

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

БАЛЬ ІВАН МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 664:637.068:595.384.1

**ДИСЕРТАЦІЯ
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РИБНИХ ПАСТ
ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ**

181 «Харчові технології»

18 «Виробництво та технології»

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ І.М. Баль

Науковий керівник:

Слободянюк Наталія Михайлівна,

канд. с.-г. наук, професор

Київ – 2025

АНОТАЦІЯ

Баль І.М. Удосконалення технології рибних паст підвищеної біологічної цінності. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 181 «Харчові технології». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2025 р.

У дисертації на підставі аналізу сучасних технологій переробки гідробіонтів, теоретично обґрунтовано й експериментально підтверджено доцільність удосконалення технології рибних паст на основі м'яса кларієвого сома – *Clarias gariepinus*, форелі – *Salmo trutta*, молок горбуші – *Onkothynchus gorbuscha*.

Показано, що харчовий статус українців, як і у більшості населення інших країн, не відповідає рекомендаціям щодо адекватного рівня споживання основних та міnorних інгредієнтів. Тому, в останній час приділяється значна увага технологіям створення полікомпонентних продуктів підвищеної харчової цінності за рахунок використання біологічно активних добавок, які містять у своєму складі поліненасичені жирні кислоти родини ω_3 .

В Україні є власна сировина – африканський кларієвий сом, форель, які широко культивуються в системах аквакультури і є одними із найважливіших видів прісноводних риб для комерційного виробництва. Використання цих риб до наступного часу були пов'язані з виготовленням продукції гарячого, холодного копчення, ковбас, сосисок та у кулінарії.

Попередніми дослідженнями встановлено, що комбінування рибної сировини різного походження з рослинною на принципах харчової комбінаторики, сприяє гармонізації органолептичних властивостей, підвищує харчову цінність, дає можливість вирішення проблеми забезпечення організму людини незамінними факторами харчування та розширення асортименту продукції функціонального призначення.

Ці питання досліджували такі вчені: Л.В. Баль-Прилипко, Т.К. Лебська, О.В. Сидоренко, Н.М. Слободянюк, Н.В. Голембовська, А.А. Менчинська, Н.П. Головка, Т.А. Манолі, S. Ferreira, G. Marquez та ін. Розроблені технології передбачають використання таких прісноводних риб, як короп, товстолобик, білий амур, комбінування із сировиною морського походження – ікри мойви та тріски. Технології переробки сома, форелі передбачають використання традиційних методів обробки – охолодження сировини, кулінарія, копчення, тощо. Тому удосконалення технологій переробки традиційних та нових видів гідробіонтів з рослинною сировиною і формування на їх основі харчових продуктів підвищеної біологічної цінності є актуальним. Одним з перспективних напрямів цих досліджень являється удосконалення рецептурного складу та технології пастоподібних продуктів, що дозволить формувати харчові продукти із заданими властивостями харчової цінності.

Мета роботи полягала в удосконаленні технології рибних паст підвищеної біологічної цінності із м'яса кларієвого сома, форелі, молок горбуші і рослинної сировини. Дослідженнями стану рибного господарства України за останній період встановлено щорічне зменшення обсягів вилову риби та добування інших водних біоресурсів і домінуванням імпортової сировини. Асортимент харчової рибної продукції в Україні обмежений традиційними видами, виготовленими з імпортованої сировини.

Сучасні технології переробки гідробіонтів характеризуються недостатністю досліджень щодо розширення асортименту продукції за рахунок комбінування сировини різного походження, що дозволяє формувати харчові продукти із заданими властивостями біологічної цінності і компенсувати вміст інгредієнтів, які відсутні чи є у недостатній кількості у раціоні людини.

Африканський кларієвий сом є одним із багаточисленних об'єктів спеціального товарного рибного господарства України. Досліджено органолептичні показники, які показали відповідність усіх характеристик

вимогам стандарту на свіжу рибу. Склад риби масою 0,84...0,99 кг визначив наступне співвідношення частин тіла: тушка – $58,07 \pm 2,4$ %; філе – $43,68 \pm 2,0$ %; голова – $20,01 \pm 2,73$ %; кістки – $8,39 \pm 0,62$ %; нутрощі – $8,9 \pm 1,35$ %; плавники – $2,96$ % від загальної маси тіла, що узгоджується з аналогічними характеристиками інших прісноводних риб.

За хімічним складом сом відноситься до середньобілкових риб ($16,80 \pm 0,35$ %), за вмістом жиру – середньої жирності ($6,50 \pm 0,21$ %). Білок містить усі незамінні амінокислоти, сумарна кількість яких вища ніж у ідеальному білку на $74,72$ % ($48,40$ г проти $27,7$ г/100г білку).

Скор усіх незамінних амінокислот перевищує 100 %, що характеризує високу біологічну цінність білку м'яса сома. Визначено високий вміст таких амінокислот, як лізину, метіоніну з цистіном, фенілаланіну з тирозином, які сприяють протизапальної та знеболюваної дії, приймають участь у регулюванні серцево-судинної системи.

Дослідження жирно-кислотного складу ліпідів визначило невідповідність рекомендаціям ФАО/ВООЗ за усіма показниками. Однак, встановлена висока кількість лінолевої кислоти $18:2 \omega_6$ і поліненасичених жирних кислот – $21,87$ проти рекомендованої ФАО/ВООЗ їх кількості 10 г/на добу. За співвідношенням жирних кислот родин ω_6/ω_3 ліпіди кларієвого сома відносяться до біологічно цінних завдяки високій кількості жирних кислот родини ω_3 ($1,85:1$ проти рекомендованої $10:5$). За вмістом важких металів, радіонуклідів та мікробіологічними показниками м'ясо сома в умовах аквакультури України відноситься до безпечної сировини і відповідає вимогам щодо якості і безпеки. Отримані дані дозволяють рекомендувати м'ясо кларієвого сома у якості інгредієнта у складі рибних паст у якості джерела цінного білку та вмісту жирних кислот родини ω_3 .

Форель також є поширеним об'єктом товарного рибництва в Україні. За органолептичними показниками ця риба відповідає вимогам стандарту, за вмістом білку – $18,50 \pm 2,31$ % відноситься до високобілкової, жиру – $4,36 \pm 0,91$ % – до середньої жирності. Біологічна цінність білку визначається присутністю усіх незамінних амінокислот, кількість яких перевищує цей показник у ідеальному білку.

Високий вміст гістидину, лізину, треоніну, фенілаланіну+тирозін, валіну у білках форелі може сприяти широкому колу лікувальних та профілактичних властивостей при споживанні її м'яса. Жирнокислотний склад ліпідів представлено домінуванням мононенасичених – 32,39 %; на другому місці – поліненасичені – 26,32 %; на третьому – насичені – 23,88 %.

Біологічна цінність ліпідів м'яса форелі визначається великою кількістю лінолевої кислоти 18:2 ω_6 (13,14 %), докозагексаєнової 22:6 ω_3 (11,17 %) і співвідношенням жирних кислот ω_6/ω_3 як 1:1,03. Ці дані свідчать про можливість використання цієї сировини у якості джерела особливо дефіцитних у раціоні людини жирних кислот родини ω_3 та якісного білку.

Молоки горбуші поступають на ринок України за імпортом. Дослідження визначили цю сировину як високобілкову – $17,80 \pm 0,84$ %, за жирністю – як низько жирну. Білок молок за рахунок низької кількості метіоніну з цистином не є повноцінним, однак за рахунок високого вмісту треоніну, фенілаланіну+тирозін буде сприяти лікуванню депресивного стану, поліпшуванню когнітивної здатності. Рівень фосфоліпідів – 40 % у складі цієї сировини і рибних паст покращує їх консистенцію. Жирно-кислотний склад ліпідів характеризується домінуванням ПНЖК – 41,12 %. Біологічна цінність ліпідів також визначається високим вмістом таких незамінних кислот, як 20:5 ω_3

(16,13 %) і 22:6 ω_3 (22,21 %); і співвідношенням 1:17,52. Ці дані свідчать про високу біологічну цінність ліпідів молок горбуші у якості джерела цих кислот.

Математичним моделюванням з використанням методу факторних просторів визначено критерії якості зразків м'яса кларієвого сому, форелі та молок горбуші. Обрані критерії якості, а саме, коефіцієнт відповідності граничним нормативам якості $k_{гн}$, коефіцієнт відповідності інтервалу якості $k_{гя}$ та площа факторної площі має практично лінійний характер зміни для досліджуваних зразків кларієвого сому та форелі. Це свідчить про стабільність та відповідність нормативним показникам експериментально отриманих характеристик даної рибної продукції.

Обґрунтовано використання рослинної сировини – цибулі та моркви і томатної пасти у складі рибних паст, що збагатить рецептурний склад вуглеводними, мінеральними компонентами та покращить органолептичні властивості.

Визначення функціонально-технологічних властивостей рибної сировини встановило суттєві відмінності між різними видами сировини. Тому, поєднання подрібненої м'язової тканини сому, форелі, молок горбуші у складі паст буде сприяти найкращому формуванню структури та консистенції пасти.

Науково обґрунтовано способи вирішення безпечності рибної сировини, які засновані на солінні м'язової тканини риб сухим способом, молок горбуші тузлучним при використанні 5% кухонної солі на протязі 24 год при температурі +18 °C із послідовною термічною обробкою соленого напівфабрикату при 75 °C впродовж 60 хв.

Встановлено закономірності впливу параметрів подрібнення соленого напівфабрикату з соленого м'яса риб, молок горбуші на функціонально-технологічні показники. Найкраща водоутримуюча, вологозв'язуюча здатність

визначена при тривалості подрібнення м'яса сома та молок горбуші після 6 хв, м'яса форелі і коропа – після 9 хв. Тривалість подрібнення впливає на розмір частин напівфабрикату. Зменшення частин соленого м'яса прісноводних риб та молок горбуші до 1 мм досягається після 6 хв, що забезпечує рівномірно розподіл інгредієнтів у складі паст.

