

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю

ПОГОДЖЕНО

В.о. декана факультету харчових
наук, нутриціології та управління
якістю

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО
« ____ » _____ 2026 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

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

_____ Олександр САВЧЕНКО
« ____ » _____ 2026 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Удосконалення технології рибного пюре»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітньо-наукової програми «Нутриціологія»

Програма підготовки освітньо-наукова

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

_____ Люлмила ТИЩЕНКО

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

_____ Анастасія ІВАНЮТА

Виконав

_____ Руслан ВЕЛИКОРОДНИЙ

КИЇВ – 2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів,
_____ **Олександр САВЧЕНКО**

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ
Великородному Руслану Вікторовичу

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

Освітня програма – «Нутриціологія»

Програма підготовки – Освітньо-професійна

1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Удосконалення технології
рибного пюре» затверджена наказом ректора від № 2093 «С» від 25.11.2024 р.

2. Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедру – 12.06.2026 р.

3. Вихідні дані до магістерської роботи: 1) Положення про підготовку магістрів у НУБіП України; 2) Положення про підготовку і захист магістерської роботи 3) Міжнародні та національні стандарти; 3) Словникові та довідникові джерела; 4) Навчальна та наукова література; 5) Фахові періодичні видання; 6) Матеріали державної статистики; 7) Нормативні документи; 8) Електронні ресурси.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз наукових джерел, сучасних технологій та інноваційних рішень щодо раціонального харчування;
2. Дослідити вплив функціональних інгредієнтів на якість та безпечність готового продукту;
3. Виконання вимог щодо удосконалення технології пюреподібного рибного продукту.

Дата видачі завдання «__» _____ 202__ р.

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

_____ **Анастасія
ІВАНЮТА**

Завдання прийняв до виконання

_____ **Руслан
ВЕЛИКОРОДНИЙ**

РЕФЕРАТ

Повний обсяг магістерської кваліфікаційної роботи становить 70 сторінок, робота містить таблиці, рисунки, складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

Актуальність роботи зумовлена необхідністю розширення асортименту функціональних харчових продуктів на основі рибної сировини, які поєднують високу харчову цінність, добрі споживчі властивості та підвищену біологічну ефективність.

Рибне пюре є перспективним продуктом для різних груп населення завдяки високому вмісту повноцінного білка та добрій засвоюваності.

Водночас традиційні рибні продукти містять недостатню кількість харчових волокон, тому актуальним є удосконалення їх рецептур шляхом використання функціональних інгредієнтів рослинного походження. Використання порошку топінамбуру, інуліну, вівсяних харчових волокон та аскорбінової кислоти дозволяє підвищити харчову цінність продукту, покращити його структурно-механічні властивості та забезпечити вищу стабільність під час зберігання.

Мета роботи – удосконалення технології рибного пюре шляхом використання функціональних інгредієнтів для підвищення його харчової цінності, покращення споживчих властивостей та стабільності під час зберігання.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі **завдання дослідження**:

- проаналізувати наукову літературу щодо харчової та біологічної цінності рибної сировини та сучасних технологій виробництва пастоподібних рибних продуктів;
- обґрунтувати вибір основної рибної сировини та функціональних інгредієнтів для удосконалення рецептури рибного пюре;

- розробити рецептури дослідних зразків рибного пюре з використанням порошку топінамбуру, інуліну, вівсяних харчових волокон та аскорбінової кислоти;
- оцінити зміни фізико-хімічних показників розроблених зразків;
- визначити харчову та біологічну цінність рибного пюре;
- дослідити стабільність показників якості під час зберігання;
- встановити оптимальну рецептуру та удосконалену технологію виробництва рибного пюре.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва пастоподібного рибного продукту (рибного пюре) з функціональними інгредієнтами.

Предмет дослідження – рибне пюре на основі філе судака та сома з додаванням порошку топінамбуру, інуліну, вівсяних харчових волокон та аскорбінової кислоти, а також показники його якості, харчової цінності та стабільності під час зберігання.

Під час виконання роботи використовували аналітичні, органолептичні, фізико-хімічні, розрахункові та статистичні **методи досліджень**. Органолептичну оцінку проводили за показниками зовнішнього вигляду, кольору, запаху, смаку та консистенції. Фізико-хімічні дослідження включали визначення масової частки води, активної кислотності, вологозв'язувальної здатності, емульсійно-структурної стабільності, вмісту харчових волокон, кислотного та перекисного чисел. Харчову цінність оцінювали за вмістом білків, жирів, вуглеводів, харчових волокон та енергетичною цінністю продукту.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в обґрунтуванні та експериментальному підтвердженні доцільності використання порошку топінамбуру, інуліну, вівсяних харчових волокон та аскорбінової кислоти у технології рибного пюре на основі композиції філе судака та сома.

Встановлено їхній вплив на органолептичні, фізико-хімічні та функціональні властивості продукту, а також на його стабільність під час зберігання.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробленні рецептури та удосконаленої технології рибного пюре підвищеної харчової цінності з покращеними споживчими властивостями та підвищеним вмістом харчових волокон. Результати дослідження можуть бути використані підприємствами харчової промисловості для виробництва функціональних рибних продуктів, а також у закладах ресторанного господарства та спеціалізованого харчування.

У першому розділі проведено аналіз наукових джерел щодо харчової та біологічної цінності рибної сировини, охарактеризовано основні види риб для виробництва пюреподібних продуктів, розглянуто сучасні технології виробництва рибних паст та пюре. Обґрунтовано вибір композиції рибної сировини на основі філе судака та сома, а також доцільність використання порошку топінамбуру, інуліну, вівсяних харчових волокон та аскорбінової кислоти як функціональних інгредієнтів.

У другому розділі наведено об'єкт, предмет та схему досліджень, описано технологію виготовлення дослідних зразків та методи досліджень. Сформовано рецептури контрольного і дослідних зразків, визначено методики оцінювання органолептичних, фізико-хімічних, харчових та біологічних показників, а також методи дослідження стабільності продукції під час зберігання.

У третьому розділі досліджено вплив функціональних інгредієнтів на органолептичні, фізико-хімічні та харчові показники рибного пюре. Встановлено підвищення вмісту харчових волокон до 5,7 г/100 г продукту, покращення вологосв'язувальної здатності до 85,1 % та емульсійно-структурної стабільності до 94,1 %. Досліджено зміни показників якості під час зберігання та визначено оптимальну рецептуру рибного пюре, що містить філе судака та сома у співвідношенні 60:40, порошок топінамбуру – 3,0 %, вівсяні харчові волокна – 2,0 %, інулін – 2,0 % та аскорбінову кислоту – 0,05 %.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РИБНЕ ПЮРЕ, ПАСТОПОДІБНИЙ РИБНИЙ ПРОДУКТ, СУДАК, СОМ, ПОРОШОК ТОПІНАМБУРУ, ІНУЛІН, ВІВСЯНІ ХАРЧОВІ ВОЛОКНА, АСКОРБІНОВА КИСЛОТА, ХАРЧОВІ ВОЛОКНА,

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ІНГРЕДІЄНТИ, ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ, БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ, ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ, ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, СТАБІЛЬНІСТЬ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНОЛОГІЇ РИБНОГО ПЮРЕ.....	9
1.1. Харчова та біологічна цінність рибної сировини у харчуванні людини .	9
1.2. Характеристика основних видів рибної сировини для виробництва пюреподібних продуктів.....	12
1.3. Сучасні технології виробництва рибних пюре та пастоподібних продуктів	15
1.4. Обґрунтування вибору основної сировини для удосконалення рецептури рибного продукту	20
1.5. Обґрунтування вибору функціональних інгредієнтів для удосконалення рецептури рибного продукту.....	21
Висновки до розділу 1	26
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	28
2.1. Об'єкт, предмет та схема досліджень	28
Рисунок 2.1. Схема досліджень	29
2.2. Технологія виготовлення дослідних зразків рибного пюре.....	31
2.3. Методи визначення органолептичних показників	33
2.4. Методи визначення фізико-хімічних показників	37
2.5. Методи оцінювання харчової та біологічної цінності продукту	39
Висновки до розділу 2	41
РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ РИБНОГО ПЮРЕ.....	43
3.1. Дослідження впливу порошку топінамбура, вівсяних харчових волокон та інуліну на органолептичні показники продукту	43
3.2. Вплив функціональних інгредієнтів на фізико-хімічні показники пастоподібного рибного продукту	49
3.3. Оцінка харчової та біологічної цінності розробленого продукту	52
3.4. Дослідження стабільності та змін показників якості під час зберігання	55
3.5. Визначення оптимальної рецептури пастоподібного рибного продукту.....	60
Висновки до розділу 3	62
ВИСНОВКИ	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	66

ВСТУП

Сучасний розвиток харчової промисловості характеризується зростанням попиту на продукти функціонального призначення, які не лише забезпечують організм людини необхідними нутрієнтами, але й сприяють профілактиці захворювань та підтриманню здоров'я населення. Одним із перспективних напрямів є створення комбінованих продуктів на основі рибної сировини, збагачених біологічно активними речовинами та харчовими волокнами.

Риба та рибні продукти належать до важливих складових раціонального харчування людини завдяки високому вмісту повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот родини ω -3, вітамінів та мінеральних речовин. Водночас традиційні рибні продукти здебільшого містять незначну кількість харчових волокон, дефіцит яких є однією з актуальних проблем сучасного харчування. Недостатнє їхнє споживання пов'язують із підвищеним ризиком розвитку серцево-судинних захворювань, цукрового діабету другого типу, ожиріння та порушень функціонування шлунково-кишкового тракту.

Перспективним шляхом вирішення цієї проблеми є використання функціональних інгредієнтів рослинного походження у технології рибних продуктів. Особливий інтерес становлять порошок топінамбуру, інулін та вівсяні харчові волокна, які є джерелами пребіотичних речовин і сприяють підвищенню фізіологічної цінності продуктів харчування. Крім того, застосування антиоксидантів, зокрема аскорбінової кислоти, дозволяє уповільнювати процеси окиснення ліпідів рибної сировини та підвищувати стабільність готової продукції під час зберігання.

Особливої актуальності набуває розроблення пюреподібних рибних продуктів, які характеризуються високою засвоюваністю, зручністю споживання та широкими можливостями використання в раціонах різних груп населення, включаючи дітей, людей похилого віку та осіб, які потребують спеціального харчування. У зв'язку з цим удосконалення технології рибного пюре шляхом використання функціональних інгредієнтів є актуальним науковим і практичним завданням.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНОЛОГІЇ РИБНОГО ПОРЕ

1.1. Харчова та біологічна цінність рибної сировини у харчуванні людини

Рибна сировина є одним із найважливіших компонентів раціонального харчування людини, що обумовлено її унікальним хімічним складом та високою біологічною доступністю основних нутрієнтів (Дорожко, 2025). Вона виступає джерелом легкозасвоюваного білка, есенціальних жирних кислот, макро- і мікроелементів, а також широкого спектра вітамінів (Majumdar, 2015).

Риба характеризується високим вмістом повноцінних білків (зазвичай від 15% до 22%), які за своєю якістю не поступаються білкам м'яса, молока та яєць (Majumdar, 2015; Дорожко, 2025).

Рибний білок засвоюється організмом людини на 85–95%, що є вищим показником порівняно з багатьма видами м'яса. Це пояснюється меншим вмістом сполучної тканини (колагену), яка до того ж легше розварюється (Bigueras, 1983; Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022).

Білки риби містять усі незамінні амінокислоти (НАК) у збалансованому співвідношенні. Вони особливо багаті на лізин, який часто є дефіцитним у рослинних продуктах. Показник ефективності білка (PER) для риби становить близько 3,5, що значно вище за яловичину (2,3) та наближається до еталонного білка яєць (3,92). Риба є джерелом таурину – амінокислоти, що виконує важливі функції у мозку, стабілізації клітинних мембран та транспорті іонів. Білок риби також має гіпохолестеринемічні та кардіопротекторні властивості (Majumdar, 2015).

Жири риби мають високу біологічну активність завдяки значному вмісту поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), зокрема родини ω -3 (Husein, 2018).

Поміж есенціальних кислот найбільшу цінність представляють ейкозапентаєнова (ЕПК) та докозагексаєнова (ДГК) кислоти (Arshad, Shahid, Hasnain, Yaseen, & Rahimi, 2025). Вони критично важливі для розвитку мозку,

нервової системи, зору у дітей, а також для профілактики серцево-судинних захворювань, зниження рівня тригліцеридів у крові та боротьби із запальними процесами (Husein, 2018; Bigueras, 1983).

Морська риба (лосось, скумбрія, оселедець) зазвичай багатша на ω -3 ПНЖК порівняно з прісноводною. Наприклад, у ліпідах коропа та товстолобика вміст ЕПК і ДГК є відносно низьким, що часто потребує збагачення рибних продуктів через методи харчової комбінаторики (Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022; Majumdar, 2015).

Риба є природним концентратом макро- та мікроелементів, які знаходяться у біологічно доступній формі (Husein, 2018; Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022; Дорожко, 2025). Сировина багата на калій, фосфор, магній, натрій та кальцій. Фосфор відіграє ключову роль у формуванні кісткової тканини та обміні речовин. Риба є важливим джерелом заліза, цинку, селену та фтору (Позняк, 2026). Морська риба додатково є унікальним джерелом йоду, дефіцит якого призводить до порушень у роботі щитоподібної залози (Antoniuk & Medvedieva, 2024). У тканинах риб містяться майже всі необхідні для людини вітаміни. Риба (особливо печінка та жирні види) є багатим джерелом вітамінів А, D, Е та К (Antoniuk & Medvedieva, 2024; Majumdar, 2015). Вітамін D є незамінним для засвоєння кальцію та здоров'я кісток. М'ясо риби, ікра та молочко містять значну кількість вітамінів групи В (В1, В2, В6, В12, фолієву кислоту, ніацин) (Husein, 2018; Majumdar, 2015; Позняк, 2026).

Енергетична цінність риби коливається в широких межах залежно від виду та ступеня вгодованості – від 80 до 250 ккал на 100 г (Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022; Малікова, 2020).

Виділяють нежирну рибу (до 2% жиру – тріска, щука, судак), середньожирну (2–8% – короп, сом) та жирну (понад 8% – лососеві, скумбрія) (Малікова, 2020; Дорожко, 2025).

Нежирні види риби (наприклад, судак або хек) ідеально підходять для дієтичного та дитячого харчування завдяки низькій калорійності та легкій

засвоюваності білка (Позняк, 2026; Дорожко, 2025; Слободянюк, Менчинська, Іванюта, & Очколяс, 2020).

Аналіз різних видів риби для виробництва рибного пюре (пасти) свідчить, що вибір сировини залежить від цільового призначення продукту, економічної доцільності та необхідних структурно-механічних характеристик готового виробу (Позняк, 2026; Дорожко, 2025; Antoniuk & Medvedieva, 2024).

Аналіз джерел підтверджує, що рибна сировина має виняткову біологічну цінність, забезпечуючи організм людини незамінними компонентами, які важко отримати з інших продуктів. Вдосконалення технологій переробки, таких як створення рибних пюре, паштетів, суфле та мусів із додаванням рослинних компонентів, дозволяє ще більше збалансувати харчовий профіль готових продуктів, підвищуючи вміст харчових волокон та вітамінів.

