 4,11 млн грн. Отже, запропонована технологія є економічно перспективною за умови підтвердження якості продукції та забезпечення її реалізації.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено аналіз традиційної технології виробництва рибних напівфабрикатів та обґрунтовано напрям її удосконалення шляхом використання моркви у рецептурі заморожених рибних котлет із філе хека. За результатами виконаної роботи можна зробити такі висновки:

1. Проаналізовано традиційні технології виробництва рибних напівфабрикатів, охарактеризовано основну та допоміжну сировину, її властивості й технологічне призначення. Визначено перспективність використання рослинних компонентів для удосконалення рецептур рибної продукції.

2. Обґрунтовано доцільність використання моркви у складі рибних котлет із філе хека з огляду на вміст харчових волокон, каротиноїдів та інших біологічно цінних речовин. Розглянуто варіанти рецептур із вмістом моркви 0, 5, 10 і 15 %; для подальшого проєктування обрано рецептуру з 10 % моркви.

3. Визначено вплив передбаченого рецептурою вмісту моркви на формування органолептичних і технологічних характеристик готової продукції. Удосконалена рецептура передбачає поєднання філе хека з рослинним компонентом для формування характерних смаку, кольору та консистенції рибних котлет.

4. Виконано продуктові розрахунки потреби в основній і допоміжній сировині для проєктної потужності 1 т готової продукції за добу. За умови восьмигодинної зміни розрахункова продуктивність технологічної лінії становить 125 кг/год. Передбачено виготовлення котлет масою 100 г із фасуванням по 500 г.

5. Розроблено технологічну схему виробництва заморожених рибних котлет із філе хека та моркви, визначено послідовність основних технологічних операцій і рекомендовані параметри їх проведення.

6. Сформовано апаратурно-технологічну схему виробництва та здійснено підбір основного технологічного обладнання відповідно до розрахункової продуктивності лінії й особливостей оброблення рибної та рослинної сировини.

7. Визначено основні заходи технохімічного контролю сировини, напівфабрикатів і готової продукції. Розглянуто вимоги до дотримання технологічних режимів, санітарно-гігієнічних умов та забезпечення безпечності виробництва на основі принципів НАССР.

8. Оцінено технологічну й економічну ефективність запропонованого удосконалення. За результатами розрахунків, собівартість 1 т продукції зменшується на 16 436,71 грн, або 7,67 %, рентабельність підвищується з 15,00 до 24,55 %.

ПРОПОЗИЦІЇ

запропоноване удосконалення технології виробництва рибних котлет із філе хека з додаванням моркви можуть бути використані як проєктна основа для організації виробництва заморожених рибних напівфабрикатів продуктивністю 1 т за добу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баль-Прилипко Л. В. Інноваційні технології якісних та безпечних м’ясних, рибних і молочних продуктів: монографія. Київ: НУБіП України, 2012. 207 с.
2. Безпечність та якість риби і морепродуктів: навч. посіб. / В. П. Ляшенко, О. М. Якубчак, Т. В. Таран. Київ: НУБіП України, 2018. 290 с.
3. Головко Т. М., Головко М. П., Коваленко В. А. Обґрунтування параметрів заморожування та зберігання рибних фаршевих напівфабрикатів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2019. Вип. 1 (29). С. 34–42.
4. Грегірчак Н. М., Пирог Т. П. Використання природних антиоксидантів для гальмування окиснювального псування ліпідів рибного фаршу. Наукові праці НУХТ. 2020. Т. 26, № 1. С. 165–173.
5. Дітріх І. В., Оболкіна В. І. Використання харчових волокон та білкових добавок у технології рибних посічених напівфабрикатів. Наукові праці НУХТ. 2018. Т. 24, № 4. С. 189–196.
6. ДСТУ 2284:2010. Риба жива. Загальні технічні умови. [Чинний від 2011-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 14 с.
7. ДСТУ 4449:2005. Напівфабрикати рибні посічені морожені. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 19 с.
8. ДСТУ 4450:2005. Кулінарні вироби з риби та морепродуктів. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 24 с.
9. ДСТУ 4518:2008. Продукти харчові. Маркування для споживачів. Загальні правила. [Чинний від 2008-11-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 36 с.