Органолептичні дослідження визначили сумісність напівфабрикату із соленого м'яса сому, форелі, молок горбуші, цибулі, моркви, томатної паст, олії соняшникової, кислоти оцтової, перцю, кухонної солі у певних співвідношеннях у рецептурному складі рибних паст. Найвищий бал отримала рецептура з 30 % соленого м'яса сому, 15 % – форелі, 20 % – молок горбуші, по 5 % – моркви та цибулі, 10 % томатної паст, 12,7 % – олії соняшникової, та добавок солі кухонної (1,5 %), цукру (0,5 %), кислоти оцтової 9% (0,2 %), перцю чорного меленого (0,05 %), перцю духмяного меленого (0,02 %), коріандру (0,03 %).

На підставі результатів досліджень удосконалена технологічна, апаратурна схеми виробництва рибних паст та представлено опис технологічної схеми, новизна якої полягає у особливостях попередньої підготовки сировини (соління, подрібнення, термообробка) подрібнення фаршевої суміші та комбінування рецептурного складу рибних паст.

Досліджено показники якості та безпеки рибних паст за різних рецептур та їх зміни у продовж терміну зберігання. Органолептична оцінка рибних паст за показниками консистенції і структура визначила переваги рецептури № 3, яка містить у своєму складі молоки горбуші.

Профільний аналіз органолептичних показників рибних паст підтвердив результати органолептичної оцінки рибних паст різних рецептур. За дескрипторами пастоподібної структури та ніжної, соковитої консистенції рибна паста рецептури з молюками горбуші в найбільшому ступеню

наближалась до еталону. За хімічним складом ця рецептура відрізнялась від інших високим вмістом ліпідів (34,13 % проти 22,38 % у контролі і 32,12 % та 33,11 % у рецептурі № 1 і № 2), що обумовило найвищу енергетичну цінність цієї рецептури (365,77 % проти 253,64 % у контролі і 347,8 – 353,11 % в інших рецептурах).

Визначена висока біологічна цінність білку за рахунок вмісту усіх незамінних амінокислот, рівень яких відповідає чи перевищує цей показник у ідеальному білку. Визначено високий вміст амінокислот: метіонін+цистин, треонін, фенілаланін+тирозин, триптофан, лізин, гістидин, які здібні сприяти лікуванню та профілактиці депресивних станів, когнітивних здібностей, покращувати емоційний стан та концентрацію уваги.

За жирно-кислотним складом ліпідів рибні пасти відрізнялись як за сумою окремих класів, так і за їх співвідношенням. Відмінна особливість рецептури пасти № 3 проявлялась у великому вмісті незамінних жирних кислот родини ω_3 – ЕПК та ДГК – 12,03 %; 15,51 % проти 0,19 %; 0,14 % – у контролі та 0,07 %; і 0,03 % – за літературними даними. Присутність цих кислот у складі рибної пасти № 3 забезпечує високу її біологічну цінність, здатність цієї продукції регулювати та покращити ліпідний обмін речовин. Усі рецептури рибних паст містять велику кількість пальмітинової кислоти 16:0 (12,94 %, 14,51 %, 13,38 %), яка регулює активність біологічних ефектів. Серед мононенасичених визначено домінування олеїнової кислоти 18:1 ω_9 (35,62 %; 14,86 %; 30,84 %), яка сприяє зменшенню ризику серцево-судинних захворювань і смерті та інші позитивні ефекти. Також визначена значна кількість лінолевої жирної кислоти 18:2 ω_6 (19,10 %; 12,84 %; та 38,40 %), біологічна функція якої пов'язана з біосинтезом простагландинів і лейкотриєнів, та регулюванні метаболізму. В умовах дефіциту у раціоні багатьох людей жирних кислот родини ω_3

рецептурний склад рибної пасти з молоками горбуші може бути джерелом цих кислот.

Досліджено зміни показників якості та безпеки рибних паст на протязі терміну зберігання у різних умовах. Визначено, що при +18...20 °С термін зберігання рибних паст слід обмежити 75 хв, при температурі +4...+8 °С – не більш 6 діб за комплексом органолептичних, хімічних показників (кислотного, перекидного та числа Неслера) та мікробіологічних.

Розрахунок економічної ефективності від впровадження удосконаленої технології рибних паст свідчить про зростання прибутку на 4 300,4 грн. при випуску продукції обсягом 100 кг у порівнянні з контрольною рецептурою. Рентабельність випуску продукції зростає на 15,25 %, рентабельність продаж – на 9,42 %. Соціальний ефект від результатів досліджень та їх впровадження у промислове виробництво полягає у розширенні асортименту харчових продуктів підвищеної біологічної цінності та використанні вітчизняної сировини. Розроблено проєкт нормативно-технічної документації на виробництво рибної пасти підвищеної біологічної цінності.

Ключові слова: кларієвий сом, форель, молоки горбуші, рибні пасти, незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, показники безпеки, технологія.

ABSTRACT

Bal I. Improvement of fish paste technology of enhanced biological value.

Qualifying scientific work as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 181 "Food Technologies". National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv. 2025.

In the dissertation, based on the analysis of modern technologies for processing aquatic organisms, the feasibility of improving the technology of fish pastes based on the meat of *Clarias gariepinus*, trout – *Salmo trutta*, pink salmon – *Onkothynchus gorbuscha* is theoretically substantiated and experimentally confirmed. It is shown that the nutritional status of Ukrainians, as well as the majority of the population of other countries, does not meet the recommendations for an adequate level of consumption of major and minor ingredients. Therefore, recently, considerable attention has been paid to technologies for creating multicomponent products of increased nutritional value through the use of biologically active additives that contain polyunsaturated fatty acids of the ω_3 family. Ukraine has its own raw materials – African *Clarias* catfish, trout, which are widely cultivated in aquaculture systems and are one of the most important species of freshwater fish for commercial production. The use of these fish until recently was associated with the manufacture of hot and cold smoked products, sausages, and in cooking.

Previous studies have established that combining fish raw materials of various origins with plant raw materials based on the principles of food combinatorics contributes to the harmonization of organoleptic properties, increases nutritional value, makes it possible to solve the problem of providing the human body with irreplaceable nutritional factors and expand the range of functional products.

These issues were investigated by the following scientists: L.V. Bal-Prylypko, T.K. Lebska, O.V. Sydorenko, N.M. Slobodyanyuk, N.V. Holembovska, A.A.

Menchynska, N.P. Holovko, T.A. Manoli, S. Ferreira, G. Marquez and others. The developed technologies involve the use of freshwater fish such as carp, silver carp, grass carp, combined with raw materials of marine origin – capelin and cod roe. The technologies for processing catfish and trout involve the use of traditional processing methods – cooling of raw materials, cooking, smoking, etc. Therefore, improving the technologies for processing traditional and new types of aquatic organisms with plant raw materials and forming food products of increased biological value based on them is relevant. One of the promising areas of these studies is the improvement of the recipe composition and technology of pasty products, which will allow the formation of food products with specified properties of nutritional value.

The aim of the work was to improve the technology of fish pastes of increased biological value from the meat of catfish, trout, pink salmon milt and plant raw materials. Studies of the state of the fishery industry in Ukraine over the recent period have established an annual decrease in the volume of fish catch and extraction of other aquatic bioresources and the dominance of imported raw materials. The range of food fish products in Ukraine is limited to traditional species made from imported raw materials. Modern technologies for processing aquatic organisms are characterized by a lack of research on expanding the range of products by combining raw materials of different origins, which allows forming food products with specified properties of biological value and compensating for the content of ingredients that are absent or present in insufficient quantities in the human diet.

African catfish is one of the many objects of special commercial fisheries in Ukraine. The organoleptic indicators were studied, which showed that all characteristics meet the requirements of the standard for fresh fish. The composition of fish weighing 0.84...0.99 kg determined the following ratio of body parts: carcass – 58.07 ± 2.4 %; fillet – 43.68 ± 2.0 %; head – 20.01 ± 2.73 %; bones – 8.39 ± 0.62 %; entrails – 8.9 ± 1.35 %; fins – 2.96 % of the total body weight, which is consistent with similar characteristics of other freshwater fish. In terms of chemical composition,

catfish belongs to medium-protein fish (16.80 ± 0.35 %), in terms of fat content – medium-fat (6.50 ± 0.21 %). The protein contains all essential amino acids, the total amount of which is 74.72 % higher than in ideal protein (48.40 versus 27.7 g/100g of protein). The rate of all essential amino acids exceeds 100%, which characterizes the high biological value of catfish meat protein. A high content of amino acids such as lysine, methionine with cystine, phenylalanine with tyrosine was determined, which contribute to anti-inflammatory and analgesic effects, and participate in the regulation of the cardiovascular system. A study of the fatty acid composition of lipids determined non-compliance with the FAO/WHO recommendations for all indicators. However, a high amount of linoleic acid 18:2 ω_6 and polyunsaturated fatty acids was established – 21.87 versus the FAO/WHO recommended amount of 10 g/day. According to the ratio of fatty acids of the ω_6 / ω_3 families, the lipids of the catfish are biologically valuable due to the high amount of fatty acids of the ω_3 family (1.85:1 against the recommended 10:5). According to the content of heavy metals, radionuclides and microbiological indicators, catfish meat in the conditions of aquaculture in Ukraine is a safe raw material and meets the requirements for quality and safety. The obtained data allow us to recommend the meat of the catfish as an ingredient in fish pastes as a source of valuable protein and the content of fatty acids of the ω_3 family.