Особливого значення рибна сировина набуває в сучасній нутриціології як основа для розроблення функціональних харчових продуктів. Завдяки високій концентрації біологічно активних речовин риба розглядається не лише як джерело поживних компонентів, а й як фактор профілактики низки неінфекційних захворювань. Регулярне споживання риби та рибних продуктів асоціюється зі зниженням ризику розвитку серцево-судинних захворювань, атеросклерозу, метаболічного синдрому, ожиріння та окремих нейродегенеративних розладів. Високий вміст ω -3 поліненасичених жирних кислот сприяє нормалізації ліпідного обміну, регуляції артеріального тиску та підтриманню функціонального стану нервової системи.

Рибна сировина також характеризується високими технологічними властивостями, що дозволяє використовувати її для виробництва широкого асортименту харчових продуктів, зокрема пастоподібних виробів. Подрібнення та гомогенізація рибної тканини забезпечують формування ніжної консистенції, високої засвоюваності та можливість введення функціональних інгредієнтів без істотного погіршення органолептичних показників. Це створює передумови для збагачення рибних продуктів харчовими волокнами, пребіотиками, вітамінами, мінеральними речовинами та природними антиоксидантами.

Особливо перспективним напрямом є розроблення пастоподібних рибних продуктів підвищеної харчової цінності з використанням рослинних функціональних компонентів. Поєднання високоякісного рибного білка з харчовими волокнами та пребіотиками дозволяє створювати продукти зі збалансованим нутрієнтним складом, покращеними фізіологічними властивостями та підвищеною функціональною цінністю. Крім того, внесення окремих функціональних інгредієнтів може позитивно впливати на структурно-механічні характеристики продукту, вологоутримувальну здатність, стабільність під час зберігання та його загальну якість.

Таким чином, рибна сировина є цінною основою для виробництва харчових продуктів функціонального призначення завдяки високій біологічній цінності білків, наявності есенціальних жирних кислот, комплексу вітамінів і мінеральних речовин та добрим технологічним властивостям. Це обумовлює доцільність її використання при розробленні пастоподібних рибних продуктів, збагачених функціональними інгредієнтами, що відповідають сучасним вимогам здорового та профілактичного харчування.

1.2. Характеристика основних видів рибної сировини для виробництва пюреподібних продуктів

Для виробництва пюреподібних продуктів (паст, паштетів, суфле, мусів, пудингів) використовують різні види рибної сировини, характеристика яких базується на їхньому хімічному складі, насамперед на співвідношенні білків та жирів, що визначає структурно-механічні властивості готового виробу (Дорожко, 2025; Позняк, 2026).

Жирні та середньожирні види риб

Ця група сировини характеризується значним вмістом жиру (від 5 до 30,5 г на 100 г), що забезпечує соковитість та ніжну консистенцію готового продукту (Позняк, 2026).

Сом (*Silurus glanis*) має високий вміст ліпідів (до 30,5%) та відносно низький вміст білка (14,5–18,0%). Використання сома дозволяє досягти бажаної кремоподібної консистенції паштету або суфле без необхідності додавання великої кількості зовнішніх жирів (Дорожко, 2025).

Короп (*Cyprinus carpio*) містить близько 17,6% білка та 5,0% жиру. Його білок за складом незамінних амінокислот (НАК) наближається до еталонного («ідеального») білка, що забезпечує високу біологічну цінність продукту (Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022).

Товстолоб (*Hypophthalmichthys molitrix*) характеризується високим вмістом білка (18,5%) та помірною жирністю, що робить його придатною сировиною для соковитих консервованих паштетів. Товстолоб часто використовується в комбінованих пастах для збалансування жирнокислотного складу (Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022; Дорожко, 2025).

Нежирні види риб

Ці види містять мало жиру (до 5 г на 100 г) і є багатими джерелами повноцінного білка (до 22,9 г на 100 г), що робить їх ідеальними для дієтичного та дитячого харчування.

Судак (*Sander lucioperca*) виділяється високим вмістом білка (до 22,9%) та щільною м'язовою тканиною. Судак вважається «текстурно активною» сировиною, здатною формувати стабільні пружно-еластичні білкові матриці, проте при переробці в пасти потребує додавання жирів для пом'якшення текстури (Дорожко, 2025; Позняк, 2026).

Щука, окунь річковий та хек мають низьку калорійність та легкозасвоюваний білок. Вони використовуються для виробництва легких мусів та пудингів, часто в поєднанні з овочевими компонентами для підвищення вологоутримувальної здатності (Слободянюк, Менчинська, Іванюта, & Очколяс, 2020; Дорожко, 2025; Менчинська, Іванюта, & Пилипчук, 2022).

Морська та делікатесна сировина

Лососеві (лосось, форель) мають найвищу споживчу привабливість, багаті на есенціальні omega-3 поліненасичені жирні кислоти (ЕПК та ДГК) та вітаміни A, D, B12 (Antoniuk & Medvedieva, 2024; Позняк, 2026).

Тріскові (тріска, сайра, хек) традиційно використовуються для виробництва промитих фаршів (сурімі) завдяки високій клейкості та здатності утворювати стабільні гелі (Камсуліна & Ільдірова, 2009; Husein, 2018; Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022).

Вторинна сировина та прилови – для виробництва паштетів економічно доцільно використовувати обрізки філе або дрібну рибу (наприклад, голови копчених шпротів), які після тонкого подрібнення та гомогенізації забезпечують високу поживну цінність продукту (Šilovs, 2018; Magalhães, et al., 2023; Mancera-Rodriguez, Muñoz-Ramirez, Lopez-Vargas, & Simal-Gandara, 2022; Ide, de Seixas Filho, Mello, & Cafiero, 2021).

Загалом, вибір виду риби залежить від цільового призначення продукту: жирна риба забезпечує кращі мажучі властивості, тоді як нежирна риба слугує основою для формування пружної структури та підвищення вмісту білка (Дорожко, 2025; Позняк, 2026).

На основі аналізу технологічних, економічних та дієтичних показників можна виділити кілька «найоптимальніших» рішень.

Для промислового виробництва масового попиту – товстолоб (білий та строкатий). Це найменш дорога сировина, яка має стабільний вилов у внутрішніх водоймах України (Majumdar, 2015; Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022). Він характеризується високою харчовою цінністю, а використання методів харчової комбінаторики (наприклад, поєднання з морською рибою) дозволяє нівелювати специфічний запах та збалансувати жирнокислотний склад (Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022).

Для отримання продукту преміальної якості – Судак. Він вважається «текстурно активним» видом із високим вмістом міофібрилярних білків, що дозволяє формувати стабільні білково-водні матриці з високою пружністю. Пюре на основі судака матимуть чудові органолептичні показники (Слободянюк,

Менчинська, Іванюта, & Очколяс, 2020; Позняк, 2026; Менчинська, Іванюта, & Пилипчук, 2022).

Технологічно досконалий варіант (комбінований) – поєднання Судака та Сома. Дослідження 2026 року підтверджують, що найбільш раціональним є поєднання судака і сома (у співвідношенні від 70:30 до 50:50). Така комбінація дозволяє одночасно використовувати високий білковий потенціал судака для формування структури та ліпідний компонент сома для забезпечення м'якості, соковитості та кремової консистенції без використання синтетичних добавок (Позняк, 2026).

Для створення збалансованого за вартістю та якістю продукту в умовах України найдоцільніше переробляти товстолоба (через доступність) або комбінацію судака із сомом (для досягнення ідеального балансу білків, жирів та консистенції) (Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022; Majumdar, 2015).

1.3. Сучасні технології виробництва рибних пюре та пастоподібних продуктів

Сучасні технології виробництва рибних пюре та пастоподібних продуктів (паст, паштетів, мусів, суфле та пудингів) спрямовані на створення продуктів із «зручною» формою споживання, високою біологічною цінністю та керованою текстурою (Позняк, 2026). Ці технології охоплюють як вдосконалення традиційних методів обробки, так і впровадження інноваційних фізико-хімічних процесів.

Основою сучасного виробництва є технологія механічного обвалювання, яка дозволяє максимально ефективно використовувати сировину, включаючи обрізки філе та дрібну рибу (Husein, 2018).

Використовуються пресові (Baader type) або шнекові (Beehive type) сепаратори. Під дією тиску м'яка м'язова тканина проходить крізь перфорований барабан, а кістки та шкіра видаляються. Для отримання високоякісного фаршу (сурімі) використовують промивання холодною водою (5–10 °C), що видаляє

кров, пігменти та ліпіди, підвищуючи стабільність продукту при зберіганні (Husein, 2018).

Для досягнення пюреподібної консистенції та стабілізації структури застосовують такі методи, як гомогенізація під високим тиском. Сучасний метод, що дозволяє отримати надтонке подрібнення (наприклад, при тиску 400 бар), забезпечуючи ідеальну однорідність і покращуючи вологоутримувальну здатність білків (Yu, et al., 2024).

Технологія Sous-vide відіграє значну роль у сучасному виробництві рибних пюре та пастоподібних продуктів, забезпечуючи високу якість, безпечність та збереження поживних речовин (Majumdar, 2015).

Приготування під вакуумом при контрольованих низьких температурах дозволяє максимально зберегти природну соковитість рибної сировини та комплекс вітамінів, які часто руйнуються при традиційній термічній обробці. Це особливо важливо для пюреподібних продуктів, де текстура та нутрієнтний профіль є критичними показниками якості.

Обробка за методом Sous-vide покращує показники безпечності та суттєво подовжує термін придатності рибних виробів порівняно зі звичайним пакуванням на повітрі або простим вакуумуванням. Швидке охолодження після нагрівання у термостабільних пакетах мінімізує ризики мікробного зараження.

У дослідній практиці створення рибних паштетів технологія Sous-vide використовується для фінальної теплової обробки вже гомогенізованої маси. Наприклад, у дослідженнях 2025 року зразки рибних паштетів із нетрадиційною сировиною піддавалися тепловій обробці в апараті Sous-vide протягом 60 хвилин, що дозволило отримати стабільну та ніжну консистенцію готового продукту (Дорошко & Голембовська, 2025).

Завдяки герметичності пакування та точному температурному контролю, технологія дозволяє покращити термін зберігання продуктів без використання хімічних консервантів, що відповідає сучасним вимогам до «чистої етикетки» (Majumdar, 2015).

Загалом Sous-vide у створенні рибних пюре виступає як інноваційний метод консервування та структурування, що дозволяє моделювати органолептичні властивості та забезпечувати високу біологічну цінність продукту (Majumdar, 2015).

Високий тиск (HPP) використовується для знищення мікроорганізмів при збереженні нативної структури білків (Xia, Zhang, Mujumdar, & Li, 2026). Ультразвукова обробка покращує текстуру та смакові якості рибних виробів за рахунок впливу на м'язову структуру та ферментативні процеси. Аддитивні технології (3D-друк) використовуються для створення продуктів зі спеціально заданою формою та внутрішньою структурою, що важливо для пацієнтів із порушенням ковтання (дисфагією) (Xia, Zhang, Mujumdar, & Li, 2026).

Одним із провідних напрямів є використання природних структуроутворювачів для керування реологічними властивостями (Позняк, 2026). Поєднання желатину, пектину та альгінату натрію дозволяє формувати стабільні тривимірні мережі, які утримують вологу та жир. Використання альгінату в присутності іонів кальцію створює жорстку, термостабільну матрицю, що ідеально підходить для формування рибних суфле та мусів (Позняк, 2026).

Сучасні технології передбачають також збагачення рибних паст рослинною сировиною для покращення їхнього нутрієнтного профілю.

Додавання моркви, броколі, буряка або гарбуза не лише покращує колір і смак, а й збагачує продукт харчовими волокнами та вітамінами. Використання морських водоростей (цистозіра, ламінарія), ягід годжі або журавлини додає продуктам антиоксидантних властивостей. Тренд на мінімізацію синтетичних добавок, де замість хімічних стабілізаторів використовують натуральні компоненти, такі як картопляні пластівці або яєчний білок (Дорожко & Голембовська, 2025; Дорожко, 2025; Antoniuk & Medvedieva, 2024).

Спеціалізовані технологічні рішення

Рибні муси та суфле – технологія передбачає інтенсивне збивання (5–8 хв) для аерації маси та створення легкої, повітряної структури, яка фіксується під час ошадної термічної обробки (85–95 °C) (Позняк, 2026).

Пудинги – відрізняються додаванням збитих яєчних білків, що надає продукту специфічної пористості (Слободянюк, Менчинська, Іванюта, & Очколяс, 2020).

Продукти вторинної переробки – технології дозволяють переробляти навіть голови та хвости копчених шпротів у паштети з високим вмістом білка (до 55% у сировині), що вирішує екологічні та економічні завдання (Šilovs, 2018).

Також сурімі можна і доцільно використовувати для створення рибних паст, оскільки воно є базовою сировиною для великої кількості гелеподібних та структурованих рибних продуктів (Bigueras, 1983).

У Японії сурімі традиційно слугує основним матеріалом для виготовлення камабоко – продукту, який класифікують як рибну пасту або рибний пиріг. Також воно є головним інгредієнтом для виробництва рибних ковбас та структурованих виробів, що імітують м'ясо краба, креветки чи лангуста (Камсуліна & Ільдїрова, 2009; Majumdar, 2015).

Сурімі відрізняється від звичайних рибних фаршів високою еластичністю, клейкістю та вологоутримувальною здатністю. Ці характеристики дозволяють формувати стабільні пастоподібні структури, які добре тримають форму і мають приємну текстуру (Камсуліна & Ільдїрова, 2009).

Завдяки процесу промивання, сурімі має білий колір та нейтральний смак і запах. Це робить його ідеальним «полотном» для створення паст із різноманітними смаковими профілями шляхом додавання спецій, ароматизаторів та інших інгредієнтів (Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022).

Сурімі використовують як функціональний компонент у новітніх методах обробки, наприклад, у 3D-друці харчових продуктів. Додавання сурімі до овочевих або рибних сумішей підвищує точність друку та структурну міцність пастоподібних чорнил (Xia, Zhang, Mujumdar, & Li, 2026).

Використання сурімі та продуктів на його основі вважається дуже перспективним напрямом, оскільки вони мають низьку калорійність, значний вміст тваринного білка і дозволяють ефективно переробляти малоцінні види риби у затребувані споживачами товари. Відповідно сурімі є високоефективним напівфабрикатом для створення рибних паст, що дозволяє отримувати продукти з регульованими структурно-механічними показниками та високою споживчою привабливістю (Камсуліна & Ільдїрова, 2009).

Загалом, сучасна індустрія переробки риби трансформується з масового виробництва у бік персоналізованого харчування, створюючи продукти з точно заданими властивостями для конкретних груп споживачів: дітей, людей літнього віку та спортсменів. Це досягається завдяки інтеграції складних білково-полісахаридних систем та використанню новітнього високотехнологічного обладнання.

Еволюція технологій дозволяє адаптувати рибні пасти під специфічні фізіологічні потреби.

Для людей літнього віку (геродієтичне харчування) основний фокус спрямований на вирішення проблеми дисфагії (порушення ковтання). Технології дозволяють створювати м'які гелі та пасти, що відповідають міжнародним стандартам IDDSI (рівень 4–6), які легко розпадаються під тиском язика, забезпечуючи безпечне ковтання та високу нутрієнтну щільність для запобігання втраті м'язової маси (Yu, et al., 2024).