10. ДСТУ 4868:2007. Риба морожена. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 22 с.
11. ДСТУ 4871:2007. Фарш рибний харчовий морожений. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 18 с.
12. ДСТУ 7157:2010. Філе рибне морожене. Технічні умови. [Чинний від 2011-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 15 с.
13. ДСТУ 7610:2014. Напівфабрикати рибні в тісті морожені. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-04-01]. Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 18 с.
14. ДСТУ 8718:2017. Риба та рибні продукти. Методи визначання органолептичних і фізичних показників. [Чинний від 2018-06-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 20 с.
15. ДСТУ EN 14078:2018. Харчові продукти. Визначання вмісту токсичних елементів. [Чинний від 2019-01-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 14 с.
16. ДСТУ ISO 22000:2019 (ISO 22000:2018, IDT). Системи керування безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюгу. [Чинний від 2021-01-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 38 с.
17. Кравченко М. Ф., Криворучко О. В. Розробка технології рибних напівфабрикатів у паніруванні з використанням безглютенової сировини. Товари і ринки. 2021. № 2 (38). С. 84–93.
18. Крижова Ю. П., Баль-Прилипко Л. В. Дослідження функціонально-технологічних властивостей рибних фаршевих систем на основі товстолобика та коропа. Продовольчі ресурси. 2021. № 16. С. 112–120.
19. Лебська Т. К., Савченко О. М. Амінокислотний та жирнокислотний склад напівфабрикатів із ставкової риби. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2017. Вип. 271. С. 210–218.

20. Мельник О. В., Кравченко А. В. Удосконалення рецептурного складу рибних биточків з додаванням борошна насіння льону та гарбуза. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2022. Т. 33 (72), № 2. С. 142–148.
21. Одарченко Д. М., Одарченко А. М., Сподар К. В. Управління якістю заморожених рибних напівфабрикатів у ланцюгу «виробництво – зберігання – реалізація». Товарознавчий вісник. 2020. Вип. 13. С. 79–87.
22. Пасічний В. М., Страшинський І. І., Фурсік О. П. Розробка рецептур рибних напівфабрикатів з підвищеною біологічною цінністю. Харчова промисловість. 2019. № 25. С. 68–74.
23. Пилипенко Л. О., Ткаченко О. О. Харчова цінність та показники безпечності рибних напівфабрикатів із використанням бурих водоростей. Харчова наука і технологія. 2021. Т. 15, № 3. С. 48–56.
24. Романчук І. О., Іванов С. В. Дослідження вологоутримувальної та жироутримувальної здатності комбінованих рибно-рослинних фаршів. Харчова промисловість. 2018. № 23. С. 41–47.
25. Слободянюк Н. М., Крижова Ю. П. Удосконалення технології посічених напівфабрикатів із прісноводної риби з використанням рослинної сировини. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Ґжицького. Серія: Харчові технології. 2020. Т. 22, № 94. С. 45–51.
26. Сукманов В. О., Петрова Ю. В. Застосування високого тиску та низьких температур для подовження терміну зберігання охолоджених рибних напівфабрикатів. Обладнання та технології харчових виробництв. 2018. Вип. 37. С. 114–121.
27. Технологія виробництва рибної продукції: підруч. / В. М. Пасічний, І. І. Страшинський, А. І. Маринін. Київ: НУХТ, 2017. 392 с.
28. Технологія переробки гідробіонтів: навч. посіб. / О. В. Мельник, О. М. Вашека, Л. М. Хомічак. Київ: НУХТ, 2015. 284 с.
29. Технологія риби і рибопродуктів: підруч. / М. М. Макаров та ін. Київ: Аграрна освіта, 2012. 432 с.

30. Ткаченко О. О., Пилипенко Л. О. Удосконалення технології рибних фрикадельок із використанням кріопротекторів натурального походження. Наукові праці ОНАХТ. 2019. Т. 83, вип. 1. С. 52–58.
31. Шевченко І. О., Пасічний В. М. Моделювання рецептур рибних котлет функціонального призначення методами математичного програмування. Продовольчі ресурси. 2021. № 17. С. 154–162.
32. Bashir K. M. I., Kim J. S., An J. H., Sohn J. H., Choi J. S. Natural Food Additives and Preservatives for Fish-Paste Products: A Review of the Past, Present, and Future States of Research. Journal of Food Quality. 2022. Vol. 2022. Art. 9675556.
33. Cropotova J., Mozuraityte R., Standal I. B., Rustad T. Physicochemical, rheological and sensory properties of fish patties enriched with plant-based ingredients and dietary fibers. Food Hydrocolloids. 2023. Vol. 136. Art. 108284.
34. Nikoo M., Benjakul S., Ahmadi Gavlighi H. Protein hydrolysates derived from aquaculture and marine by-products: Cryoprotective and antioxidant effects in frozen fish mince and surimi. Trends in Food Science & Technology. 2022. Vol. 122. P. 244–258.
35. Zhang L., Li Q., Hong H., Luo Y. Prevention of protein oxidation and enhancement of gel properties in frozen fish mince products using plant polyphenols: A review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2024. Vol. 23, No. 1. P. 1–26.