Trout is also a common object of commercial fish farming in Ukraine. According to organoleptic indicators, this fish meets the requirements of the standard, according to the protein content – 18.50 ± 2.31 % it belongs to high-protein, fat – 4.36 ± 0.91 % – to medium fat. The biological value of protein is determined by the presence of all essential amino acids, the number of which exceeds this indicator in ideal protein. The high content of histidine, lysine, threonine, phenylalanine+tyrosine, valine in trout proteins can contribute to a wide range of therapeutic and preventive properties when consuming its meat. The fatty acid composition of lipids is represented by the dominance of monounsaturated – 32.39 %; in second place –

polyunsaturated – 26.32 %; in third – saturated – 23.88 %. The biological value of lipids in trout meat is determined by the high content of linoleic acid 18:2 ω_6 (13.14 %), docosahexaenoic acid 22:6 ω_3 (11.17 %) and the ratio of fatty acids ω_6/ω_3 as 1:1.03. These data indicate the possibility of using this raw material as a source of fatty acids of the ω_3 family, which are particularly scarce in the human diet, and high-quality protein.

Pink salmon milt enters the Ukrainian market through imports. Studies have identified this raw material as high-protein – 17.80 ± 0.84 %, and low-fat – by fat content. Milt protein is not complete due to the low amount of methionine with cystine, however, due to the high content of threonine, phenylalanine+tyrosine, it will contribute to the treatment of depression and improve cognitive ability. The level of phospholipids – 40 % in the composition of this raw material and fish pastes improves their consistency. The fatty acid composition of lipids is characterized by the dominance of PUFA – 41.12 %. The biological value of lipids is also determined by the high content of such essential acids as 20:5 ω_3 (16.13 %) and 22:6 ω_3 (22.21 %); and the ratio 1:17.52. These data indicate the high biological value of pink salmon milt lipids as a source of these acids.

Mathematical modeling using the factor space method determined the quality criteria for samples of meat of catfish, trout and pink salmon. The selected quality criteria, namely, the coefficient of compliance with the limit quality standards kvgn, the coefficient of compliance with the quality interval kvya and the area of the factor area has an almost linear nature of change for the studied samples of catfish and trout. This indicates the stability and compliance with the regulatory indicators of the experimentally obtained characteristics of this fish product.

The use of vegetable raw materials – onions and carrots and tomato paste in the composition of fish pastes is justified, which will enrich the recipe composition with carbohydrate, mineral components and improve organoleptic properties.

Determination of functional and technological properties of fish raw materials has established significant differences between different types of raw materials. Therefore, the combination of crushed muscle tissue of catfish, trout, pink salmon milt in the composition of the pastes will contribute to the best formation of the structure and consistency of the paste.

Scientifically substantiated methods for solving the safety of fish raw materials, which are based on salting fish muscle tissue in a dry way, pink salmon milt in a brine using 5% table salt for 24 hours at a temperature of +18 °C with sequential heat treatment of the salted semi-finished product at 75 °C for 60 minutes.

The regularities of the influence of the grinding parameters of a salted semi-finished product from salted fish meat and pink salmon milt on functional and technological indicators have been established. The best water-retaining, moisture-binding capacity was determined when the grinding duration of catfish meat and pink salmon milt was after 6 min, and of trout and carp meat – after 9 min. The grinding duration affects the size of the semi-finished product parts. The reduction of the parts of salted freshwater fish meat and pink salmon milt to 1 mm is achieved after 6 min, which ensures uniform distribution of ingredients in the composition of the pastes. Organoleptic studies determined the compatibility of the semi-finished product from salted catfish meat, trout, pink salmon milt, onion, carrot, tomato paste, sunflower oil, acetic acid, pepper, and table salt in certain ratios in the recipe composition of fish pastes. The highest score was given to a recipe with 30 % salted catfish meat, 15 % trout, 20 % pink salmon milt, 5 % each carrot and onion, 10 % tomato paste, 12.7 % sunflower oil, and the following additives: table salt (1.5 %), sugar (0.5 %), acetic acid 9% (0.2 %), ground black pepper (0.05 %), ground allspice (0.02 %), and coriander (0.03 %).

Based on the research results, the technological and hardware scheme for the production of fish pastes was improved and a description of the technological scheme was presented, the novelty of which lies in the features of the preliminary preparation

of raw materials (salting, grinding, heat treatment), grinding of the minced mixture and combining the recipe composition of fish pastes.

The quality and safety indicators of fish pastes for different recipes and their changes during the shelf life were studied. The organoleptic assessment of fish pastes by consistency and structure indicators determined the advantages of recipe No. 3, which contains pink salmon milt. The profile analysis of the palatability of fish pastes confirmed the results of the organoleptic assessment of fish pastes of different recipes. According to the descriptors of the pasty structure and tender, juicy consistency, the fish paste of the recipe with pink salmon milt was the most close to the standard. In terms of chemical composition, this formulation differed from others in its high lipid content (34.13 % versus 22.38 % in the control and 32.12 % and 33.11 % in formulations No. 1 and No. 2), which caused the highest energy value of this formulation (365.77 % versus 253.64 % in the control and 347.8 % – 353.11 % in other formulations). The high biological value of the protein was determined due to the content of all essential amino acids, the level of which corresponds to or exceeds this indicator in the ideal protein. A high content of amino acids was determined: methionine+cystine, threonine, phenylalanine+tyrosine, tryptophan, lysine, histidine, which are able to contribute to the treatment and prevention of depressive states, cognitive abilities, improve emotional state and concentration.

According to the fatty acid composition of lipids, fish pastes differed both in the sum of individual classes and in their ratio. A distinctive feature of the recipe of paste No. 3 was manifested in the high content of essential fatty acids of the ω_3 family – EPA and DHA – 12.03 %; 15.51% versus 0.19 %; 0.14% – in the control and 0.07 %; and 0.03 % – according to literature data. The presence of these acids in the composition of fish paste No. 3 ensures its high biological value, the ability of this product to regulate and improve lipid metabolism. All recipes of fish pastes contain a large amount of palmitic acid 16:0 (12.94 %, 14.51 %, 13.38 %), which regulates the activity of biological effects. Among monounsaturated fatty acids, the dominance of

oleic acid 18:1 ω_9 (35.62 %; 14.86 %; 30.84 %) was determined, which contributes to the reduction of the risk of cardiovascular diseases and death and other positive effects. A significant amount of linoleic fatty acid 18:2 ω_6 (19.10 %; 12.84 %; and 38.40 %) was also determined, the biological function of which is associated with the biosynthesis of prostaglandins and leukotrienes, and the regulation of metabolism. In conditions of deficiency in the diet of many people of the ω_3 family fatty acids, the prescription composition of fish paste with pink salmon milt can be a source of these acids.

Changes in the quality and safety indicators of fish pastes during storage under different conditions were studied. It was determined that at +18...20 °C the shelf life of fish pastes should be limited to 75 minutes, at a temperature of +4...+8 °C – no more than 6 days according to a complex of organoleptic, chemical (acid, tipping and Nessler number) and microbiological indicators.

The calculation of economic efficiency from the implementation of the improved technology of fish pastes indicates an increase in profit by 4,300.4 UAH. when producing 100 kg of products compared to the control recipe. The profitability of production increases by 15.25 %, the profitability of sales – by 9.42 %.

The social effect of the research results and their implementation in industrial production is to expand the range of food products of increased biological value and the use of domestic raw materials.

A draft of regulatory and technical documentation for the production of fish paste of increased biological value has been developed.

Keywords: catfish, trout, pink salmon milt, fish pastes, essential amino acids, polyunsaturated fatty acids, safety indicators, technology.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Стаття у періодичному науковому виданні, включеному до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus

1. Bal I. Nutritional value of clariid catfish in the conditions of aquaculture in Ukraine. *Animal Science and Food Technology*. 2024. Vol. 15. No. 2. P. 23–37.

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

2. Слободянюк Н. М., **Баль І. М.**, Лебський С. О. Перспективи технологій переробки прісноводних риб. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2022. Т. 28. № 5. С. 136–147. *(Слободянюк Н.М. визначено актуальність проведених досліджень, скринінг літературних джерел. Баль І.М. провів аналіз літературних джерел з теми технологій переробки прісноводних риб; Лебський С.О. узагальнено висновки та рекомендації).*

3. Palamarchuk I. P., Nikolayenko M. S., Ivanyuta A. O., Zabolotnaya S. V., **Bal I. M.** Nutritional Value of Caviar of Siberian Sturgeon in Ukraine. *Biotechnologia Acta*. 2023. Vol. 16. No. 1. P. 67–75. *(Palamarchuk I. P. підібрано методи проведення досліджень; Nikolayenko M. S. підібрано методики проведення досліджень, проведено їх узагальнення; виконано статистичну обробку даних; Ivanyuta A. O. визначено актуальність проведення досліджень, опрацьовано експериментальні дані; Zabolotnaya S. V. узагальнено висновки та рекомендації; Bal I. M. провів експериментальні дослідження ікри осетрових риб).*

4. **Bal I.**, Lebskyi S., Tolok G., Ustymenko I., Kyslytsia Ya. State and prospects of fish processing technologies. *Animal science and food technology*. 2023. Vol. 14. No. 4. P. 9–25. *(Bal I., проведено аналіз літературних джерел з теми перспективних напрямків технологій переробки риби; Lebskyi S. проведено аналіз*

літературних джерел; Tolok G. визначено актуальність проведення досліджень, опрацьовано експериментальні дані; Ustymenko I. узагальнено висновки та рекомендації; Kyslytsia Y. зроблено візуалізацію отриманих результатів).

5. Баль І. М. Дослідження показників якості та безпечності рибних паст підвищеної біологічної цінності впродовж зберігання. Здоров'я людини і нації. 2025. Т. 3. № 2. С. 105–110.