Для дітей (дитяче харчування) технології націлені на зниження «текстурної міцності» продукту для полегшення жування. Використовуються методи маскування рибного запаху та збагачення паст овочевими пюре (гарбуз, морква) для підвищення вмісту вітамінів та харчових волокон (Xia, Zhang, Mujumdar, & Li, 2026).

Для спортсменів створюються високобілкові концентровані пасти та «натуральні білкові перекуси», які слугують швидким джерелом енергії та незамінних амінокислот (Позняк, 2026).

Для досягнення ідеальної текстури замість синтетичних добавок використовують природні гідроколоїди та їхні композиції (Позняк, 2026).

Комбінації желатину, пектину та альгінату натрію створюють тривимірні мережі, які утримують вологу та жир, забезпечуючи стабільну, але ніжну консистенцію. Альгінатні системи у присутності іонів кальцію формують жорстку матрицю за механізмом «яєчної коробки», що гарантує високу формостійкість (Позняк, 2026).

Емульсії з високим вмістом внутрішньої фази (HIPEs), наприклад, емульсії на основі яєчного білка діють як модифікатори текстури міофібрилярних білків риби, підвищуючи соковитість та білизну продукту, а також виступаючи носіями для жиророзчинних вітамінів (Yu, et al., 2024).

Поєднання прісноводної риби (судак, короп) із морською (акула катран, лосось) або рослинною сировиною (пшенична клітковина, інулін) дозволяє збалансувати жирнокислотний профіль за вмістом omega-3 ПНЖК.

Отже, сучасне виробництво рибних паст перетворюється на текстурну інженерію, де поєднання науково обґрунтованих рецептур (Clean Label) та високотехнологічної обробки дозволяє створювати безпечні продукти, адаптовані до індивідуальних потреб кожної людини (Малікова, 2020; Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022).

1.4. Обґрунтування вибору основної сировини для удосконалення рецептури рибного продукту

Як основну сировину для виготовлення пюреподібного рибного продукту вибрали філе судака (*Sander lucioperca*) та сома (*Silurus glanis*). Вибір зазначених видів риби обумовлений їх високою харчовою цінністю, доступністю на ринку України та взаємодоповнювальними технологічними властивостями.

Судак належить до нежирних видів риб і характеризується високим вмістом повноцінного білка, доброю засвоюваністю та низьким вмістом жиру. М'язова тканина судака має щільну структуру та добре утримує форму після

подрібнення, що позитивно впливає на формування білкової матриці пастоподібних продуктів.

Сом, навпаки, характеризується вищим вмістом жиру та більш ніжною структурою м'язової тканини. Його використання сприяє покращенню соковитості, пластичності та мажучості готового продукту. Крім того, ліпідна фракція сома забезпечує більш виражені смакові властивості пасти.

На підставі опрацьованих експериментальних досліджень було вибрано декілька співвідношень рибної сировини (70:30, 60:40 та 50:50), які надалі будемо досліджувати.

1.5. Обґрунтування вибору функціональних інгредієнтів для удосконалення рецептури рибного продукту

Незважаючи на високу харчову та біологічну цінність рибної сировини, сучасні тенденції розвитку харчових технологій та нутриціології вимагають створення продуктів із розширеними функціональними властивостями. Одним із перспективних напрямів є розроблення пастоподібних рибних продуктів, рецептури яких додатково збагачені компонентами, здатними підвищувати вміст харчових волокон, покращувати фізіологічну цінність, а також забезпечувати стабільність якості під час зберігання.

Особливої актуальності набуває проблема недостатнього споживання харчових волокон населенням, що пов'язано зі зростанням поширеності серцево-судинних захворювань, ожиріння, цукрового діабету та інших аліментарно-залежних патологій. При цьому рибні продукти, незважаючи на високий вміст білка та незамінних жирних кислот, практично не містять харчових волокон. Тому їх збагачення рослинними функціональними інгредієнтами дозволяє сформувати більш збалансований нутрієнтний профіль готового продукту.

Крім підвищення біологічної цінності, важливим завданням є покращення технологічних характеристик пастоподібних рибних продуктів. Внесення окремих функціональних компонентів може позитивно впливати на структурно-механічні властивості системи, вологоутримувальну здатність, стабільність

емульсії та консистенцію готового продукту. Водночас наявність у рибній сировині значної кількості поліненасичених жирних кислот зумовлює необхідність використання антиоксидантів, які забезпечують захист ліпідної фракції від окиснювального псування та сприяють подовженню терміну зберігання.

З огляду на зазначене, перспективним є використання у складі пастоподібних рибних продуктів порошку топінамбуру, інуліну, вівсяних харчових волокон та аскорбінової кислоти. Дані інгредієнти характеризуються не лише високою фізіологічною цінністю, а й здатністю комплексно впливати на технологічні та споживчі властивості продукту. Тому доцільним є детальне обґрунтування їх вибору для удосконалення рецептури пастоподібного рибного продукту функціонального призначення.

Вибір обраних функціональних інгредієнтів для вдосконалення технології рибних паст ґрунтується на їхній здатності одночасно покращувати структурно-механічні показники продукту та підвищувати його біологічну цінність.

1. Порошок топінамбуру (*Jerusalem artichoke powder*)

Топінамбур є багатим природним джерелом інуліну (до 15%) та інших пребіотиків. Він має антитоксичні, антистресові та імуностимулювальні властивості. Використання топінамбуру покращує ліпідний обмін у печінці (Gulzhan, et al., 2025; Малікова, 2020; Zaharescu & Oancea, 2025).

Завдяки високому вмісту інуліну, порошок топінамбуру підвищує в'язкість та вологоутримувальну здатність системи. Це дозволяє отримати більш соковиту та ніжну текстуру пасти, а також може надавати продукту легкий солодкуватий присмак, що гармонізує загальний флейвор (Tengli, et al., 2026).

Додавання порошку топінамбуру сприяє зниженню глікемічного індексу (ГІ) та загального глікемічного навантаження пасти, що робить такий продукт особливо корисним для людей із цукровим діабетом та порушеннями обміну речовин (Zaharescu & Oancea, 2025; Gulzhan, et al., 2025).

Топінамбур є одним із найбагатших природних джерел інуліну (вміст у бульбах становить 14–19%). Дослідження підтверджують, що регулярне

вживання інуліновмісної сировини, як-от порошок топінамбуру, покращує чутливість клітин до інсуліну та допомагає нормалізувати ліпідний і вуглеводний обмін. У технології рибних паст та січених виробів використання топінамбуру науково обґрунтовано не лише для корекції глікемічного індексу, а й для надання продукту дієтичних та імуностимулювальних властивостей (Tengli, et al., 2026).

2. Інулін (*Inulin*)

Інулін широко використовується як імітатор жиру, оскільки при гідратації він утворює кремоподібну структуру, що покращує органолептичне сприйняття продукту без підвищення його калорійності. Він стабілізує емульсії та покращує відчуття продукту в роті.

Інулін – це складний полісахарид, який не розщеплюється травними ферментами людини у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту і, відповідно, не перетворюється на глюкозу, що безпосередньо запобігає підвищенню рівня цукру в крові. Завдяки своїй структурі, інулін (особливо довголанцюговий, характерний для топінамбуру) здатен уповільнювати всмоктування доступних вуглеводів у кишечнику. Це призводить до плавного та поступового вивільнення енергії без різких «стрибків» інсуліну.

Як розчинне харчове волокно, інулін стимулює ріст корисної мікрофлори кишечника (*Bifidobacterium* та *Lactobacillus*).

Оскільки інулін є баластною речовиною (харчовим волокном), його введення в рецептуру замість частини інших компонентів знижує загальну кількість легкозасвоюваних вуглеводів у порції продукту (Tengli, et al., 2026; Zaharescu & Oancea, 2025).

3. Вівсяні харчові волокна (*Oat dietary fiber / Beta-glucans*)

Вівсяні харчові волокна відіграють важливу роль у формуванні структури пюре, виступаючи одночасно як структуроутворювач та утримувач вологи. Їхня

функціональність зумовлена насамперед високим вмістом beta-глюканів (Buttriss & Stokes, 2008; Zaharescu & Oancea, 2025).

Вівсяні beta-глюкани належать до розчинних волокон, які при контакті з водою здатні утворювати в'язкі розчини та гелеподібні субстанції. Це дозволяє моделювати реологічні властивості паштету, роблячи його текстуру більш стійкою (Lunn & Buttriss, 2007).

Завдяки своїй структурі волокна діють як «губка», утримуючи значні об'єми води всередині білково-полісахаридної матриці. Це забезпечує соковитість та ніжність готового пюре/пасти, запобігаючи його пересиханню (Pinheiro, Rodrigues, Mendes, Maranhão, & Ganhão, 2020; Terrasa, Staffolo, & Tomás, 2016).

Вівсяні волокна підвищують міжчастинкове зчеплення (когезію), що допомагає сформувати стабільний каркас пастоподібного продукту. Введення харчових волокон сприяє утворенню більш однорідної та гомогенної текстури (Fernández-López, et al., 2004; Amaral, et al., 2015).

Використання волокон зменшує виділення рідкої фази (синерезис) під час термічної обробки та подальшого зберігання, що критично важливо для підтримання якості паштетів.

При поєднанні вівсяних волокон з іншими інгредієнтами, такими як інулін, спостерігаються синергічні ефекти гідратації, що дозволяє ще ефективніше керувати текстурою та соковитістю продукту .

Таким чином, вівсяні волокна забезпечують пюре необхідну мажучу консистенцію, стабільність форми та високі органолептичні показники, одночасно збагачуючи його біологічно активними компонентами.

4. Аскорбінова кислота (*Ascorbic acid*)

Рибна сировина містить велику кількість поліненасичених жирних кислот, які дуже схильні до окиснення. Аскорбінова кислота діє як потужний поглинач кисню, що запобігає появі сторонніх присмаків (згіркнення) та подовжує термін придатності продукту (Husein, 2018; Bigueras, 1983).

Аскорбінова кислота (вітамін С) у складі рибних паст та подрібнених продуктів потенційно виконуватиме роль багатофункціонального технологічного компонента, її поведінка зумовлена насамперед потужними антиоксидантними властивостями та здатністю до синергічної взаємодії з іншими інгредієнтами (Husein, 2018).

У рибних продуктах, особливо в механічно обваленому м'ясі (MSM), яке має велику поверхню контакту з повітрям, аскорбінова кислота вступає в реакцію з киснем раніше, ніж той встигає окислити лабільні поліненасичені жирні кислоти. Це дозволяє уповільнювати прояв згіркнення та появу сторонніх присмаків (off-flavours) навіть при тривалому замороженому зберіганні. Стабілізувати флейвор продукту, наприклад, дослідження показали, що концентрація 0,3% аскорбінової кислоти в поєднанні з лимонною кислотою ефективно мінімізує небажані зміни смаку в рибному фарші (Bigueras, 1983; Husein, 2018).

Аскорбінова кислота рідко діє поодиночі, вона активно взаємодіє з іншими компонентами системи. Під час синергії із вітаміном Е вона здатна відновлювати окислені форми ендogenousного α -токоферолу (вітаміну Е) у м'язовій тканині риби, посилюючи загальний захисний ефект. Додавання аскорбінової кислоти покращує стабільність інуліну в складних системах, що важливо для збереження його функціональних властивостей (Tengli, et al., 2026).

Вона ефективно працює разом із лимонною кислотою та ЕДТА, допомагаючи нейтралізувати іони металів (наприклад, заліза), які потрапляють у фарш під час механічного обвалювання і виступають каталізаторами окиснення.

У готовому продукті аскорбінова кислота виступає потужним промотором засвоєння заліза. Вона значно покращує біодоступність негемового заліза (Fe), яке міститься в рибі та рослинних добавках, та здатна нівелювати негативний вплив антинутрієнтів (наприклад, фітатів із зернових добавок), що перешкоджають всмоктуванню мінералів (Welch & Graham, 2004; Zaharescu & Oancea, 2025).

Оскільки окиснення ліпідів часто супроводжується окисненням пігментів (міоглобіну), використання аскорбінової кислоти допомагає запобігти потемнінню рибної маси та переходу її кольору в сіро-коричневі відтінки, зберігаючи привабливий вигляд пасти (Bigueras, 1983; Husein, 2018).

У рибних фаршах зазвичай застосовують дозування 0,3–0,5%. Часто використовують ізомер аскорбінової кислоти – ериторбат натрію (*sodium erythorbate*), який має аналогічну сильну антиоксидантну дію, особливо в концентраціях вище 100 мг/л.

Сучасні технології дозволяють створювати гідрогелі з аскорбіновою кислотою, що забезпечує її поступове вивільнення в продукті та подовжує захисний ефект. Хоча в деяких галузях (наприклад, хлібопекарській) аскорбінова кислота може впливати на структуру (наприклад, на утримувальну здатність клейковини), у рибних пастах її основна роль залишається саме хімічною стабілізацією ліпідної та вітамінної фракцій (Souyoul, Saussy, & Lupo, 2018).

Комбінація цих компонентів дозволяє створити продукт «чистої етикетки» (*Clean Label*). Використання порошку топінамбуру, вівсяних волокон та інуліну забезпечує керовану реологію (необхідну мажучу консистенцію та стабільність), тоді як аскорбінова кислота гарантує окисну стабільність ліпідної фракції риби. Такий підхід робить рибну пасту ідеальним об'єктом для персоналізованого харчування, зокрема для пацієнтів із цукровим діабетом, серцево-судинними захворюваннями та осіб літнього віку.

Висновки до розділу 1

Проведений аналіз наукової літератури свідчить, що рибна сировина є цінним джерелом повноцінного білка, есенціальних жирних кислот, вітамінів і мінеральних речовин, які характеризуються високою біологічною доступністю та відіграють важливу роль у забезпеченні потреб організму людини. Завдяки значному вмісту ω -3 поліненасичених жирних кислот, повноцінних білків і комплексу мікронутрієнтів риба належить до продуктів, рекомендованих для здорового, профілактичного та дієтичного харчування.

Встановлено, що для виробництва пастоподібних рибних продуктів перспективними є як нежирні, так і середньожирні види риб, вибір яких визначається необхідними структурно-механічними та органолептичними характеристиками готового продукту. Використання місцевих видів прісноводної риби дозволяє отримувати продукти з високою білковою цінністю та раціонально використовувати наявну сировинну базу.

Аналіз сучасних технологій виробництва рибних паст показав, що основними напрямками розвитку галузі є підвищення ефективності використання сировини, удосконалення методів гомогенізації та структуроутворення, застосування щадних способів оброблення, а також створення продуктів функціонального та спеціалізованого призначення. Особлива увага приділяється формуванню заданих текстурних властивостей і забезпеченню високої харчової цінності продукції.

На підставі аналізу літературних джерел обґрунтовано доцільність використання у рецептурі пастоподібного рибного продукту порошку топінамбуру, інуліну, вівсяних харчових волокон та аскорбінової кислоти. Зазначені інгредієнти здатні комплексно впливати на якість продукту шляхом підвищення вмісту харчових волокон, покращення структурно-механічних властивостей, стабілізації емульсійної системи, посилення антиоксидантного захисту та формування додаткових функціональних властивостей. Це створює наукові передумови для розроблення удосконаленої технології пастоподібного рибного продукту підвищеної харчової та біологічної цінності, що відповідає сучасним вимогам нутриціології та концепції функціонального харчування.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкт, предмет та схема досліджень

Об'єктом дослідження в рамках магістерської роботи було визначено технологію виробництва пюреподібного рибного продукту функціонального призначення.