Монографія

5. Баль-Прилипко Л. В., Лебська Т. К., Слободянюк Н. М., Устименко І. М., Ніколаєнко М. С., Лебський С. О., Андрощук О. С., **Баль І. М.**, Рябовол М. В., Рибчинський Р. С. Технології біологічно активних добавок і делікатесної продукції із гідробіонтів: монографія. Київ, 2024. 200 с. *(Баль-Прилипко Л.В. написано розділи «Вступ»; «Розділ 1. Огляд літературних джерел», здійснено загальне редагування монографії; Лебська Т.К. проведено аналіз літературних джерел та досліджено показники якості та безпечності добавок; Слободянюк Н.М. підібрано методи проведення досліджень, підготовлено до друку розділ 2, Устименко І.М. опрацьовано експериментальні дані, підготовлено до друку розділ 3; Ніколаєнко М.С. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел; Лебський С.О. узагальнено експериментальні дані та виконано статистичну обробку; Андрощук О.С. проведено аналітичні дослідження технологічної характеристики кларієвого сома, Баль І.М., підготовлено розділ «Харчова та біологічна цінність промислових ракоподібних Рябовол М.В. підібрано методики проведення досліджень, проведено їх узагальнення; виконано статистичну обробку даних; Рибчинський Р.С. узагальнено висновки та рекомендації).*

Патент

6. Слободянюк Н. М., Лебська Т. К., **Баль І. М.**, Устименко І. М., Ніколаєнко М. С., Лебський С. О. Патент України на корисну модель 158693 Україна. МПК (2025.01) A23L 17/00. Спосіб виробництва рибної паст.

Національний університет біоресурсів і природокористування України; заявл. 17.09.2024; опубл. 05.03.2025. Бюл. № 10. *(Слободянюк Н.М. взято участь у виконанні досліджень, виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до патентування; Лебська Т.К. оформлено заявку на корисну модель; Баль І.М. взято участь у виконанні досліджень; Устименко І.М. взято участь у виконанні досліджень; Лебський С.О. взято участь у пошуку прототипу для оформлення патенту).*

Тези наукових доповідей

7. Слободянюк Н. М., **Баль І. М.**, Лебський С. О. Перспективи технологій переробки прісноводних риб. Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції: XI Міжнародна науково-технічна конференція, м. Київ, 08 листопада 2022 року: тези доповіді. Київ, 2022. С. 345–346. *(Слободянюк Н.М. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті; Баль І.М. проведено аналіз літературних джерел та оформлення тезів; Лебський С.О. узагальнено експериментальні дані та виконано статистичну обробку).*

8. Слободянюк Н. М., **Баль І. М.**, Лебський С. О. Перспективи технологій переробки прісноводних риб. Актуальні питання науки, освіти та технологій: Міжнародна науково-технічна конференція, м. Біла Церква, 26 листопада 2022 року: тези доповіді. С. 44. *(Слободянюк Н.М. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті; Баль І.М. проведено аналіз літературних джерел та оформлення тезів; Лебський С.О. узагальнено експериментальні дані та виконано статистичну обробку).*

9. Слободянюк Н. М., **Баль І. М.**, Лебський С. О. Prospective directions of development of technologies of fish products. Проблеми і перспективи інноваційної техніки і технологій в агропромисловому секторі харчових: III Міжнародна науково-технічна конференція, м. Ташкент, 20–21 квітня 2023 року:

тези доповіді. Ташкент, 2023. (*Слободянюк Н.М. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті; Баль І.М. проведено аналіз літературних джерел та оформлення тезів; Лебський С.О. узагальнено експериментальні дані та виконано статистичну обробку*).

10. Баль І. М. Перспективи технологій переробки рибної продукції. Актуальні питання сьогодення та післявоєнного відновлення сільського господарства й екології: експертно-аналітичні складові формування продовольчої стратегії України: Науково-практична конференція з нагоди 20-річчя УЛЯП АПК НУБіП України, смт Чабани, 02 жовтня 2023 року: тези доповіді. Чабани, Київ, 2023. С. 26–29.

11. **Баль І. М.,** Слободянюк Н. М., Лебський С. О. Технологічна характеристика кларієвого сомика. Актуальні питання сьогодення та післявоєнного відновлення сільського господарства й екології: експертно-аналітичні складові формування продовольчої стратегії України: Науково-практична конференція з нагоди 20-річчя УЛЯБП АПК НУБІГ України, смт Чабани, 02 жовтня 2023 року: тези доповіді. Чабани, Київ, 2023. С. 24–26. (*Баль І.М. проведено аналітичні дослідження технологічної характеристики кларієвого сома; Слободянюк Н.М. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті; Лебський С.О. виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до друку*).

12. **Баль І. М.,** Слободянюк Н. М., Лебський С. О. Біологічна цінність білків м'яса кларієвого сомику *Clarias gariepinus* аквакультури України. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стану і безпеки продовольства: XII Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів та студентів, м. Київ, 18–19 квітня 2024 року: тези доповіді. Київ, 2024. С. 16–17. (*Баль І.М. проведено дослідження амінокислотного складу*

білків м'яса кларієвого сома, аналіз результатів дослідження та їх опис; Слободянюк Н.М., визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті; Лебський С.О. виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до друку).

13. Баль І. М., Лебський С. О., Лебська Т. К. Обґрунтування використання м'яса форелі та молоко горбуші для виготовлення рибних паст. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: XIII Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 10–11 квітня 2025 року: тези доповіді. Київ, 2025. С. 120-122. *(Баль І.М. проведено аналітичні дослідження технологічної характеристики кларієвого сома; Лебський С.О. проведено аналіз літературних джерел та оформлення тезів; Лебська Т.К. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті).*

14. Лебська Т. К., Лебський С. О., **Баль І. М.** Питання щодо класифікації рибної сировини за показниками біологічної цінності білків та ліпідів. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: XIII Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 10–11 квітня 2025 року: тези доповіді. Київ, 2025. С. 118-120. *(Лебська Т.К. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті; Лебський С.О. проведено аналіз літературних джерел та оформлення тезів; Баль І.М. проведено дослідження амінокислотного складу білків м'яса кларієвого сома, аналіз результатів дослідження та їх опис).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	25
ВСТУП.....	26
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ТЕХНОЛОГІЙ ГІДРОБІОНТІВ.....	31
1.1 Характеристика стану та перспектив рибної галузі в Україні.....	31
1.2 Сучасний стан рибного господарства у світі та в Україні.....	34
1.3 Аналіз технологій переробки рибної сировини та визначення інноваційних напрямків їх удосконалення з урахуванням вимог щодо оздоровчого харчування.....	38
1.4 Порівняльний аналіз харчової цінності прісноводних та морських гідробіонтів.....	48
1.5 Теоретичне обґрунтування використання сировини у технології рибних паст.....	55
Висновки до розділу 1.....	58
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ, СХЕМА ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	60
2.1 Об'єкт і предмет досліджень.....	60
2.2 Схема проведення досліджень.....	61
2.3 Методи досліджень.....	64
2.4 Статистична обробка експериментальних даних.....	69
2.5 Математичне моделювання.....	69
Висновки до розділу 2.....	73
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ РИБНИХ ПАСТ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ.....	74

3.1 Характеристика харчової цінності кларієвого сома <i>C.gariepinus</i> аквакультури України.....	74
3.2 Технологічна та харчова цінність характеристика форели <i>Salma trutta</i> ..	84
3.3 Харчова цінність молок горбуші <i>Onkorhynchus gorbusha</i>	90
3.4 Порівняльні дослідження функціонально-технологічних властивостей рибної сировини.....	95
3.5 Визначення харчової цінності олії соняшникової, моркви та цибулі.....	96
3.6 Математичне моделювання зміни якісних характеристик рибної сировини.....	100
3.6.1 Розрахунок коефіцієнтів якості досліджуваних контрольних зразків рибопродуктів.....	101
3.6.2 Розробка моделі зміни якісних характеристик форелі залежно від хімічного складу.....	102
3.6.3 Розробка моделі зміни якісних характеристик морожених молок горбуші залежно від хімічного складу.....	104
3.6.4 Динаміка зміни якісних характеристик досліджуваної рибної продукції.....	105
Висновки до розділу 3.....	106
РОЗДІЛ 4 НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПАСТ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ НА ОСНОВІ М'ЯСА ПРІСНОВОДНИХ РИБ ТА МОЛОК ГОРБУШІ.....	110
4.1 Дослідження способів вирішення безпечності рибної сировини.....	110
4.1.1 Обґрунтування способів та умов соління м'яса молок горбуші.....	110
4.1.2 Забезпечення безпеки соленого філе риб.....	112

4.1.3 Визначення параметрів термічного оброблення солених молок горбуші та філе прісноводних риб	115
4.2 Обґрунтування параметрів подрібнення солених напівфабрикатів.....	118
4.3 Органолептична оцінка сумісності рибної та рослинної сировини.....	120
4.4 Обґрунтування параметрів подрібнення фаршевої суміші для виготовлення рибних паст.....	126
4.5 Удосконалення технологічної та апаратурної схеми виробництва рибних паст.....	128
Висновки до розділу 4.....	135
РОЗДІЛ 5 ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ РИБНИХ ПАСТ ТА ЇХ ЗМІНА ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ.....	137
5.1 Характеристика органолептичних показників, хімічного складу, структурно-механічних властивостей та біологічної цінності рибних паст	
5.2 Дослідження змін показників якості та безпечності паст в процесі зберігання.....	137
Висновки до розділу 5.....	157
РОЗДІЛ 6 СОЦІАЛЬНИЙ ТА ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО РИБНИХ ПАСТ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ.....	159
6.1 Економічна ефективність виробничої діяльності підприємства.....	159
6.2 Розрахунок економічної ефективності виробництва рибних паст.....	160
Висновки до розділу 6.....	172
ВИСНОВКИ.....	174

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	177
ДОДАТКИ.....	203
Додаток А. Математичне моделювання.....	204
Додаток Б. Проєкт нормативної документації.....	213
Додаток В. Акт впровадження результатів досліджень у виробництво.....	215
Додаток Г. Комплексна характеристика рибної сировини та зразків рибних паст.....	218
Додаток Д. Патент України.....	222
Додаток Е. Акт впровадження результатів досліджень у навчальний процес.....	224
Додаток Ж. Список публікацій здобувача.....	226

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

AAE9	— незамінні амінокислоти
AKC	— амінокислоти
BBK	— білково-водний коефіцієнт
BAK	— вільні амінокислоти
B33	— вологозв'язуюча здатність
BU3	— вологоутримуюча здатність
ДГК	— докозагексаєнова кислота
ЕПК	— єйкозапентаєнова кислота
ЛВ	— ліпідно-водний коефіцієнт
ЛБ	— ліпідно-білковий коефіцієнт
ЛПВЩ	— ліпропртеїни високої щільності
ЛПНЩ	— ліпопретеїни низької щільності
ILE	— ізолейцин
LEU	— лейцин
MET+CYS	— метіонін+цистин
MNF	— мононенасичені жирні кислоти
PHE+TYR	— фенілаланін+тиозин
PNF	— поліненасичені жирні кислоти
QIM	— індекс якості
SF	— насичені жирні кислоти
TBARS	— тіобарбітурове число
THR	— треонін
TRP	— триптофан
VAL	— валін
ω_3	— поліненасичена кислота омега-3
ω_6	— поліненасичена кислота омега-6

ВСТУП

Якість життя людини на 50 % визначається особливостями харчування, яке в Україні не відповідає вимогам щодо забезпечення добової потреби людини у замінних та незамінних факторах харчування. Загальнодержавними на сьогодні в Україні є проблеми хвороби органів кровообігу, травлення, онкологічних, ендокринних захворювань, порушення обміну речовин, патології вагітних, розв'язання яких неможливе без поліпшення харчування населення. Тому сучасні технології продуктів харчування передбачають створення продукції, яка характеризується високими органолептичними властивостями, збалансовано за аміно-, жирнокислотним складом, збагачена макро-, мікроелементами, вітамінами і харчовими волокнами. У вирішенні цих питань особлива увага приділяється рибній продукції, яка містить унікальні хімічні сполуки, такі як незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти родини ω_3 та ω_6 , фосфоліпіди, вітаміни, вуглеводи, здатні поліпшити та нормалізувати обмін речовин.

В Україні є власна сировина – африканський кларієвий сом, форель, які широко культивуються в системах аквакультури і є одними із найважливіших видів прісноводних риб для комерційного виробництва. Використання цих риб до наступного часу були пов'язані з виготовленням продукції гарячого, холодного копчення, ковбас, сосисок та у кулінарії.

Попередніми дослідженнями встановлено, що комбінування рибної сировини різного походження з рослинною на принципах харчової комбінаторики, сприяє гармонізації органолептичних властивостей, підвищує харчову цінність, дає можливість вирішення проблеми забезпечення організму людини незамінними факторами харчування та розширення асортименту продукції функціонального призначення.

Ці питання досліджували такі вчені: Л. В. Баль-Прилипко, Т. К. Лебська, О. В. Сидоренко, Н. М. Слободянюк, Н. В. Голембовська, А. А. Менчинська, Н. П. Головка, Т. А. Манолі, S. Ferreira, G. Marquez та ін. Розроблені технології передбачають використання таких прісноводних риб, як короп, товстолобик, білий амур, комбінування із сировиною морського походження – ікри мойви, тріски та рослинною сировиною. Однак, технології африканського сома, форелі обмежені кулінарною продукцією, виготовленням охолодженого напівфабрикату, копченою рибою тощо. Тому удосконалення рецептурного складу та технології пастоподібних продуктів на основі нетрадиційної сировини – м'яса сома, форелі, молоко горбуші, рослинної сировини і формування на їх основі харчових продуктів функціонального призначення є актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація є частиною наукових досліджень кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування за темою «Наукове обґрунтування створення комплексу технологій харчових продуктів та методів проектування раціонів харчування для військовослужбовців» (номер державної реєстрації 0123U101493).

Мета роботи полягала в удосконаленні технології рибних паст підвищеної біологічної цінності із кларієвого сома, форелі, молоко горбуші і рослинної сировини.

Для вирішення мети визначені наступні **завдання**:

- дослідити сучасний стан та перспективи рибного господарства України;
- визначити інноваційні технології переробки гідробіонтів;
- теоретично та експериментально обґрунтувати використання сировини для удосконалення технології рибних паст підвищеної біологічної цінності;
- дослідити якість та безпечність м'яса кларієвого сома, форелі, молоко горбуші і рослинної сировини для формування рибних паст підвищеної біологічної цінності;

- методом математичного моделювання розробити моделі зміни якісних характеристик рибної сировини залежно від її хімічного складу;
- удосконалити технологічні режими підготовки сировини для виготовлення якісних та безпечних рибних паст;
- розробити технологічну схему, її опис та удосконалити апаратурну схему виготовлення рибних паст підвищеної біологічної цінності;
- охарактеризувати якість та безпечність рибних паст і встановити термін їх зберігання;
- визначити економічну ефективність та соціальний ефект від провадження технології рибних паст підвищеної біологічної цінності;
- розробити проекти нормативної документації на рибні пасти.

Об'єкт дослідження – технологія рибних паст підвищеної біологічної цінності з кларієвого сома, форелі, молок горбуші і рослинної сировини.

Предмет дослідження – показники якості та безпеки сировини, режими попередньої підготовки сировини для виготовлення рибних паст, рецептурний склад рибних паст, зміни показників якості та безпеки продовж терміну зберігання.

Методи дослідження. У процесі виконання досліджень використовували такі методи: органолептичні, фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, біохімічні, методи планування експерименту, математичного моделювання і статистично-математичної обробки даних на основі комп'ютерних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукові положення, покладені в основу розробки технології рибних паст підвищеної біологічної цінності, полягають у такому:

- визначення закономірностей попередньої підготовки сировини для формування рибних паст підвищеної біологічної цінності;
- обґрунтовано технологію рибних паст на основі соленого м'яса кларієвого сома, форелі, молок горбуші та рослинної сировини;

- визначено доцільним віднести молоки горбуші до біологічно активної добавки за складом та співвідношенням незамінних жирних кислот;
- визначено показники якості і безпечності рибних паст та науково обґрунтовано терміни їх зберігання.

Дістали подальший розвиток: принципи створення полікомпонентних харчових продуктів на основі комбінування сировини тваринного і рослинного походження.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів експериментальних досліджень розроблено проєкт нормативної документації – ТУ У 10.2-00493706-195:2025 «Рибні пасты». Впровадження удосконаленої технології здійснено на ТОВ «Агрофірма Столична» (м. Київ). Соціальна ефективність виробництва рибних паст підвищеної біологічної цінності полягає у розширенні асортименту рибної продукції, сприятиме покращенню структури харчування населення України та наближенню споживання рибної продукції до науково обґрунтованих норм за рахунок виробництва продукції, доступної для широких верств населення.

Особистий внесок здобувача. Підбір та аналіз даних науково-технічної літератури, планування і проведення експериментів, статистичне оброблення отриманих результатів, їх аналіз, опис та інтерпретацію, підготовку матеріалів дослідження до опублікування, розробку нормативної документації, апробацію розробок здійснено здобувачем особисто за методичної та наукової підтримки канд. с.-г. наук, професора Н. М. Слободянюк. Особистий внесок дисертанта підтверджується представленими документами та науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на: XI-й Міжнародній науково-технічній конференції «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції» (м. Київ, 2022 р., НУХТ); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання науки, освіти та

технологій» (Біла Церква, 2022 р., ЦФЕНД); III-й Міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми і перспективи інноваційної техніки і технології в агропромисловому секторі” (Ташкент, 2023 р. ТДТУ ім. І. Каримова); Науково-практичній конференції з нагоди 20-річчя УЛЯБП АПК НУБіП України

“Актуальні питання сьогодення та післявоєнного відновлення сільського господарства й екології: експертно-аналітичні складові формування продовольчої стратегії України” (с.м.т. Чабани, 2023 р., УЛЯБП АПК НУБіП України);

XII-й Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів та студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стану і безпеки продовольства» (Київ, 2024 р., НУХТ); XIII-й Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів (Київ, 2025 р., НУХТ); III-й Міжнародній науково-практичній конференції “Промисловість та крафт для HoReCa в туризмі: досвід, проблеми, інновації” (Київ, 2025 р., НУХТ).

Публікації. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 14 наукових праць, з яких 1 монографія, 4 статті у наукових фахових виданнях України, 1 патент України на спосіб виробництва рибної пасти, 8 тез наукових доповідей. Також за результатами дисертаційного дослідження розроблено 1 нормативно-технічний документ.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 146 сторінках друкованого тексту. Робота складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел (229 найменувань на 28 сторінках) та 7 додатків (на 28 сторінках). Дисертацію ілюстровано 50 рисунками та 49 таблицями.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ТЕХНОЛОГІЙ ГІДРОБІОНТІВ

Рибна сировина і харчова продукція є важливими елементами продовольчої безпеки. Споживання рибної продукції проявляє тенденцію постійного зростання як у світі, так і в Україні. Обумовлено це тим, що рибна сировина і харчова продукція має повноцінний білок із усіма біологічно активними ліпідами, макро-, мікроелементами, водо-, жиророзчинними вітамінами, ферментами, здібними задовольняти добову потребу людини.

Мета дослідження цього підрозділу полягала у вивченні сучасного стану, основних тенденцій та перспектив розвитку рибопереробної галузі в світі та в Україні.