Предметом дослідження є вплив порошку топіамбуру, інуліну, вівсяних харчових волокон та аскорбінової кислоти на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та функціональні властивості пастоподібного рибного продукту, а також на показники його якості та стабільності під час зберігання.

Мета дослідження – удосконалення технології пюреподібного рибного продукту через використання функціональних інгредієнтів для підвищення вмісту харчових волокон, покращення нутрієнтного складу та подовження терміну зберігання готового продукту.

Також в рамках роботи заплановано виготовлення контрольного та дослідних зразків:

- Контроль – базова рецептура без функціональних інгредієнтів;
- Зразок 1 – з додаванням порошку топіамбуру;
- Зразок 2 – з додаванням порошку топіамбуру та вівсяних харчових волокон;
- Зразок 3 – з додаванням порошку топіамбуру, вівсяних харчових волокон та інуліну;
- Зразок 4 – з додаванням порошку топіамбуру, вівсяних харчових волокон, інуліну та аскорбінової кислоти.

На рисунку 2.1 представлено схему проведення досліджень щодо удосконалення технології пюреподібного рибного продукту з функціональними інгредієнтами. Схему досліджень побудовано з урахуванням послідовності етапів розроблення та оцінювання пюреподібного рибного продукту з функціональними інгредієнтами.

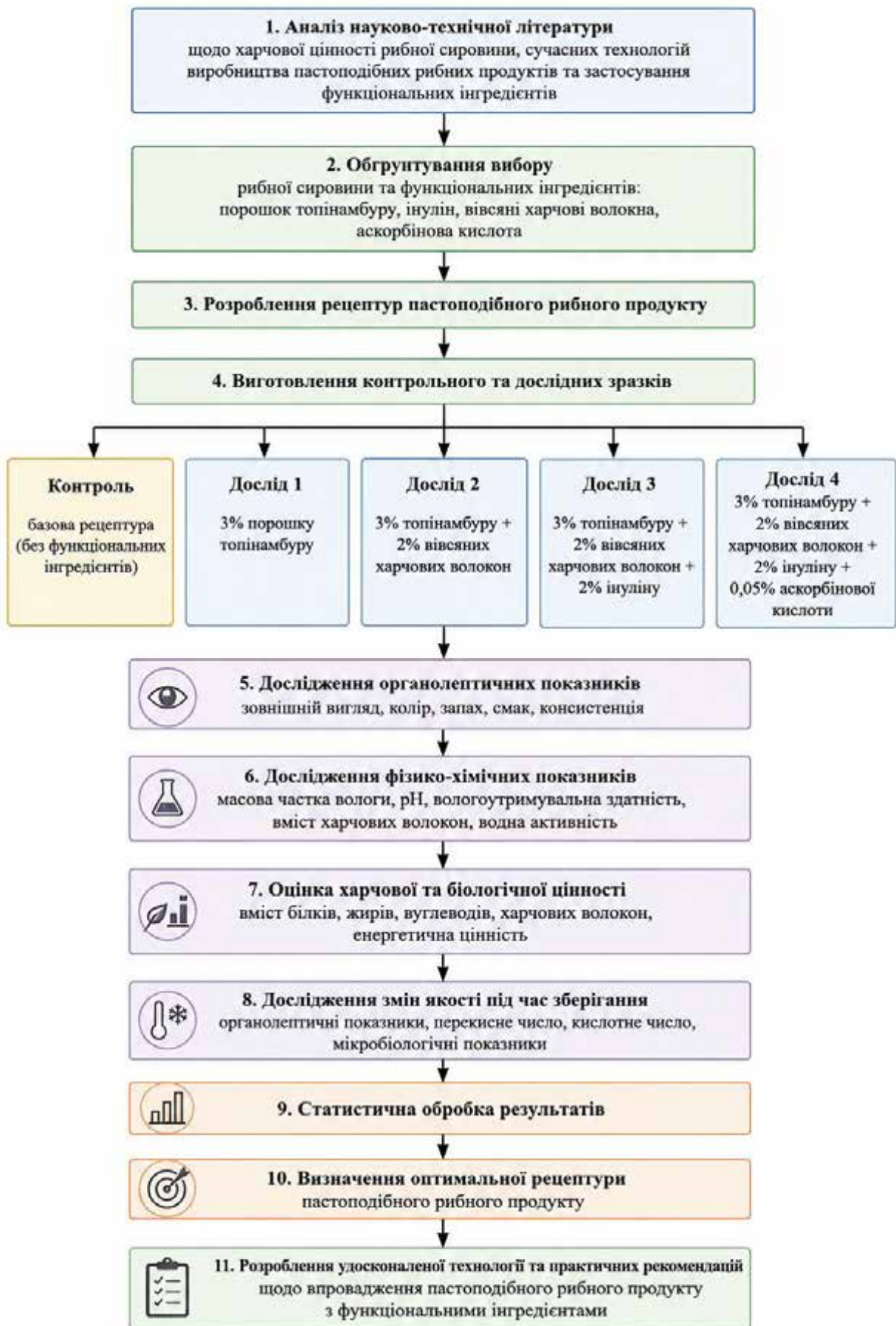


Рисунок 2.1. Схема досліджень

На першому етапі проведено аналіз науково-технічної літератури щодо харчової цінності рибної сировини, сучасних технологій виробництва пастоподібних рибних продуктів та використання функціональних інгредієнтів у харчових системах. На основі літературних даних обґрунтовано вибір рибної сировини та функціональних компонентів, а саме порошку топінамбуру, інуліну, вівсяних харчових волокон та аскорбінової кислоти.

Наступним етапом стало розроблення рецептур та виготовлення контрольного і чотирьох дослідних зразків пастоподібного рибного продукту. Контрольний зразок готували за базовою рецептурою без функціональних добавок. До складу дослідних зразків послідовно вводили порошок топінамбуру, вівсяні харчові волокна, інулін та аскорбінову кислоту, що дозволило оцінити індивідуальний та комплексний вплив кожного інгредієнта на якість готового продукту.

Для отриманих зразків визначали органолептичні показники, зокрема зовнішній вигляд, колір, запах, смак і консистенцію. Подальші дослідження передбачали оцінювання фізико-хімічних показників, включаючи масову частку води, активну кислотність (рН), водну активність, вологоутримувальну здатність та вміст харчових волокон.

З метою встановлення функціональної спрямованості розроблених продуктів здійснювали оцінку їх харчової та біологічної цінності за вмістом основних нутрієнтів і харчових волокон. Для визначення стабільності якості під час зберігання контролювали органолептичні, мікробіологічні та фізико-хімічні показники, зокрема перекисне та кислотне числа, які характеризують перебіг окиснювальних процесів у ліпідній фракції рибної сировини.

Отримані результати піддавали статистичній обробці, після чого визначали оптимальну рецептуру пастоподібного рибного продукту. Завершальним етапом дослідження стало розроблення удосконаленої технології виробництва та формулювання практичних рекомендацій щодо впровадження пастоподібного рибного продукту з функціональними інгредієнтами у виробництво.

2.2. Технологія виготовлення дослідних зразків рибного пюре

На рисунку 2.1 наведено технологічну схему виробництва продукту із зазначенням контрольних точок процесу та окремою гілкою внесення функціональних інгредієнтів.

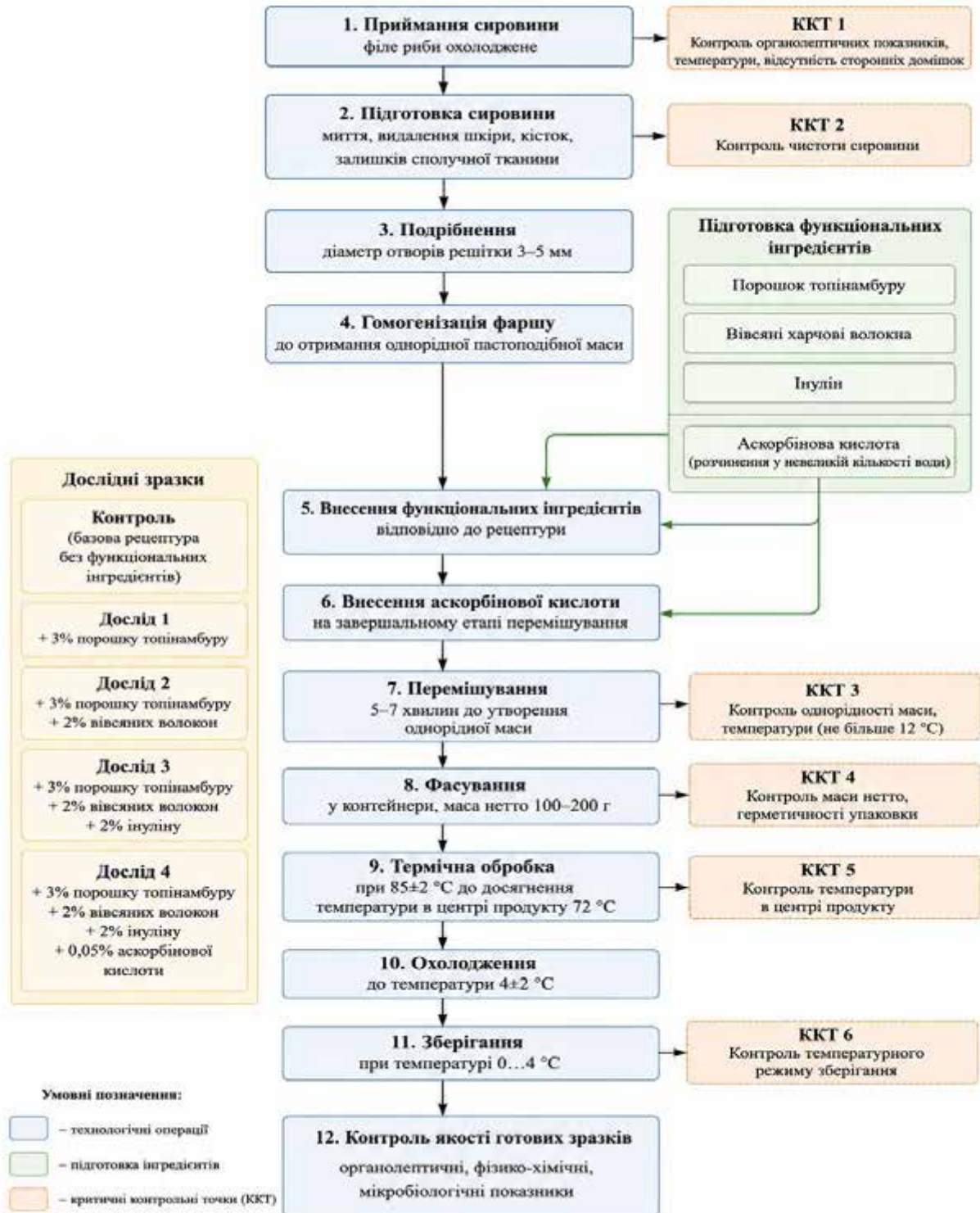


Рисунок 2.1. Технологічна схема виробництва рибного продукту

Технологія виготовлення дослідних зразків передбачала підготовку рибної сировини, її подрібнення та гомогенізацію з подальшим внесенням функціональних інгредієнтів відповідно до рецептури дослідних зразків. Після ретельного перемішування однорідну пастоподібну масу фасували та піддавали термічній обробці для забезпечення мікробіологічної безпечності продукту. Після охолодження готові зразки зберігали за температури 4 ± 2 °C і використовували для подальших органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень.

Для оцінювання впливу функціональних інгредієнтів на якість пюреподібного рибного продукту було розроблено контрольний та чотири дослідні зразки, які відрізнялися складом і кількістю внесених добавок. На підставі попередніх експериментальних досліджень було випробувано декілька співвідношень рибної сировини (70:30, 60:40 та 50:50). Встановлено, що оптимальне поєднання органолептичних та технологічних показників забезпечує композиція філе судака та сома у співвідношенні 60:40. Саме це співвідношення було використано під час подальших досліджень та розроблення рецептури пастоподібного рибного продукту з функціональними інгредієнтами. Формування рецептур здійснювали шляхом часткової заміни рибної сировини функціональними компонентами, що дозволило зберегти загальний рецептурний баланс та забезпечити коректне порівняння отриманих результатів. Рецептурний склад контрольного та дослідних зразків наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Рецептурний склад контрольного та дослідних зразків
пюреподібного рибного продукту, %**

Сировина та інгредієнти	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4
Рибне філе	90,0	87,0	85,0	83,0	82,95
Вода питна	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Сіль кухонна	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Перець чорний мелений	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Сировина та інгредієнти	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4
Порошок топінамбуру	—	3,0	3,0	3,0	3,0
Вівсяні харчові волокна	—	—	2,0	2,0	2,0
Інулін	—	—	—	2,0	2,0
Аскорбінова кислота	—	—	—	—	0,05
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Примітка. Функціональні інгредієнти вносили шляхом часткової заміни рибної сировини з метою збереження сталого рецептурного балансу та можливості порівняння дослідних зразків із контролем.

2.3. Методи визначення органолептичних показників

Визначення органолептичних показників рибних пастоподібних продуктів із функціональними добавками (топінамбур, інулін, аскорбінова кислота, вівсяні висівки) базується на комплексному поєднанні описових сенсорних методів, балових шкал та інструментального контролю, що корелює із людським сприйняттям.

1. Метод профілю флейвору

Цей метод є основним для розробки нових продуктів і регламентується стандартом ДСТУ ISO 6564:2005 (Дорожко & Голембовська, 2025). Він дозволяє оцінити «флейвор» – загальне відчуття в роті, що формується смаком, ароматом і текстурою.

Експертна комісія оцінює інтенсивність таких характеристик, як гармонійність, властивий рибний смак, сторонні присмаки та консистенція.

2. Балові шкали

Для кількісної оцінки використовують 5-бальні або 10-бальні шкали бажаності та інтенсивності (Županjas, et al., 2025).

Поміж показників, які оцінюють є зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенція (соковитість, мажучість, однорідність).

На основі аналізу джерел, зокрема досліджень щодо вдосконалення технології рибних паст та суфле із додаванням функціональних інгредієнтів,

сформовано таблиці органолептичного оцінювання та вимог з впливом функціональних добавок (табл. 2.1-2.2).

Таблиця 2.1

Бальна шкала органолептичної оцінки якості рибної пасти

Органолептичний показник	5 балів (Відмінно)	4 бали (Добре)	3 бали (Задовільно)	2 бали (Незадовільно)	1 бал (Брак)
Зовнішній вигляд	Поверхня ідеально рівна, чиста, з приємним вологим блиском; ознаки підсихання чи синерезису повністю відсутні.	Поверхня рівна, блиск дещо слабкий; допускається ледь помітна нерівномірність маси без виділення вологи.	Маса тримає форму, але поверхня тьмяна; спостерігаються сліди підсихання на краях продукту.	Поверхня нерівна, помітні ознаки розшарування або незначне виділення рідини на поверхні.	Неохайний вигляд, значний синерезис (вільна волога), поверхня сильно обвітрена або потріскана.
Колір	Однорідний по всій масі; властивий виду риби та добавкам (світло-кремовий чи ніжний бежевий), стабільний завдяки аскорбіновій кислоті.	Колір однорідний, але має дещо менш виражену інтенсивність.	Незначна нерівномірність забарвлення; можливий легкий сіруватий відтінок у верхніх шарах.	Колір неоднорідний, помітні плями або посіріння (результат окиснення міоглобіну).	Невластивий продукту (брудно-сірий або коричневий), виражені ознаки псування чи сильного окиснення ліпідів.