1.1 Характеристика стану та перспектив рибної галузі в Україні

Рибна галузь відіграє важливу роль в забезпеченні відповідного рівня харчування населення та розвитку країни [1-4]. Задоволення потреб населення якісними рибними продуктами є пріоритетним завданням діяльності рибної промисловості. В останні роки сировина рибної промисловості використовується не тільки у технології харчових продуктів, але і у якості біологічно активних добавок функціонального призначення для формування лікувально-профілактичного харчування при різних захворювань [5-17]. Для вирішення цього завдання необхідно знати наявні сировинні ресурси, потенційні види сировини, основні тенденції ринку рибних товарів. Значний внесок у дослідження стану, ефективних напрямів розвитку рибогосподарського комплексу та перспектив технологій переробки продукції з гідробіонтів було зроблено багатьма вченими: І. Корман [18], Н. Марценюк з співавт. [19], Н. Слободянюк з співавт. [20-22], Н. Мисковець [23], А. Трофімчук з співавт. [24], Т. Волхова, Н. Големовська [25], провели аналіз сучасного стану і тенденцій

розвитку рибного господарства в Україні та світі за 1996–2022 роки, зазначили зміни вилову гідробіонтів, обсяги експорту та імпорту рибної продукції, показали рівень споживання населенням рибних продуктів [26], обґрунтували основні перспективні напрями та стратегії розвитку рибного господарства. Н. Миськовець [23] висвітлює питання стану рибної галузі України в цілому та окремо у Рівненській області. В роботі досліджено показники ефективності роботи рибогосподарських підприємств, виділено найпотужніші з них, зазначено найпопулярніші види риб та визначено перспективи розвитку рибного господарства.

Результати показали збільшення світових обсягів добування та споживання риби. В Україні показник споживання риби та рибних продуктів за рік значно нижчий середньосвітового [26]. Основними чинниками, що зумовлюють вплив на обсяги споживання риби й рибних продуктів є їх вартість і рівень доходів населення. Публічний звіт голови державного агентства меліорації та рибного господарства України за 2022 рік показав занедбаний стан рибного господарства України [2]. Рибний ринок в Україні представлений імпортною продукцією. Вчені вважають, що найближчим часом не слід очікувати суттєвого покращення ситуації з наповненням внутрішнього ринку вітчизняною продукцією. Т. Yaroshevych і О. Paholyuk [4] провели оцінку стану і напрямків розвитку українського рибного ринку, визначили негативні та позитивні тенденції його функціонування. На основі результатів проведених досліджень запропонували перспективні напрями розвитку рибної галузі для забезпечення населення харчовими продуктами повноцінного білкового складу. В роботі [27] обґрунтовано методичні підходи оцінки ємності національного та регіонального ринку продукції рибальства й аквакультури. Досліджено структуру рибного ринку, визначено чинники впливу на його динаміку. Здійснено оцінку залежності ринку від імпорту. Надано рекомендації для розвитку вітчизняного рибництва й аквакультури. Дослідники [28] визначають причинами переважання на рибному

ринку імпортої сировини несприятливі умови розвитку аквакультури. Пропонують виробити стратегічний план сталого розвитку рибної галузі та напрям розвитку аквакультури.

На основі проведених досліджень вчені приходять до спільного висновку, що основним дієвим способом отримання водних біоресурсів – розвиток аквакультури. Для підвищення ефективності рибництва пропонується вирощувати цінних видів риб: осетрових (*Acipenseridae*), лососевих (*Salmoninae*), тиляпію (*Tilapia*), канального сома (*Ictalurus punctatus*) і кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) [29-44]. Доцільність та перспективність сучасних напрямів аквакультури із застосуванням удосконалених умов вирощування риби підтверджують також дослідження висвітлені в працях закордонних вчених [45-48]. Сучасні технології переробки рибної продукції ґрунтуються на використанні нових видів сировини, об'єктів аквакультури, створенні маловідходних та комплексних технологій переробки гідробіонтів. Інновації пов'язані з розробленням нових та використання традиційних методів оцінки якості сировини та готової продукції, використанням біотехнологічних, фізичних та методів математичного моделювання з метою поліпшення якості та безпечності [49-57]. Перспективні напрями технології продуктів з риби та морепродуктів передбачають формування багатокомпонентних харчових продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності на основі гідробіонтів, рослинної та тваринної сировини [50, 18, 58-71].

Попри значну кількість праць вітчизняних і закордонних вчених, питання сучасного стану й ефективних напрямів розвитку рибного господарства вимагають постійного моніторингу та аналізу з метою успішної діяльності рибогосподарського комплексу країни. Особливої уваги заслуговують питання стану та умов функціонування рибної галузі в умовах війни та вибір технології продуктів з гідробіонтів для забезпечення продовольчої безпеки.

1.2 Сучасний стан рибного господарства у світі та в Україні

У XXI столітті в світі визнається вагомий внесок рибальства та аквакультури у продовольчу безпеку та харчування населення. У 2020 році на світові ринки надійшло близько 225 млн тонн водної продукції (рис. 1.1) [2, 24, 40]. Обсяг продукції промислового рибальства склав 51 % від загального обсягу, а обсяг продукції аквакультури 49 %. У морських водах було видобуто 63 % обсягу продукції промислового рибальства, у внутрішніх водоймах – 37 %. Також на ринки надійшло 36 млн тонн водоростей, 97 % цього обсягу було вироблено переважно в морській аквакультурі.

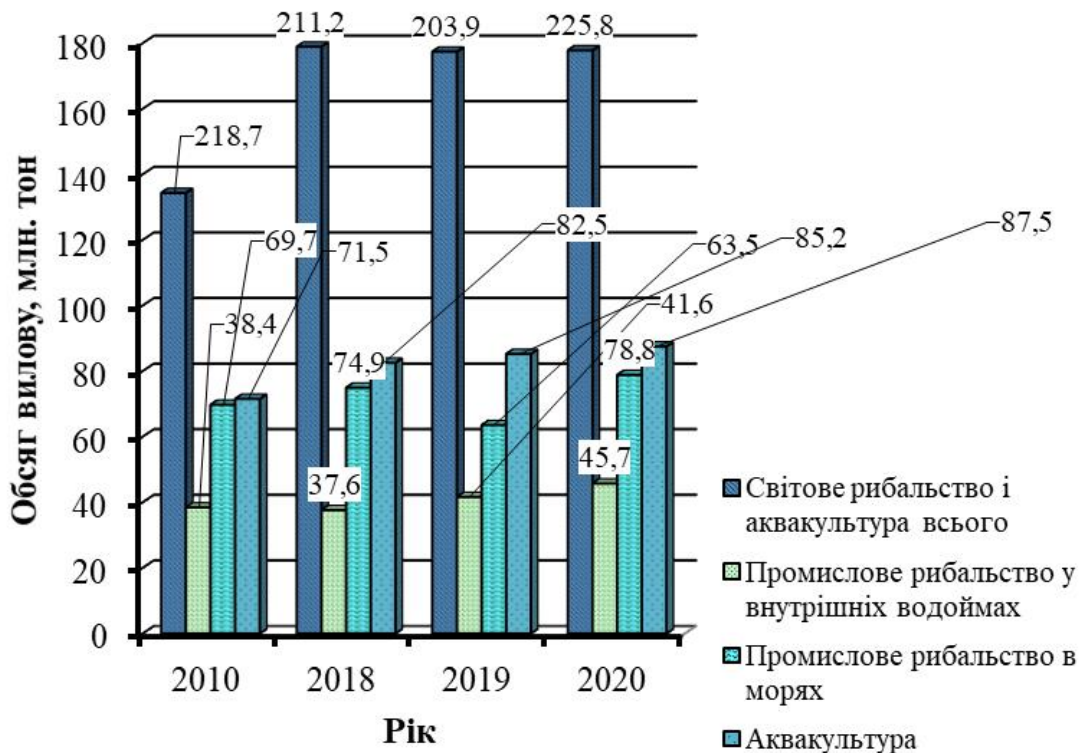


Рисунок 1.1 Обсяг добування водних біоресурсів у світі [24]

Більше 89 % добутих водних біоресурсів було використано на харчові цілі. Решта були спрямовані на виробництво кормового рибного борошна та риб'ячого жиру. Обсяг вилову водних біоресурсів в Україні за період 2010...2022 рр.

зменшувався. На рис. 1.2 наведено дані щодо загального вилову гідробіонтів в Україні.

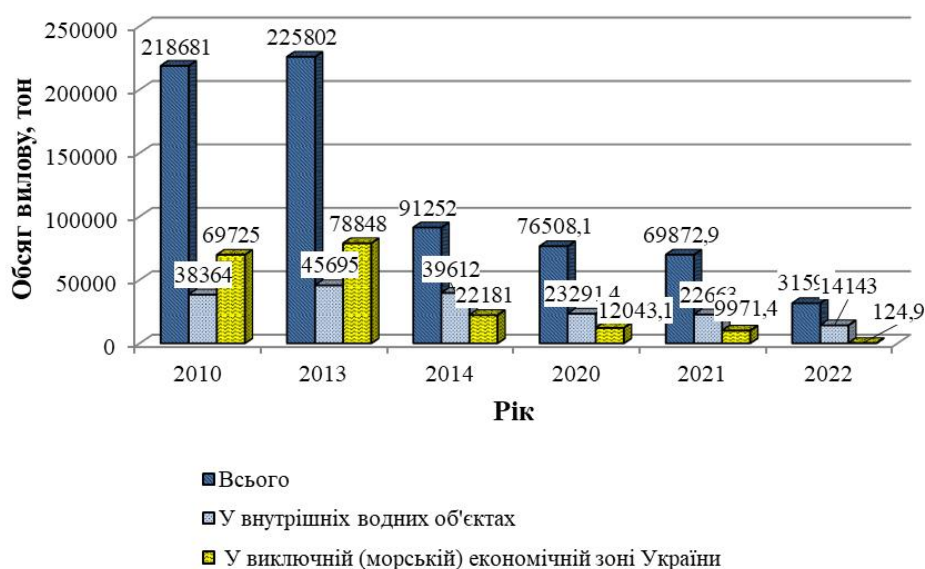


Рисунок 1.2 Обсяг добування водних біоресурсів в Україні [2]