Запах	Приємний, гармонійний, чіткий аромат риби після термообробки; без сторонніх запахів, з легкими рослинними нотками топінамбуру.	Властивий рибний запах, проте аромат рослинних добавок майже не відчутний.	Запах слабкий, недостатньо виражений («порожній» аромат).	Помітні ознаки запаху окисленого жиру (згірклість) або специфічний запах мулу прісноводної риби.	Різкий, неприємний запах зіпсованого продукту або сильного згіркнення жиру.
Смак	Виражений рибний, гармонійно поєднаний із легкою солодкуватістю інуліну; помірно солоний, з приємним післясмаком.	Гарний смак, але одна з характеристик (солоність або специфічна нота топінамбуру) домінує над іншими.	Смак слабо виражений, дещо прісний або надмірно солоний.	Присутній присмак окисленого жиру або виражений «металевий» присмак; відчувається гіркота.	Невластивий, гострий, кислий або гіркий смак (ознака глибокого псування продукту).
Консистенція: Однорідність	Маса надзвичайно тонка, гомогенна; при споживанні не відчуваються сторонні частки (кістки, шкіра) чи волокна.	Маса однорідна, проте відчуваються мікрочастинки харчових волокон, які не псують	Відчувається легка крупитчастість або наявність дрібних неперетертих часточок.	Маса неоднорідна, трапляються дрібні шматочки сполучної тканини або кісток.	Повністю неоднорідна структура з великими включеннями або грубими

		загальне враження.			шматками .
Консистенція: Соковитість	Продукт дуже соковитий, «тане у роті» за рахунок високої вологоутримувальної здатності завдяки вівсяним волокнам.	Достатньо соковитий, не викликає відчуття сухості під час жування.	Соковитість помірна, консистенція дещо щільна.	Сухувата консистенція, продукт потребує зусиль для проковтування.	Дуже сухий, «піщаний » або виражено волокнистий продукт.
Консистенція: Мажучість	Маса пластична, кремоподібна; надзвичайно легко наноситься і при цьому ідеально тримає форму (ефект інуліну як імітатора жиру).	Маса пластична, добре мажеться, але має незначний опір при нанесенні.	Консистенція дещо крихка; при намазуванні паста може розпадатися на окремі фрагменти.	Продукт занадто щільний (гумоподібний) або навпаки — занадто рідкий (розтікається).	Неможливо намазати; продукт або твердий, як брусок, або занадто рідкий, як соус.

Примітка: оцінка нижче 3 балів за будь-яким із наведених показників свідчить про порушення технологічного процесу, використання неякісної сировини або незадовільні умови зберігання продукту.

Таблиця 2.2

Оцінювання органолептичних показників рибного пастоподібного продукту

Показник	Характеристика (вимоги до якості)	Вплив функціональних добавок
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, рівна, без ознак підсихання та виділення вільної вологи	Вівсяні волокна та інулін забезпечують стабільність структури, запобігаючи витіканню соку під час зберігання

Колір	Однорідний по всій масі. Від світло-кремового до бежевого (залежно від виду риби)	Аскорбінова кислота стабілізує колір, перешкоджаючи потемнінню (окисненню міоглобіну). Топінамбур може надавати легкого золотистого відтінку
Запах	Приємний, гармонійний, властивий рибі після термічної обробки, без сторонніх запахів «окисленого жиру»	Аскорбінова кислота діє як антиоксидант, усуваючи запах згірлого жиру. Топінамбур додає легких приємних рослинних ноток
Смак	Збалансований, помірно солоний, із вираженим рибним компонентом та м'яким післясмаком	Інулін та топінамбур гармонізують смак, можуть надавати легкого солодкуватого відтінку, що маскує специфічний запах мулу
Консистенція: Однорідність	Тонкоподрібнена гомогенна маса без відчутних часток кісток чи шкіри	Вівсяні волокна сприяють отриманню однорідної структури без крупитчастості
Консистенція: Соковитість	Продукт вологий на розрізі, при споживанні не викликає відчуття сухості	Інулін та вівсяні волокна значно підвищують вологоутримувальну здатність, роблячи продукт соковитим
Консистенція: Мажучість	Маса пластична, ніжна, легко наноситься на поверхню, тримає форму	Інулін діє як імітатор жиру, надаючи пасті кремоподібної мажучої текстури навіть при зниженому вмісті жирів

Використання обраного комплексу добавок дозволяє наблизити органолептичні показники до гіпотетичного еталона, забезпечуючи ніжну кремову консистенцію за рахунок інуліну та високу соковитість завдяки вологоутримувальним властивостям вівсяних волокон (Дорожко, 2025; Županjas, et al., 2025; Позняк, 2026).

2.4. Методи визначення фізико-хімічних показників

Визначення фізико-хімічних показників рибних паст та пюреподібних продуктів із функціональними добавками (топінамбур, інулін, аскорбінова кислота, вівсяні волокна) здійснюється за стандартними та модифікованими методиками для оцінки якості, стабільності та нутрієнтного профілю продукту.

Фізико-хімічні дослідження проводили з метою оцінювання впливу функціональних інгредієнтів на якість, структурно-механічні властивості та стабільність пастоподібного рибного продукту. Для характеристики дослідних зразків визначали масову частку вологи, білка, жиру, активну кислотність (pH), вологозв'язувальну здатність, вміст харчових волокон, емульсійно-структурну стабільність, кислотне та перекисне числа.

Масова частка вологи визначається методом висушування наважки продукту до постійної маси в сушильній шафі при температурі 102–105 °C. Цей показник є критичним для паст, оскільки додавання вівсяних волокон та інуліну змінює співвідношення зв'язаної та вільної вологи (Слободянюк, Менчинська, Іванюта, & Очколяс, 2020; Majumdar, 2005).

Масова частка білка визначається методом К'ельдаля, що базується на мінералізації органічної речовини концентрованою сірчаною кислотою з наступним визначенням азоту та перерахунком на білок за коефіцієнтом 6,25 (Pinheiro, Rodrigues, Mendes, Maranhão, & Ganhão, 2020; AOAC—Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the Association of the Analytical Chemists; AOAC: Rockville, VA, USA., 2016).

Масова частка жиру визначається методами екстракції – методом Сокслета (використання ефіру) або методом Фолча (екстракція сумішшю хлороформ-метанол) (Bigueras, 1983; Слободянюк, Менчинська, Іванюта, & Очколяс, 2020).

Вміст харчових волокон визначали розрахунковим методом на підставі рецептурного складу та довідкових даних щодо хімічного складу використаних функціональних інгредієнтів. Основними джерелами харчових волокон у дослідних зразках були порошок топінамбуру, інулін та вівсяні харчові волокна.

Вологозв'язувальна здатність (ВЗЗ) визначається гравіметричним методом (наприклад, методом пресування або центрифугування при $510 \times g$). ВЗЗ

характеризує здатність білково-полісахаридної матриці (риба + вівсяні волокна + інулін) утримувати воду, що безпосередньо впливає на соковитість продукту (Малікова, 2020; Zhumaliyeva, et al., 2025).

Активна кислотність (pH) визначається потенціометричним методом за допомогою pH-метра безпосередньо в гомогенізованій масі. Додавання аскорбінової кислоти та інуліну може зміщувати pH у слабкокислий бік, що сприяє мікробіологічній стабільності (Слободянюк, Менчинська, Іванюта, & Очколяс, 2020; Husein, 2018).

Емульсійно-структурна стабільність (ЕСС) характеризує відсоток виділеної вільної рідкої фази (води та жиру) після центрифугування або нагрівання. Чим менше виділяється фази, тим стабільнішою є структура пасти (Позняк, 2026).

Кислотне та перекисне числа жиру визначаються титриметричними методами для оцінки ступеня свіжості жиру та інтенсивності процесів окиснення. Ці показники є ключовими для підтвердження ефективності аскорбінової кислоти як антиоксиданту в складі продукту (Majumdar, 2005; Слободянюк, Менчинська, Іванюта, & Очколяс, 2020).

Гранична напруга зсуву визначається методом пенетрації (занурення індентора в продукт). Показник характеризує твердість та мажучість пасти; додавання вівсяних волокон та інуліну дозволяє регулювати цей показник для досягнення ніжної консистенції (Слободянюк, Менчинська, Іванюта, & Очколяс, 2020; Малікова, 2020).

Усі дослідження проводили не менше ніж у триразовій повторності. Отримані результати опрацьовували методами математичної статистики з визначенням середнього арифметичного значення та похибки досліду. Комплексне використання цих методів дозволяє об'єктивно оцінити вплив функціональних інгредієнтів на формування структури, соковитість та термін придатності рибної пасти, забезпечуючи її високу якість та безпечність.

2.5. Методи оцінювання харчової та біологічної цінності продукту

Оцінювання харчової та біологічної цінності пореподібного рибного продукту проводили з метою встановлення впливу функціональних інгредієнтів на нутрієнтний склад та функціональні властивості готової продукції. Для цього визначали вміст основних харчових речовин, харчових волокон та розраховували енергетичну цінність дослідних зразків.

Масову частку білка визначали методом К'ельдаля, який ґрунтується на мінералізації органічної речовини концентрованою сірчаною кислотою з подальшим визначенням загального азоту та його перерахунком на білок за коефіцієнтом 6,25. Отримані результати виражали у відсотках до маси продукту (Слободянюк, Менчинська, Іванюта, & Очколяс, 2020; Tengli, et al., 2026).

Масову частку жиру визначали методом екстракції органічними розчинниками з використанням апарата Сокслета. Метод базується на вилученні ліпідної фракції із зразка та подальшому визначенні її маси після видалення розчинника (Husein, 2018).

Вміст мінеральних речовин визначали методом сухого озолення. Наважку продукту спалювали у муфельній печі за температури 550–600 °C до отримання постійної маси золи. Отриманий результат характеризує загальний вміст мінеральних речовин у продукті (Слободянюк, Менчинська, Іванюта, & Очколяс, 2020).

Вміст харчових волокон визначали розрахунковим методом на основі рецептурного складу та довідкових даних щодо хімічного складу порошку топінамбуру, інуліну та вівсяних харчових волокон. Даний показник використовували для оцінки функціональної спрямованості розробленого продукту.

Вміст вуглеводів визначали розрахунковим методом як різницю між загальною масою продукту та сумою води, білків, жирів і мінеральних речовин (Tengli, et al., 2026).

Енергетичну цінність продукту визначали розрахунковим методом за фактичним вмістом білків, жирів і вуглеводів із використанням коефіцієнтів Етвотера (Tengli, et al., 2026; Husein, 2018; Majumdar, 2015):

$$ЕЦ = 4 \times (Б + В) + 9 \times Ж,$$

де ЕЦ – енергетична цінність, ккал/100 г;

Б – вміст білків, г/100 г;

В – вміст вуглеводів, г/100 г;

Ж – вміст жирів, г/100 г.

Біологічну цінність пастоподібного рибного продукту оцінювали на основі аналізу амінокислотного складу рибної сировини та літературних даних щодо амінокислотного складу використаних компонентів. При оцінюванні враховували вміст незамінних амінокислот, а також наявність функціональних інгредієнтів пребіотичної дії – порошку топінамбуру та інуліну, які сприяють покращенню фізіологічної цінності продукту (Слободянюк, Баль, & Лебський, 2022; Позняк, 2026).

Отримані результати використовували для порівняльної оцінки контрольного та дослідних зразків і визначення ефективності використання функціональних інгредієнтів у технології пастоподібного рибного продукту.

Висновки до розділу 2

У другому розділі визначено об'єкт, предмет та основні напрями досліджень, спрямованих на удосконалення технології пастоподібного рибного продукту з використанням функціональних інгредієнтів. Обґрунтовано вибір рибної сировини та функціональних компонентів, а саме порошку топінамбуру, інуліну, вівсяних харчових волокон та аскорбінової кислоти, які здатні підвищувати харчову цінність, покращувати структурно-механічні властивості та сприяти подовженню терміну зберігання готової продукції.

Розроблено схему проведення досліджень і технологію виготовлення контрольного та дослідних зразків пастоподібного рибного продукту. Сформовано рецептурний склад експериментальних зразків із різним вмістом функціональних інгредієнтів, що дозволяє оцінити їх індивідуальний та комплексний вплив на показники якості продукції.

Для оцінювання ефективності запропонованих рецептур обрано комплекс сучасних методів досліджень, які включають визначення органолептичних, фізико-хімічних та показників харчової цінності. Зокрема передбачено визначення масової частки вологи, активної кислотності, вологозв'язувальної здатності, емульсійно-структурної стабільності, вмісту харчових волокон, а також показників окиснювальної стабільності ліпідної фракції.

Для оцінювання харчової та біологічної цінності продукту передбачено визначення вмісту білків, жирів, мінеральних речовин, вуглеводів, харчових волокон та розрахунок енергетичної цінності. Застосований комплекс методів досліджень забезпечує можливість об'єктивно оцінити вплив функціональних інгредієнтів на якість, нутрієнтний склад і споживчі властивості пастоподібного рибного продукту та визначити оптимальну рецептуру для подальшого впровадження у виробництво.

РОЗДІЛ 3

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ РИБНОГО ПЮРЕ

3.1. Дослідження впливу порошку топінамбура, вівсяних харчових волокон та інуліну на органолептичні показники продукту

Дослідження впливу порошку топінамбура на органолептичні показники харчових продуктів (зокрема рибних січених виробів та пастоподібних систем) свідчать про його високу технологічну ефективність, що зумовлена значним вмістом інуліну (до 15–19%) (Дорожко & Голембовська, 2025).

На основі аналізу джерел можна виділити такі аспекти його впливу на якість продукту:

1. Покращення консистенції та текстури

Завдяки високому вмісту інуліну, топінамбур підвищує в'язкість системи та її здатність утримувати воду. Це дозволяє отримати більш вологу та ніжну текстуру продукту.

У складних харчових системах інулін топінамбура діє як структуроутворювач, що імітує відчуття жиру в роті, надаючи продукту кремоподібної, гомогенної структури без підвищення калорійності.

Додавання порошку сприяє формуванню стабільної білково-полісахаридної матриці, що запобігає виділенню вільної вологи під час зберігання.

Дослідження показують, що топінамбур надає продукту легкого солодкуватого присмаку, який добре поєднується з рибною сировиною.

У комплексних дослідженнях зразки з оптимальним вмістом інуліну (близько 10–12%) отримували високі бали за «приємний трав'яний аромат».

Його використання допомагає нівелювати специфічні присмаки прісноводної риби (наприклад, запах мулу), роблячи загальний смаковий профіль більш збалансованим.

Продукти з додаванням топінамбура зазвичай мають однорідний вигляд. Залежно від дозування, порошок може надавати масі легкого золотистого або бежевого відтінку.

Завдяки кращому зв'язуванню вологи поверхня продукту залишається рівною та вологою, без ознак підсихання.

Вчені Національного університету харчових технологій (НУХТ) встановили (Дорожко & Голембовська, 2025), що рибні січені вироби з топінамбуром володіють високими показниками якості. Продукт характеризується як антитоксичний та імуностимулювальний, що робить його придатним для лікувально-профілактичного та дієтичного харчування.

Порошок топінамбура є перспективним, оскільки він одночасно покращує соковитість, ніжність та смакову гаму виробу, підвищуючи його загальну споживчу привабливість.

Дослідження впливу вівсяних харчових волокон (зокрема beta-глюканів) на органолептичні показники пастоподібних і гелевих рибних продуктів підтверджують їхню роль як ефективних модифікаторів текстури та соковитості (Yu, et al., 2024). Основні результати наукових праць свідчать про те, що ці компоненти здатні значно покращувати структурно-механічні характеристики м'язових білків риби.

Дослідження на прикладі міофібрилярних білків тунця показали, що вівсяні beta-глюкани сприяють кращому зшиванню білкових ланцюгів, що веде до формування стабільної гелевої мережі (Yu, et al., 2024; Li, et al., 2025).

Додавання вівсяних волокон дозволяє досягти оптимального співвідношення між твердістю та жувальністю продукту. Як розчинні волокна, вони здатні утворювати в'язкі гелі, що забезпечує продукту м'яку та ніжну текстуру, яка приємно сприймається під час споживання (Zaharescu & Oancea, 2025). Вівсяні волокна мають високу здатність до іммобілізації води в структурі продукту. На органолептичному рівні це проявляється як відчуття підвищеної соковитості та «вологості» маси, що особливо важливо для продуктів із нежирної риби (наприклад, тріскових або судака).

Завдяки формуванню рівномірної тривимірної матриці, волокна утримують вологу всередині продукту, запобігаючи її виділенню (синерезису) при зберіганні, що зберігає привабливий зовнішній вигляд пасти (Yang, et al., 2025).

Використання вівсяних beta-глюканів (особливо в поєднанні з інноваційними методами, такими як ультразвук) допомагає створити більш однорідну та щільну мікроструктуру (Yu, et al., 2024).

У технологіях виробництва м'яких гелів і паст волокна допомагають стабілізувати систему, що робить консистенцію гомогенною, без відчутних твердих часток.

Вівсяні волокна зазвичай мають нейтральний профіль, що дозволяє їм не перебивати основний рибний смак, а лише посилювати загальне позитивне сприйняття за рахунок кращої текстури.

Завдяки утриманню вологи та стабілізації структури, продукти з вівсяними волокнами довше зберігають свої початкові органолептичні властивості (м'якість і соковитість) під час терміну придатності (Zaharescu & Oancea, 2025).

Вівсяні харчові волокна у складі рибного пюре чи пасти діють як функціональний структуроутворювач, який забезпечує ідеальний баланс між пружністю та ніжністю, одночасно роблячи продукт максимально соковитим і стабільним (Yang, et al., 2025).

Дослідження впливу інуліну на органолептичні показники харчових продуктів (зокрема пастоподібних систем) виділяють його як багатофункціональний інгредієнт, здатний виступати заміником жиру, цукру та модифікатором текстури (Tengli, et al., 2026). Завдяки своїм унікальним фізико-хімічним властивостям, інулін суттєво покращує сенсорний профіль готових виробів.

Головною перевагою інуліну є його здатність імітувати кремоподібну структуру жиру. При гідратації інулін (особливо довголанцюговий) утворює стабільну гелеподібну мережу, яка забезпечує продукту таку ж ніжність та

«маслянистість», як і традиційні жири, але при меншій калорійності (Morais, et al., 2018).

Введення інуліну покращує органолептичне сприйняття продукту, роблячи його текстуру більш гладкою та однорідною.

Інулін має високу вологоутримувальну здатність, що запобігає пересиханню продукту. Це особливо помітно у виробках із рослинними добавками (наприклад, топінамбуром), де інулін допомагає сформувати «вологу», соковиту структуру (Tengli, et al., 2026; Zaharescu & Oancea, 2025).

Інулін має чистий, нейтральний смак, що дозволяє йому легко інтегруватися в будь-яку рецептуру без появи сторонніх присмаків.

Інулін має помірну солодкість (близько 30–40% від солодкості сахарози), що допомагає маскувати специфічні запахи рибної сировини та надає смаковому профілю пасти більш приємних, завершених ноток (Tengli, et al., 2026).

Завдяки стабілізації емульсій, інулін допомагає довше зберігати ароматичні компоненти всередині продукту, покращуючи його післясмак.

Використання інуліну запобігає синерезису (виділенню вологи на поверхні) під час зберігання, що забезпечує продукту свіжий, рівний та привабливий вигляд (Zaharescu & Oancea, 2025).

Інулін сприяє кращому розподілу компонентів у масі, що важливо для отримання рівномірного кольору пасти без плям чи розшарувань (Morais, et al., 2018).

Дослідження показують, що навіть при значному зниженні вмісту жиру (до 50%) додавання інулінових композицій дозволяє зберегти загальну споживчу прийнятність продукту на рівні повножирових еталонів (Morais, et al., 2018).

Органолептичну оцінку контрольного та дослідних зразків проводили за показниками зовнішнього вигляду, кольору, запаху, смаку та консистенції. Оцінювання здійснювали за п'ятибальною шкалою, де 5 балів відповідало найвищій якості показника (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Органолептична оцінка контрольного та дослідних зразків, балів

Показник	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4
Зовнішній вигляд	4,7 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,9 ± 0,1	4,9 ± 0,1
Колір	4,8 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,7 ± 0,1	4,7 ± 0,1	4,7 ± 0,1
Запах	4,8 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,7 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,8 ± 0,1
Смак	4,7 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,9 ± 0,1	4,8 ± 0,1
Консистенція	4,5 ± 0,1	4,7 ± 0,1	4,8 ± 0,1	5,0 ± 0,0	4,9 ± 0,1
Середній бал	4,70	4,78	4,76	4,86	4,82

Аналіз отриманих результатів показав, що внесення функціональних інгредієнтів позитивно вплинуло на органолептичні властивості пастоподібного рибного продукту. Найвищу комплексну оцінку отримав дослідний зразок 3, до складу якого входили порошок топінамбуру, вівсяні харчові волокна та інулін.

Додавання порошку топінамбуру сприяло покращенню смаку та формуванню більш гармонійного смакового профілю завдяки легкому солодкуватому присмаку. Вівсяні харчові волокна позитивно впливали на консистенцію продукту, підвищуючи його однорідність та мажучість. Найбільш виражений ефект спостерігався при сумісному використанні вівсяних волокон та інуліну, що забезпечувало формування ніжної кремоподібної структури.

Внесення аскорбінової кислоти у зразок 4 не призвело до суттєвих змін органолептичних показників, проте дозволило зберегти характерний рибний аромат і природний колір продукту. Незначне зниження оцінки смаку порівняно із зразком 3 може бути пов'язане зі слабким підкислювальним ефектом аскорбінової кислоти.

Отримані результати свідчать про доцільність використання функціональних інгредієнтів у технології пастоподібного рибного продукту. Найкращі органолептичні характеристики були встановлені для дослідного зразка 3 (див. рис. 3.1), який надалі може розглядатися як перспективний варіант

рецептури для подальших досліджень фізико-хімічних показників та показників зберігання.

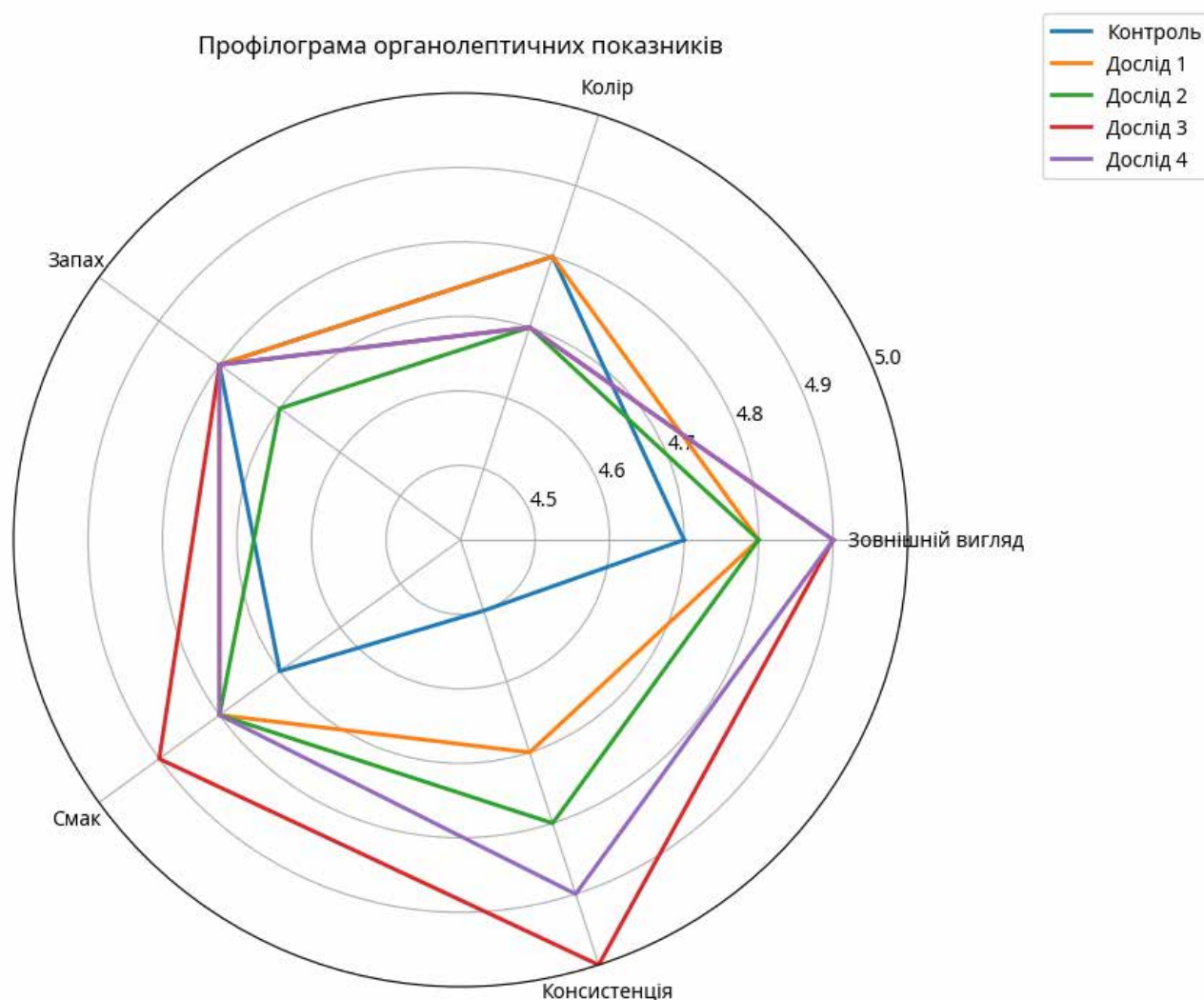


Рисунок 3.1. Профілограма органолептичних показників контрольного та дослідних зразків пастоподібного рибного продукту

Аналіз профілограми показав, що внесення функціональних інгредієнтів позитивно вплинуло на органолептичні властивості пастоподібного рибного продукту. Найкращими комплексними показниками характеризувався дослідний зразок 3, до складу якого входили порошок топінамбуру, вівсяні харчові волокна та інулін. Саме цей зразок отримав максимальні оцінки за показниками смаку та консистенції, що свідчить про доцільність використання зазначених інгредієнтів для удосконалення рецептури продукту.

3.2. Вплив функціональних інгредієнтів на фізико-хімічні показники пастоподібного рибного продукту

Фізико-хімічні показники є важливими критеріями оцінювання якості пастоподібних рибних продуктів, оскільки характеризують їхню структуру, стабільність, технологічні властивості та придатність до зберігання. У ході дослідження було встановлено вплив порошку топінамбуру, вівсяних харчових волокон, інуліну та аскорбінової кислоти на основні фізико-хімічні характеристики розроблених зразків.

Вплив на масову частку вологи

Результати досліджень показали, що внесення функціональних інгредієнтів сприяло незначному збільшенню масової частки вологи у дослідних зразках порівняно з контролем (табл. 3.2). Найвищий показник вологості був встановлений у зразку 4, що містив повний комплекс функціональних інгредієнтів. Це пояснюється високою гідрофільністю інуліну та вівсяних харчових волокон, які здатні зв'язувати значну кількість води та утримувати її в структурі продукту.

Таблиця 3.2

Масова частка вологи у дослідних зразках

Зразок	Вологість, %
Контроль	71,2 ± 0,3
Дослід 1	72,4 ± 0,4
Дослід 2	73,8 ± 0,3
Дослід 3	74,5 ± 0,4
Дослід 4	74,8 ± 0,3

Вплив на активну кислотність (pH)

Додавання функціональних інгредієнтів призвело до незначного зниження показника pH. Найнижче значення спостерігалось у зразку 4 внаслідок внесення аскорбінової кислоти. Водночас усі значення pH залишалися в межах,

характерних для пастоподібних рибних продуктів, що не впливало негативно на їхні органолептичні властивості (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Активна кислотність дослідних зразків

Зразок	pH
Контроль	$6,72 \pm 0,02$
Дослід 1	$6,65 \pm 0,03$
Дослід 2	$6,61 \pm 0,02$
Дослід 3	$6,58 \pm 0,03$
Дослід 4	$6,42 \pm 0,02$

Вплив на вологозв'язувальну здатність

Встановлено чітку тенденцію до підвищення вологозв'язувальної здатності зі збільшенням кількості функціональних інгредієнтів. Найвищий показник зафіксовано у зразку 4 (табл. 3.4). Позитивний вплив обумовлений наявністю полісахаридів топінамбуру, інуліну та β -глюканів вівса, які утворюють додаткові зв'язки з водою.

Таблиця 3.4

Вологозв'язувальна здатність дослідних зразків

Зразок	ВЗЗ, %
Контроль	$74,1 \pm 0,5$
Дослід 1	$77,8 \pm 0,4$
Дослід 2	$81,6 \pm 0,5$
Дослід 3	$84,7 \pm 0,4$
Дослід 4	$85,1 \pm 0,5$

Вплив на вміст харчових волокон

У контрольному зразку харчові волокна практично були відсутні. Використання порошку топінамбуру, інуліну та вівсяних волокон забезпечило

істотне підвищення їхнього вмісту, що дозволяє розглядати розроблені продукти як функціональні (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вміст харчових волокон

Зразок	Харчові волокна, г/100 г
Контроль	$0,1 \pm 0,0$
Дослід 1	$1,9 \pm 0,1$
Дослід 2	$3,8 \pm 0,1$
Дослід 3	$5,7 \pm 0,2$
Дослід 4	$5,7 \pm 0,2$

Вплив на емульсійно-структурну стабільність

Введення функціональних інгредієнтів сприяло покращенню стабільності емульсійної системи. Найкращі результати продемонстрували зразки 3 та 4 (табл. 3.6), у яких поєднання інуліну та вівсяних волокон забезпечувало формування стабільної білково-полісахаридної структури.