Різде скорочення порівняно з попередніми періодами відмічене у 2014 році, що зумовлено анексією Криму. Україна втратила основну територію вилову, а саме морської риби, яка становила значну частку в загальній структурі рибного господарства. У 2022 році вилов риби радикально зменшився внаслідок війни. Загальний обсяг добування в усіх районах промислу становив 31,6 тисяч тонн водних біоресурсів, що склало лише 45,2% відповідного показника 2021 року. Промисловими рибалками у внутрішніх водних об'єктах було виловлено 14 тисяч тонн біоресурсів, що становило 62,4 % попереднього року. У Чорному морі добули всього 124,9 тонн (1,3% від показника 2021 року), а в Азовському морі, яке повністю підконтрольне росії, до окупації виловили лише 24 тонни (0,5% від обсягу 2021 року) [72]. Промисловий вилов риби у 2022 році відбувався в умовах часткової або повної заборони навігації на значних ділянках українських вод. Водночас промислове рибальство в Азовському та Чорному

морях було заблоковане, за винятком окремих ділянок Миколаївської та Херсонської областей. Промисел за межами української юрисдикції у водах, на які поширюється дія Конвенції про збереження морських біоресурсів Антарктики, був призупинений з введенням воєнного стану в Україні, що ускладнило процес заміни екіпажу суден, які виловлювали антарктичного криля [2].

У більшості регіонів України, де велися бойові дії, рибним господарствам завдано значних матеріальних збитків через пошкодження гідротехнічних систем і споруд, будівель, виробничого обладнання та іншого майна, а також загибель риби. Внаслідок замінування окремих територій став неможливим доступ до виробничих потужностей підприємств і проведення технологічних операцій [72]. Аналіз обсягів добутої риби показує стабільніші тенденції виробництва продукції аквакультури. Це свідчить про необхідність підтримки та розвитку цього напрямку рибної галузі [1]. Рівень споживання риби та рибних продуктів є показником продовольчого забезпечення населення, який необхідно підтримувати відповідно до фізіологічно обґрунтованої норми. На рис. 1.3 наведена динаміка споживання риби та продуктів її перероблення у світі та в Україні протягом 2010-2021 рр.

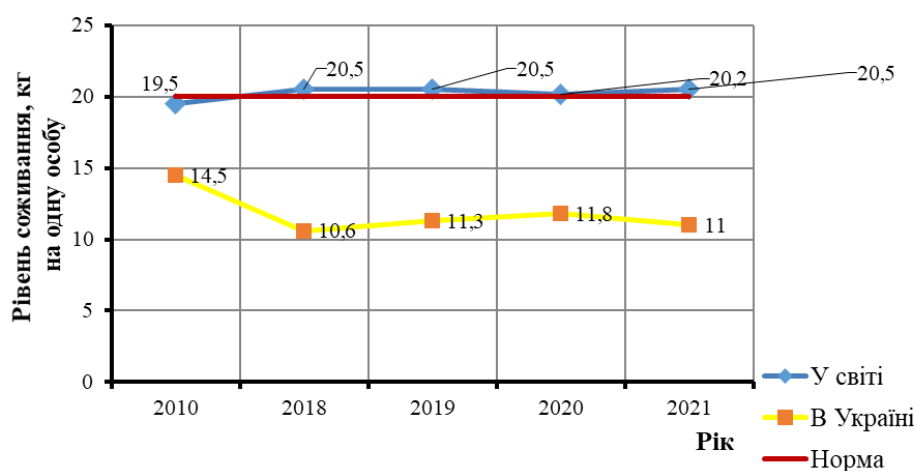


Рисунок 1.3 Споживання риби та рибних продуктів у світі та в Україні
[15, 26, 22, 73]

У період з 1961 по 2019 рік загальносвітове споживання харчової продукції з водних біоресурсів збільшувалося в середньому на 3,0 % на рік. Споживання харчової продукції з водних тварин на душу населення зростало на 1,4 % на рік – з 9,0 кг у 1961 році до 20,5 кг у 2019 році. У 2020 році, цей показник дещо знизився до 20,2 кг, проте наступного року повернувся до попереднього рівня. Найбільше споживають риби в рік на людину в Океанії – 27,5 кг, далі йде Азія – 25,1 кг, Північна Америка – 23,7 кг, Європа – 21,6 кг, Південна Америка – 10,7 кг і Африка – 9,8 кг [24]. Останні десятиліття на споживання харчової продукції з водних біоресурсів на душу населення передусім впливали зростання пропозиції цієї продукції, зміна споживчих переваг, розвиток технологій і зростання доходів.

В Україні задоволення потреб населення через стабільне забезпечення продукцією рибальства й аквакультури залишається проблемою. Це зумовлює низький рівень споживання риби та рибних продуктів. У 2021 році українці споживали 11 кг риби на душу населення, що лише на 55 % задовольняє рекомендовану норму. У 2022-2023 рр. не відмічене помітного приросту споживання українцями рибопродуктів. Визначено, що внутрішній попит на рибну продукцію складає 540 тис. тонн, однак пропозиція в 4,3 рази менше [72]. Регіони й країни імпорту рибної продукції в Україну це західна Європа, центральна/східна Європа, близький схід, південна Америка, північна Америка, Норвегія, Іспанія, Ісландія, Швеція, Данія, Нідерланди, Греція, Франція, Іран, Чилі, Латвія, Литва, Естонія, Сполучені Штати Америки. Регіони й країни експорту: центральна/східна Європа.

У порівнянні з загальним об'ємом вилову гідробіонтів у світі масова частка України до військових дій складала у середньому 0,4%, у останній рік – 0,2%. В Україні виробляють харчової продукції більше 100 найменувань. Основні з них: риба морожена, охолоджена, солена, копчена, рибні консерви, пресерви, кулінарні продукти, кормове рибне борошно. Нехарчова риба використовується

для потреб хутрового звірівництва і тваринництва [32, 74, 75], та пропонується для виготовлення структуроутворювачів для заливних рибних продуктів [76, 77]. Україні потрібна програма імпортозаміщення. Потрібно визначити видову структуру водних біоресурсів, які мають потенціал вирощування в умовах аквакультури та запровадити систему інвестування в цю сферу; ввести систему підтвердження легального імпорту та вилову риби у внутрішніх водоймах, систему моніторингу за додержанням легальності та заходи покарання за торгівлю рибою сумнівного походження та якості; підвищити рівень конкурентоспроможності вітчизняної рибної продукції [2, 26, 72, 78-80]. Багаточисленні дослідження визначили, що сировина водного походження містить різноманітні біологічно активні сполуки, і розглядається у якості джерела для створення продуктів харчування збалансованих за основними та незамінними факторами харчування у відповідності щодо рекомендацій ФАО/ВООЗ [26, 81-83]. Тому доцільно провести аналіз сучасних технологій переробки гідробіонтів та визначити перспективні напрямки.

1.3 Аналіз технологій переробки рибної сировини та визначення інноваційних напрямків їх удосконалення з урахуванням вимог щодо оздоровчого харчування

Аналіз стану та перспектив технології рибної сировини свідчить про такі основні напрямки досліджень:

- удосконалення методів об'єктивної оцінки якості та безпеки сировини і продукції;
- розроблення маловідходних технологій переробки сировини;
- удосконалення традиційних технологій;
- створення харчових продуктів функціонального призначення;
- залучення нових джерел сировини для виробництва харчової продукції.

У напрямку удосконалення об'єктивної оцінки якості та безпеки сировини водного походження та продукції з неї слід відмітити наступні методи. Пружні властивості сировини (здатність до деформації) є однією з важливих характеристик її якості [84]. Однак, ці параметри вивчалися фрагментарно і відсутні дані, які встановлюють їх залежність від інших критеріїв. Перші дослідження цього показника у зв'язку зі змінами рН були проведені на м'язовій, жировій тканині та шкірі чорноморської акули катран *Squalus acanthias* [85]. Встановлено закономірності зміни реологічних властивостей риби залежно від терміну та температурного режиму зберігання, що дозволило отримати графіки значень зусилля деформації зразків різного терміну придатності, та порівняти час деформації і величини значень деформації. Результати фізичних властивостей поміщені у процес оптимізації параметрів терміну придатності акули, на основі яких розроблено математичні моделі, які описують зміну основних фізико-хімічних властивостей за різних параметрів зберігання.

На прикладі риби-вудилки (*Lophius piscatorius*), що зберігалась в льоду, розроблено метод індексу якості (QIM), для швидкого та ефективного визначення стану свіжості риби [86]. Це дослідження проведені з метою визначення більш надійних параметрів свіжості для *Lophius piscatorius*, що зберігалась в льоду. Сенсорні та мікробіологічні аналізи були проведені на основі QIM, оновлюючи раніше запропоновану схему індексу якості (QI). Оновлена схема QI включала 3 символи, а саме зовнішній вигляд, око та плавник із загальною кількістю 18 балів недоліків. Спостерігалася позитивна лінійна кореляція між показником QI і часом зберігання, так що час сенсорного відхилення (8-й день) можна передбачити в межах ± 1 дня за допомогою розробленої схеми. Запропонована схема пропонує готову до використання оцінку свіжості риби. Серед цих згаданих методів зміни кольору є частиною сенсорного аналізу та є попередніми критеріями прийнятності з точки зору споживачів. Розроблена модель штучної нейронної мережі (ШНМ) прямого

зв'язку для прогнозування часу зберігання морепродуктів на основі значень кольору. Згідно з результатами цього дослідження, запропонована модель ШНМ є точною, надійною та адекватною для оцінки часу зберігання морепродуктів [86].