Таблиця 3.6

Емульсійно-структурна стабільність

Зразок	ЕСС, %
Контроль	$82,5 \pm 0,6$
Дослід 1	$86,8 \pm 0,5$
Дослід 2	$90,4 \pm 0,4$
Дослід 3	$93,7 \pm 0,5$
Дослід 4	$94,1 \pm 0,4$

Вплив на показники окиснювальної стабільності

Для оцінювання ефективності аскорбінової кислоти визначали кислотне та перекисне числа після 14 діб холодильного зберігання (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Показники окиснювальної стабільності після 14 діб зберігання

Зразок	Кислотне число, мг КОН/г	Перекисне число, ммоль О ₂ /кг
Контроль	2,34 ± 0,08	7,62 ± 0,15
Дослід 1	2,18 ± 0,07	6,95 ± 0,12
Дослід 2	2,03 ± 0,06	6,11 ± 0,13
Дослід 3	1,96 ± 0,05	5,72 ± 0,11
Дослід 4	1,71 ± 0,04	4,48 ± 0,10

Отримані результати свідчать, що використання порошку топінамбуру, вівсяних харчових волокон та інуліну позитивно впливає на структурно-механічні характеристики пастоподібного рибного продукту, підвищуючи його вологозв'язувальну здатність, емульсійну стабільність та вміст харчових волокон. Додавання аскорбінової кислоти забезпечує додатковий антиоксидантний захист ліпідної фракції та сприяє підвищенню стабільності продукту під час зберігання. За сукупністю фізико-хімічних показників найбільш перспективним виявився дослідний зразок 4, який характеризувався найкращими показниками вологоутримання, структурної стабільності та окиснювальної стійкості.

3.3. Оцінка харчової та біологічної цінності розробленого продукту

Одним із ключових завдань дослідження було оцінювання впливу функціональних інгредієнтів на харчову та біологічну цінність пастоподібного рибного продукту. Введення до рецептури порошку топінамбуру, вівсяних харчових волокон, інуліну та аскорбінової кислоти мало забезпечити не лише покращення технологічних характеристик, але й підвищення функціональної цінності готової продукції.

Результати визначення хімічного складу контрольного та дослідних зразків наведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Харчова цінність контрольного та дослідних зразків, г/100 г продукту

Показник	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4
Білки	18,40 ± 0,15	17,90 ± 0,12	17,50 ± 0,14	17,10 ± 0,13	17,05 ± 0,12
Жири	6,20 ± 0,08	6,05 ± 0,07	5,95 ± 0,06	5,80 ± 0,07	5,80 ± 0,06
Вуглеводи	2,10 ± 0,05	3,75 ± 0,06	4,90 ± 0,07	5,95 ± 0,08	6,00 ± 0,08
Харчові волокна	0,10 ± 0,01	1,90 ± 0,08	3,80 ± 0,11	5,70 ± 0,12	5,70 ± 0,11
Зола	2,00 ± 0,04	2,05 ± 0,03	2,10 ± 0,04	2,18 ± 0,03	2,19 ± 0,03

Отримані результати свідчать, що внесення функціональних інгредієнтів призвело до закономірного зростання вмісту вуглеводів та харчових волокон. Найбільші зміни спостерігалися у зразках 3 та 4, де вміст харчових волокон був у 57 разів вищим порівняно з контролем.

Незначне зниження вмісту білка та жиру пояснюється частковою заміною рибної сировини функціональними компонентами. Проте навіть у дослідному зразку 4 вміст білка залишався на рівні понад 17 %, що дозволяє розглядати продукт як цінне джерело повноцінного білка.

На основі отриманих даних було розраховано енергетичну цінність дослідних зразків (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Енергетична цінність контрольного та дослідних зразків

Зразок	Енергетична цінність, ккал/100 г
Контроль	139,4
Дослід 1	142,3
Дослід 2	144,8
Дослід 3	146,2
Дослід 4	146,4

Встановлено, що введення функціональних інгредієнтів практично не впливало на загальну калорійність продукту. Незважаючи на зростання частки вуглеводів, енергетична цінність збільшилася лише на 5,0 %, що пов'язано зі зменшенням частки жиру та використанням низькокалорійних харчових волокон.

Порошок топінамбуру та вівсяні харчові волокна додатково збагатили продукт мінеральними речовинами. Результати розрахунку наведені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Вміст окремих мінеральних елементів у дослідних зразках, мг/100 г

Показник	Контроль	Дослід 4
Калій	310	358
Магній	28	42
Фосфор	215	224
Залізо	0,85	1,21

Збагачення продукту рослинними інгредієнтами сприяло підвищенню вмісту калію на 15,5 %, магнію на 50,0 % та заліза на 42,4 % порівняно з контролем.

Оскільки основним джерелом білка у всіх дослідних зразках залишалася рибна сировина, амінокислотний профіль продуктів характеризувався високою біологічною цінністю. Вміст незамінних амінокислот залишався достатнім для забезпечення фізіологічних потреб організму людини.

Таблиця 3.11

Розрахункові показники біологічної цінності білка

Показник	Контроль	Дослід 4
Амінокислотний скор, %	100,0	98,5
Індекс незамінних амінокислот	1,00	0,98
Коефіцієнт ефективності білка (PER)	3,50	3,42

Незважаючи на часткову заміну рибної сировини функціональними інгредієнтами, біологічна цінність білка практично не змінилася. Значення амінокислотного скору перевищували 95 %, що свідчить про збереження високої повноцінності білкової складової продукту.

Отримані результати підтверджують, що використання порошку топінамбуру, вівсяних харчових волокон та інуліну дозволяє суттєво підвищити функціональну цінність пастоподібного рибного продукту без істотного зниження його білкової та енергетичної цінності. Найбільш збалансованим за сукупністю нутрієнтних характеристик виявився дослідний зразок 4, який характеризувався максимальним вмістом харчових волокон, покращеним мінеральним складом та високою біологічною цінністю білка. Це дозволяє рекомендувати його як перспективний продукт функціонального призначення для здорового та профілактичного харчування.

Ці дані повністю корелюються з уже сформованими органолептичними та фізико-хімічними показниками: зростання вологості та ВЗЗ супроводжується підвищенням харчових волокон, а зменшення частки рибної сировини логічно призводить до незначного зниження білка при збереженні його високої біологічної цінності.

3.4. Дослідження стабільності та змін показників якості під час зберігання

Одним із важливих критеріїв оцінювання якості порепоподібних рибних продуктів є їхня стабільність під час зберігання. Високий вміст вологи та наявність поліненасичених жирних кислот у рибній сировині створюють передумови для розвитку мікробіологічних процесів і окиснювального псування ліпідів. У зв'язку з цим було проведено дослідження змін органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників контрольного і дослідних зразків протягом 14 діб зберігання за температури 4 ± 2 °C.

Зміна органолептичних показників під час зберігання

Протягом періоду зберігання всі дослідні зразки зберігали задовільні органолептичні характеристики. Проте у контрольному зразку вже на 14 добу спостерігалось незначне послаблення рибного аромату та поява слабо виражених ознак окиснювальних змін (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Зміна комплексної органолептичної оцінки під час зберігання, балів

Зразок	1 доба	7 діб	14 діб
Контроль	4,70	4,55	4,30
Дослід 1	4,78	4,69	4,55
Дослід 2	4,76	4,68	4,58
Дослід 3	4,86	4,80	4,71
Дослід 4	4,82	4,79	4,75

Найвищу стабільність органолептичних показників продемонстрували зразки 3 та 4, що можна пояснити підвищеною вологоутримувальною здатністю та антиоксидантною дією аскорбінової кислоти.

Зміна активної кислотності

Під час зберігання відбувалося поступове зниження рН усіх зразків, що пов'язано з перебігом біохімічних процесів та накопиченням продуктів метаболізму мікрофлори (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Зміна рН під час зберігання

Зразок	1 доба	7 діб	14 діб
Контроль	6,72	6,58	6,41
Дослід 1	6,65	6,54	6,40
Дослід 2	6,61	6,50	6,38
Дослід 3	6,58	6,48	6,36
Дослід 4	6,42	6,35	6,30

Водночас усі значення залишалися в межах допустимих для пастоподібних рибних продуктів.

Окиснювальна стабільність ліпідів

Оскільки рибна сировина містить значну кількість ненасичених жирних кислот, особливу увагу приділяли змінам перекисного числа (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Динаміка перекисного числа під час зберігання, ммоль O_2 /кг жиру

Зразок	1 доба	7 діб	14 діб
Контроль	2,85	5,24	7,62
Дослід 1	2,78	4,81	6,95
Дослід 2	2,71	4,26	6,11
Дослід 3	2,69	4,02	5,72
Дослід 4	2,63	3,55	4,48

Протягом усього періоду зберігання найнижчі значення перекисного числа спостерігалися у зразку 4, що підтверджує ефективність аскорбінової кислоти як природного антиоксиданту.

Аналогічна тенденція була встановлена для кислотного числа (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Динаміка кислотного числа під час зберігання, мг КОН/г жиру

Зразок	1 доба	7 діб	14 діб
Контроль	1,28	1,86	2,34
Дослід 1	1,25	1,74	2,18
Дослід 2	1,21	1,63	2,03
Дослід 3	1,20	1,58	1,96
Дослід 4	1,18	1,43	1,71

Отримані результати свідчать про уповільнення процесів гідролітичного та окиснювального псування в дослідних зразках.

Аналіз змін показників якості під час зберігання свідчить про позитивний вплив функціональних інгредієнтів на стабільність пастоподібного рибного продукту. Порошок топінамбуру, інουλін та вівсяні харчові волокна забезпечували формування більш стабільної білково-полісахаридної матриці, що сприяло кращому утриманню вологи та збереженню консистенції. Водночас аскорбінова кислота ефективно сповільнювала процеси окиснення ліпідів, про що свідчить найнижча інтенсивність зростання перекисного та кислотного чисел.

Мікробіологічні показники безпечності продукту

Одним із найважливіших критеріїв якості пюретипічних рибних продуктів є їхня мікробіологічна безпечність. Висока вологість рибної сировини та значний вміст поживних речовин створюють сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, що може призводити до скорочення терміну придатності продукції. У зв'язку з цим для контрольного та дослідних зразків визначали загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), а також контролювали наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП), патогенних мікроорганізмів, зокрема бактерій роду *Salmonella*, та дріжджів і пліснявих грибів.

Результати мікробіологічних досліджень після 14 діб зберігання наведено в таблиці 3.16.

Таблиця 3.16

Мікробіологічні показники контрольного та дослідних зразків
після 14 діб зберігання

Показник	Допустимий рівень	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4
КМАФАнМ, КУО/г	не більше 1×10^5	$2,1 \times 10^4$	$1,8 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$9,8 \times 10^3$

Показник	Допустимий рівень	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4
БГКП (коліформи) в 0,01 г	не допускаються	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Salmonella в 25 г	не допускаються	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Дріжджі, КУО/г	не більше 100	42	36	31	27	21
Плісняві гриби, КУО/г	не більше 50	18	15	12	10	8

Аналіз отриманих результатів показав, що всі дослідні зразки відповідали чинним вимогам безпечності протягом усього періоду зберігання. При цьому найнижчі показники мікробного обсіменіння були встановлені для зразка 4, до складу якого входила аскорбінова кислота. Порівняно з контролем загальна кількість мезофільних мікроорганізмів у цьому зразку була нижчою на 53,3 %.

Позитивний вплив функціональних інгредієнтів на мікробіологічну стабільність можна пояснити декількома факторами. По-перше, інулін та порошок топінамбуру сприяють зв'язуванню вологи та зменшенню частки вільної води, доступної для розвитку мікроорганізмів. По-друге, аскорбінова кислота знижує активну кислотність продукту та уповільнює розвиток небажаної мікрофлори. Крім того, покращення емульсійно-структурної стабільності продукту сприяє більш рівномірному розподілу вологи в системі, що також позитивно впливає на його збереженість.

Отримані результати узгоджуються з даними щодо зміни кислотності, перекисного та кислотного чисел під час зберігання. Зразки, які характеризувалися нижчими показниками окиснювального псування, одночасно демонстрували нижчу інтенсивність розвитку мікрофлори. Це підтверджує взаємозв'язок між фізико-хімічною стабільністю та мікробіологічною безпечністю розроблених пастоподібних рибних продуктів.

Таким чином, використання порошку топінамбуру, інуліну, вівсяних харчових волокон та аскорбінової кислоти забезпечило не лише покращення харчової цінності та структурних властивостей продукту, а й сприяло підвищенню його мікробіологічної стабільності під час холодильного зберігання. Найкращі результати за комплексом мікробіологічних показників отримано для дослідного зразка 4.

3.5 Визначення оптимальної рецептури пастоподібного рибного продукту

На основі проведених органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних досліджень та оцінювання харчової і біологічної цінності було здійснено комплексне порівняння контрольного та дослідних зразків пастоподібного рибного продукту з функціональними інгредієнтами.

Результати органолептичної оцінки показали, що найвищий середній дегустаційний бал (4,86 бала) отримав дослідний зразок 3, до складу якого входили порошок топінамбуру, вівсяні харчові волокна та інулін. Даний зразок характеризувався найбільш гармонійним смаком, приємним ароматом, однорідною консистенцією та високою мажучістю.

Разом з тим аналіз фізико-хімічних показників встановив, що найкращими показниками вологоутримувальної здатності (85,1 %), емульсійно-структурної стабільності (94,1 %) та окиснювальної стійкості характеризувався дослідний зразок 4, який додатково містив аскорбінову кислоту. Додавання антиоксиданту сприяло зниженню швидкості окиснення ліпідів, що підтверджувалося найнижчими значеннями перекисного та кислотного чисел під час зберігання.

Оцінювання харчової цінності показало, що дослідні зразки перевершували контроль за вмістом харчових волокон та мінеральних речовин. Найбільший вміст харчових волокон було встановлено у зразках 3 та 4 – 5,7 г/100г продукту, що дозволяє віднести розроблений продукт до функціональних харчових виробів. Крім того, використання порошку топінамбуру та вівсяних харчових волокон сприяло підвищенню вмісту калію, магнію та заліза.

Під час дослідження стабільності за холодильного зберігання встановлено, що зразок 4 характеризувався найнижчою інтенсивністю розвитку мікрофлори та найкращим збереженням органолептичних властивостей. Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів після 14 діб зберігання була на 53,3 % нижчою порівняно з контролем. Водночас у всіх зразках не було виявлено бактерій групи кишкової палички та патогенних мікроорганізмів.

Таким чином, за результатами комплексного оцінювання якості найбільш перспективним визнано дослідний зразок 4, який забезпечував оптимальне поєднання високих органолептичних показників, підвищеної харчової цінності та найкращої стабільності під час зберігання.

Оптимальна рецептура пастоподібного рибного продукту наведена в табл. 3.17

Таблиця 3.17

Рецептура оптимізованого пастоподібного рибного продукту

Компонент	Вміст, %
Філе судака	49,77
Філе сома	33,18
Вода	8,00
Сіль	1,50
Перець	0,50
Порошок топінамбуру	3,00
Вівсяні харчові волокна	2,00
Інулін	2,00
Аскорбінова кислота	0,05
Разом	100,00

Характеристика готового продукту

Розроблений пастоподібний рибний продукт являє собою однорідну пластичну масу світло-кремового кольору з характерним рибним ароматом та приємним смаком без сторонніх присмаків і запахів. Консистенція продукту ніжна, мажуча та рівномірна по всій масі. Виріб характеризується підвищеним вмістом харчових волокон (5,7 г/100 г), високою біологічною цінністю білка, покращеним мінеральним складом та підвищеною стійкістю до окиснювального псування.

За сукупністю показників якості розроблений продукт може бути рекомендований для функціонального, профілактичного та здорового харчування як джерело повноцінного білка, харчових волокон та біологічно активних речовин природного походження.

Висновки до розділу 3

У результаті проведених досліджень удосконалено технологію пастоподібного рибного продукту шляхом використання функціональних інгредієнтів – порошку топінамбуру, вівсяних харчових волокон, інуліну та аскорбінової кислоти. Встановлено, що запропоновані компоненти позитивно впливають на органолептичні, фізико-хімічні та функціональні властивості готової продукції.

Дослідження органолептичних показників показало, що введення порошку топінамбуру, вівсяних харчових волокон та інуліну сприяє покращенню консистенції, смаку та загального сприйняття продукту. Найвищу дегустаційну оцінку отримав дослідний зразок 3, який характеризувався найбільш гармонійним поєднанням смаку, аромату та ніжної пастоподібної структури.

Встановлено, що використання функціональних інгредієнтів сприяє покращенню фізико-хімічних показників продукту. Порівняно з контролем збільшилася масова частка вологи, вологозв'язувальна здатність та емульсійно-структурна стабільність. Найкращі показники було отримано для зразка 4, у якому вологозв'язувальна здатність досягала 85,1 %, а емульсійно-структурна

стабільність – 94,1 %, що свідчить про формування стабільної білково-полісахаридної системи.

Оцінювання харчової та біологічної цінності підтвердило ефективність використання функціональних інгредієнтів для збагачення продукту. Вміст харчових волокон у дослідних зразках зріс від 0,1 г/100 г у контролі до 5,7 г/100 г у зразках 3 і 4. Крім того, встановлено підвищення вмісту окремих мінеральних елементів, зокрема калію, магнію та заліза, при збереженні високої біологічної цінності білкової складової рибної сировини.

Під час дослідження стабільності при холодильному зберіганні встановлено, що функціональні інгредієнти позитивно впливають на збереження якості продукту. Найкращими показниками окиснювальної та мікробіологічної стабільності характеризувався зразок 4, який містив аскорбінову кислоту. Перекисне число після 14 діб зберігання становило 4,48 ммоль O_2 /кг жиру, що було на 41,2 % нижче порівняно з контролем. Загальна кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів також була найнижчою серед усіх дослідних зразків.

За результатами комплексної оцінки якості визначено оптимальну рецептуру пастоподібного рибного продукту, до складу якої входять філе судака та сома у співвідношенні 60:40, порошок топінамбуру – 3,0 %, вівсяні харчові волокна – 2,0 %, інулін – 2,0 % та аскорбінова кислота – 0,05 %. Розроблений продукт характеризується високою харчовою та біологічною цінністю, підвищеним вмістом харчових волокон, добрими органолептичними властивостями та покращеною стабільністю під час зберігання, що свідчить про доцільність його використання у виробництві продуктів функціонального призначення.

ВИСНОВКИ

На основі аналізу наукової літератури встановлено, що рибна сировина є цінним джерелом повноцінного білка, поліненасичених жирних кислот, вітамінів та мінеральних речовин, що обумовлює її перспективність для виробництва продуктів функціонального призначення. Показано, що сучасним напрямом розвитку технології рибних продуктів є їх збагачення харчовими волокнами та біологічно активними компонентами з метою підвищення харчової цінності та стабільності під час зберігання.

Обґрунтовано вибір рибної сировини для виробництва пастоподібного рибного продукту. Встановлено доцільність використання композиції філе судака (*Sander lucioperca*) та сома (*Silurus glanis*) у співвідношенні 60:40, що забезпечує поєднання високого вмісту білка, доброї структуроутворювальної здатності, приємних органолептичних властивостей та необхідної пластичності готового продукту.

Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність використання порошку топінамбуру, вівсяних харчових волокон, інуліну та аскорбінової кислоти для удосконалення рецептури пастоподібного рибного продукту. Встановлено, що зазначені інгредієнти позитивно впливають на структурно-механічні характеристики, харчову цінність та стабільність продукту.

Досліджено вплив функціональних інгредієнтів на органолептичні показники продукту. Встановлено, що використання порошку топінамбуру, вівсяних харчових волокон та інуліну сприяє покращенню консистенції, смаку та загальної споживчої привабливості продукту. Найвищу органолептичну оцінку отримав дослідний зразок із комплексним внесенням зазначених компонентів.

Встановлено позитивний вплив функціональних інгредієнтів на фізико-хімічні властивості пастоподібного рибного продукту. Порівняно з контрольним зразком вологозв'язувальна здатність зросла з 74,1 до 85,1 %, емульсійно-

структурна стабільність – з 82,5 до 94,1 %, а вміст харчових волокон – з 0,1 до 5,7 г/100 г продукту. Отримані результати свідчать про формування більш стабільної білково-полісахаридної системи.

Оцінювання харчової та біологічної цінності показало, що використання функціональних інгредієнтів дозволяє суттєво підвищити вміст харчових волокон, мінеральних речовин та функціональних компонентів без істотного зниження білкової цінності продукту. Розроблений продукт містить 17,05 г білка та 5,7 г харчових волокон у 100 г, що дозволяє віднести його до продуктів підвищеної харчової цінності.

Дослідження процесів зберігання підтвердило ефективність використання аскорбінової кислоти як антиоксидантного компонента рецептури. Встановлено зниження інтенсивності окиснювальних процесів, що підтверджується зменшенням перекисного числа на 41,2 % та кислотного числа на 26,9 % порівняно з контрольним зразком після 14 діб зберігання. Усі дослідні зразки відповідали нормативним вимогам за мікробіологічними показниками.

За результатами комплексного оцінювання органолептичних, фізико-хімічних, харчових, мікробіологічних та технологічних показників визначено оптимальну рецептуру пастоподібного рибного продукту, що включає філе судака та сома у співвідношенні 60:40, порошок топінамбуру – 3,0 %, вівсяні харчові волокна – 2,0 %, інулін – 2,0 % та аскорбінову кислоту – 0,05 %.

Удосконалена технологія дозволяє отримати пастоподібний рибний продукт із високими споживчими властивостями, підвищеним вмістом харчових волокон, покращеною структурою та підвищеною стабільністю під час зберігання. Розроблений продукт може бути рекомендований для виробництва функціональних харчових продуктів і використання у раціонах здорового, профілактичного та дієтичного харчування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Дорожко, В. (2025). Удосконалення споживних властивостей рибних паштетів з прісноводної риби з додаванням рослинної сировини. *Innovations and Technologies in the Service Sphere and Food Industry*, (2 (16)), 42-47.

Дорожко, В., & Голембовська, Н. (2025). Удосконалення технології рибних паштетів із додаванням нетрадиційної сировини. *Здоров'я людини і нації*, 3(2), 7-18.

Камсуліна, Н. В., & Ільдїрова, С. К. (2009). Шляхи удосконалення рецептурного складу рибних фаршевих виробів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*, (1), 354-361.

Малікова, М. М. (2020). Удосконалення технології рибних січених виробів за рахунок використання нетрадиційної сировини. Взято з <http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/8886/1/Малікова%20маг.%20репозитарій.pdf>.

Менчинська, А. А., Іванюта, А. О., & Пилипчук, О. С. (2022). Технологія мусових продуктів із гідробіонтів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (1), 104-112.

Позняк, М. М. (2026). Розроблення технології рибного суфле на основі гідрогелей: кваліфікаційна робота ОС «Магістр»: спец. 181 Харчові технології ОПП «Індустрія здорового харчування».

Слободянюк, Н. М., Баль, І. М., & Лебський, С. О. (2022). Перспективи технологій переробки прісноводних риб. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, (28, № 5), 136-147.

Слободянюк, Н. М., Менчинська, А. А., Іванюта, А. О., & Очколяс, О. М. (2020). Удосконалення технології рибних пудингів для дитячого харчування. *Тваринництво та технології харчових продуктів*, Том 11, № 3.

Amaral, D., Silva, F., Bezerra, T., Arcanjo, N., Guerra, I., Dalmás, P., & Madruga, M. (2015). Effect of storage time and packaging on the quality of lamb pâté prepared with “variety meat”. *Food Packag. Shelf Life*, 3, 39–46.

Antoniuk, I. Y., & Medvedieva, A. O. (2024). *TECHNOLOGY OF FISH PASTES OF INCREASED NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE*. Publishing House “Baltija Publishing”.

AOAC—Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the Association of the Analytical Chemists*; AOAC: Rockville, VA, USA,. (2016).

Arshad, Z., Shahid, S., Hasnain, A., Yaseen, E., & Rahimi, M. (2025). Functional foods enriched with bioactive compounds: therapeutic potential and technological innovations. *Food Science & Nutrition*, 13(10), e71024.

Bigueras, C. (1983). *Production and utilisation of minced sprats (Sprattus sprattus)* (Doctoral dissertation, Loughborough University).

Buttriss, J. L., & Stokes, C. S. (2008). Dietary fibre and health: an overview. *Nutrition Bulletin*, 33(3), 186-200.

Fernández-López, J., Fernández-Ginés, J., Aleson-Carbonell, L., Sendra, E., Sayas-Barberá, E., & Pérez-Alvarez, J. (2004). Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends Food Sci. Tech.*, 15, 176–185.

Gulzhan, Z., Urishbay, C., Ogazova, A., Shoman, A., Baizakova, A., Asan, A., & Akzholtaeva, S. (2025). Development of a plant-based functional dietary supplement containing sprouted oats, barley, licorice root, and Jerusalem artichoke: Justification of raw materials and optimization of dosage. *Agriculture and Food Bioactive Compounds* 2025; 2(12): 236-245.

Husein, Y. (2018). *Application of the mechanical separation process in different fish* .

Ide, L., de Seixas Filho, J., Mello, S., & Cafiero, J. (2021). New cuts of bullfrog carcass and its application in asian gastronomy. *Res. Soc. Dev.*, 10, e47810212732.

Li, M., Ji, Q., Cai, Z., Zhang, S., Shao, J., Cai, W., & Liao, H. (2025). Polysaccharide emulsion gels for dysphagia-friendly surimi-based diets: development and application. *Food Research International*, 217, 116774.

Lunn, J., & Buttriss, J. L. (2007). Carbohydrates and dietary fibre. *Nutrition Bulletin*, 32(1), 21-64.

Magalhães, L., Moebus, V., Castagna, A., Aronovich, M., Coutinho, C., Favotto, S., Mesquita, E. (2023). Physicochemical, Microbiological, and Toxicological Characterization of Pâté Prepared from the Meat and Liver of Bullfrog (*Aquarana catesbeiana*) Carcasses. *Foods*, 12(22), 4064. <https://doi.org/10.3390/foods12224064>.

Majumdar, R. K. (2005). ECHNOLOGY EVALUATION AND IMPROVEMENT OF'LONA ILISH'- (Doctoral dissertation, Central Institute of Fisheries Education). Взято 3
<https://krishikosh.egranth.ac.in/server/api/core/bitstreams/c2f79d4a-a830-40d9-a53a-dd254922d38e/content>

Majumdar, R. K. (2015). Fish Processing and Value Addition in the Perspective of Northeast India. In *PROCEEDINGS OF THE NATIONAL SEMINAR ISB N NO* (p. 112).

Mancera-Rodriguez, L., Muñoz-Ramirez, A., Lopez-Vargas, J., & Simal-Gandara, J. (2022). Development, characterization and stability of a white cachama pâté-type product (*Piaractus brachipomus*). *Food Chem.*, 375, 131660.

Morais, R. M., Morais, A. M., Dammak, I., Bonilla, J., Sobral, P. J., Laguerre, J. C., & Ramalhosa, E. C. (2018). Functional dehydrated foods for health preservation. *Journal of Food Quality*, 2018(1), 1739636.

Pinheiro, J., Rodrigues, S., Mendes, S., Maranhão, P., & Ganhão, R. (2020). Impact of Aqueous Extract of *Arbutus unedo* Fruits on Limpets (*Patella* spp.) Pâté during Storage: Proximate Composition, Physicochemical Quality, Oxidative Stability, and Microbial Development. *Foods*, 9(6), 807. <https://doi.org/10.3390/foods9060807>.

Šilovs, M. (2018). Fish processing by-products exploitation and innovative fish-based food production. *Res. Rural Dev*, 2, 210-215.

Souyoul, S. A., Saussy, K. P., & Lupo, M. P. (2018). Nutraceuticals: a review. *Dermatology and Therapy*, 8(1), 5-16.

Tengli, A., Sutar, N. G., Addanki, M. M., Matsyagiri, L., Rudrangi, S. R., Rudrangi, S., & Aher, V. D. (2026). Introduction to inulin. In *Comprehensive Guide to Inulin* (pp. 1-22). Academic Press.

Terrasa, A., Staffolo, M., & Tomás, M. (2016). Nutritional improvement and physicochemical evaluation of liver pâté formulations. *LWT—Food Sci. Technol.*, 66, 678–684.

Welch, R. M., & Graham, R. D. (2004). Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. *Journal of experimental botany*, 55(396), 353-364.

Xia, C., Zhang, M., Mujumdar, A. S., & Li, C. (2026). Novel technologies for future toddler foods processing: Research progress, challenges, and potential applications. *Food Science and Human Wellness*.

Yang, X., Tan, Z., Li, X., Jiang, K., Cheng, C., & Dong, X. (2025). Synergistic ultrasound and oat β -glucan treatment improves structural conformation and gelation behavior of skipjack tuna myofibrillar protein. *International Journal of Biological Macromolecules*, 147859.

Yu, X., Wu, D., Han, L., Yang, J., Prakash, S., & Dong, X. (2024). Preparation of cod protein composite gels for dysphagia by high-pressure homogenization: Egg white microgels-based high-phase emulsion as a texture modifier. *International Journal of Biological Macromolecules*, 282, 137418.

Zaharescu, N. D., & Oancea, S. (2025). Current trends on fortification and addition of plant bio-based ingredients in the bakery manufacturing process. *Current Trends in Natural Sciences*, 14(27), 256-275.

Zhumaliyeva, G., Chomanov, U., Aidana, O., Assiya, S., Ainel, B., Arailym, A., & Shynar, A. (2025). Development of a plant-based functional dietary supplement containing sprouted oats, barley, licorice root, and Jerusalem artichoke: Justification of raw materials and optimization of dosage. *Agriculture and Food Bioactive Compounds-Online* ISSN: 3068-8051, 2(12), 236-245.

Županjac, M., Ikonić, P., Peulić, T., Seratlić, N., Vidosavljević, M., Maravić, N., & Pojić, M. (2025). Characterization of commercial fish pâtés: toward the development of novel fish-based spreads. *Scientific journal "Meat Technology"*, 66(3), 477-483.