Згіркий смак, pH і тіобарбітурове число (TBARS) є важливими параметрами якості окислення харчових продуктів, які аналізуються трудомістким і руйнівним способом. Неруйнівну характеристику харчових продуктів можна досягти шляхом співвіднесення цих даних із обчислювальним баченням. С. Marques [87] було проведено дослідження використання цифрових зображень рибних гамбургерів для сенсорного прогнозування результатів прогірклого смаку, pH і TBARS у цієї продукції. Мобільний телефон отримував цифрові зображення в контрольованому середовищі, і 768 відтінків сірого було виконано за допомогою гістограм. Моделі із цифрових зображень об'єкту, сенсорної прогірклості, pH і даних TBARS, використовуючи метод середнього центру та алгоритм SIMPLS (*statistically inspired modification of the partial least squares*), виявили моделі з $> 0,97 R^2$. Таким чином, будь-яке цифрове зображення цієї партії гамбургерів, вставлене в модель для прогнозування прогірклого смаку, pH і TBARS, має високий рівень достовірності прогнозування.

Активність води приваблює інтерес з точки зору оцінки кількості вільної води у харчових продуктах, і показує, наскільки міцно вода структурно та хімічно пов'язана у харчових продуктах. Цей показник визначає придатність та ступінь вмісту води у харчових продуктах, особливо для мікробіологічної активності. Проведено дослідження показника активності води у рибних пастах на основі м'яса прісноводних риб та ікри морських, шкіри та м'язової тканини копчених зразків зубатки [88] підтверджено доцільність використання цього методу для оцінки якості та можливості його використання для контролю патогенних бактерій та грибів-руйнівників.

Одним з напрямів технології переробки гідробіонтів є розроблення маловідходних технологій переробки сировини. Сировина водного походження містить у середньому 30...50% м'язової тканини, остання маса приходить на шкіру, кістки, печінку, шлунково-кишковий тракт, статеві залози та ін. Тому одним з важливих завдань технології сировини є використання усіх частин тіла гідробіонтів. У цьому напрямку заслуговує інтерес дослідження з технології ракоподібних на прикладі чорноморської трав'яної креветки *Palaemon adspersus*, які дозволили у єдиному циклі вилучати з неїстівної частин тіла, ліпіди з каротиноїдами та комплекс ферментів з колагенолітичною дією [5, 89], отримати білковий порошок [90]. Ліпіди з каротиноїдами за вмістом каротиноїдів – астаксантину та поліненасичених жирних кислот родини омега-3 відносяться до функціональних інгредієнтів і можуть бути використанні у якості дієтичної добавки.

О. Сидоренко з А. Туніцькою [91] на підставі досліджень біологічної цінності вторинної рибної сировини запропоновано її використання у якості структуроутворювачів у технології рибних продуктів.

Хрящам кальмарів приділяли незначну увагу за переробки цих тварин. С.У. Huang [92] було досліджено можливість відділення хондроїтинсульфату (ChS) з хряща кальмару *Dosidicus gigas* за допомогою ферментативної екстракції (алкалозом, папаїном або Protin NY100) і попередньої обробки ультразвуком. Результати цього дослідження забезпечують екологічний та ефективний процес вилучення та очищення ChS, який є важливим для використання у харчових продуктах або фармацевтичних препаратах [93].

Рибні кістки є побічними продуктами переробки рибної сировини і часто викидаються. Однак їх вважають корисними для здоров'я, оскільки вони містять багато поживних речовин, проявляють протизапальні ефекти після ферментації та можуть бути використані як багатофункціональний природний продукт [94, 95].

З метою розширення асортименту продукції науковцями [96] досліджено доцільність нетрадиційного поєднання сировини для створення комбінованих та функціональних продуктів харчування. Так, розроблено рецептури фаршів для виробництва м'ясних хлібів та напівфабрикатів із частковою заміною м'ясної сировини на рибну. Встановлено, що розроблені фаршеві системи мали у 6,0...6,5 разів нижчі граничну напругу зсуву та пружність порівняно з контрольним зразком, що свідчить про більшу ніжність та соковитість фаршу та готових виробів з нього. Визначено, що комбіновані м'ясо-рибні фарші володіють кращою здатністю адсорбувати й утримувати жири у своєму складі. Стійкість емульсії фаршів з додаванням рибної сировини в середньому на 12...15% була вищою порівняно з фаршами стандартної рецептури. Додавання до рецептури сировини водного походження підвищувало емульгуючу здатність фаршу на 8,9%. Розроблені м'ясо-рибні хліби мали на 5,3...8,5% вищий вихід готової продукції порівняно з продуктами за базовою рецептурою. В результаті органолептичної оцінки встановлено, що часткова заміна м'ясної сировини на рибну не погіршує сенсорних та фізико-хімічних показників м'ясних хлібів. Проведені дослідження свідчать, що м'ясо-рибні хліби та напівфабрикати за удосконаленими рецептурами можуть бути рекомендовані для виготовлення м'ясопереробними підприємствами. Дослідження останніх років підтвердили доцільність комбінування м'ясної та рибної сировини, що дозволяє збагатити харчові продукти незамінними амінокислотами, мікроелементами, жирними кислотами омега-3 та поліпшити органолептичні властивості [97]. Позитивний ефект поєднання м'ясної сировини з гідробіонтами доведено також в технологіях ковбасних виробів. Автори [71, 98] показали доцільність комбінування м'яса качки та прісноводної риби у напівкопчених ковбасах. В роботі [97] удосконалено технологію варених ковбас з м'яса курки з додаванням морепродуктів.

Сировина водного походження характеризується вмістом поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), вітамінів, каротиноїдів, мікрофлорою, які сприяють швидкому процесу окиснення ліпідів та його псуванню [99]. Тому одним з основних напрямків у технології залишаються питання збереження якості сировини. У цьому напрямку слід розглядати основні тенденції, пов'язані з впливом пакування на якість рибної продукції [100]. Так доведено перспективність використання технології Sous-vide. Sous-vide (SV) – технологія низькотемпературного приготування харчових продуктів у вакуумі, що дозволяє здійснювати надійний контроль за сенсорними показниками і мікробіологічною безпекою продуктів при суворому дотриманні технологічного регламенту [101-103]. В останні роки технологія Sous-vide, або приготування у вакуумі, використовується для виготовлення продуктів та напоїв як у харчовій промисловості, так і ресторанах по всьому світу [102]. SV вважається перетворенням традиційної кулінарії на більш поживну та здорову кухню. SV має переваги у точному контролі температури та часу нагрівання для покращення якості, кольору, смаку та харчової цінності їжі. Дослідження вакуумного пакування (ВП) визначило позитивний вплив на збереження ПНЖК у м'ясі жовтохвосту *Seriola quinqueradiata*, пригнічення розвитку гіркового запаху м'яса цієї риби при зберіганні та запобігання погіршенню його якості у процесі приготування [104]. Ці дані свідчать про доцільність використання ВП для запобігання погіршення якості м'яса риби. Тим часом, є певні проблеми та перспективи цієї нової технології обробки харчових продуктів.

Дозрівання пресервів представляє складний процес, у якому відбувається формування так званого «букету» аромату, смаку, консистенції, розщеплення білку, ліпідів. Дослідження авторів [105] присвячено дозріванню пресервів з прісноводних риб з використанням кислот [106] удосконалено технологію дозрівання пресервів з м'яса чорноморського черевоногого моллюска *Rapana thomasi* з використанням радіаційних технологій. Технологія заснована на

попередній підготовці напівфабрикату, яка включає розморожування, сортування, нарізку, миття, перевірку, порціонування, бланшування, охолодження. Обґрунтовано вибір дози 2 кГр. Встановлено, що після пікохвильової обробки сенсорні властивості готового продукту не змінюються. Описано систему пікохвильової обробки м'ясних консервів для розм'якшення структури. Використано зсув кінетичної енергії в електронному полі за допомогою тонких мішеней для формування необхідного поля випромінювання різного розміру. Доведено, що після пікохвильового опромінення дозою 2 кГр консервоване м'ясо рапанів є мікробіологічно безпечною і може зберігатися протягом 90 діб при $4 \pm 2^\circ\text{C}$.

Розроблено технологію низькотемпературного нагрівання риби при $\geq 30^\circ\text{C}$, яка сприяє протеолізу м'яса та не викликає його знебарвлення, що пов'язане з розгортанням білка у цих умовах [107, 108]. Вміст вільних амінокислот (ВАК) збільшувався з часом нагрівання за 30°C та розм'якшення м'яса відбувалось протягом 120 хв. Вміст інозин-5'-монофосфату та загальна кількість життєздатних бактерій при 30°C не змінювалась на протязі 120 хв нагрівання. Таким чином, низькотемпературне нагрівання при 30°C протягом 120 хвилин було оптимальним для прискорення ферментації м'яса, що призвело до покращення смаку та текстури. Ця нова технологія значно посилила протеоліз і, отже, досягла необхідних властивостей, таких як пом'якшення текстури та збільшення кількості вільних амінокислот із запобіганням денатурації білка, що зазвичай викликається звичайним низькотемпературним нагріванням. Крім того, це корисніше, ніж звичайне старіння, тому що воно значно скорочує тривалість старіння, сприяє безпеці та підтримує вміст інозинмонофосфату.

Обґрунтовано доцільність удосконалення технології переробки великих та дрібних риб з використанням ультразвукової обробки сировини для виробництва рибних бульйонів, напівфабрикатів для кулінарних виробів [109]. Запропоновано збагачувати м'ясо прісноводного молюску мікроелементами шляхом додавання

до солі або тузлуку дієтичних добавок на основі хелатних комплексів [110, 111]. Визначено доцільність використання уронідних гідроколоїдів для формування сенсорних характеристик оздоровчих продуктів з гідробіонтів [112].

Функціональне харчування відіграє важливу роль у підтримці здорового способу життя та зниженні факторів ризику різних захворювань. Визначено, що функціональні продукти крім основного завдання - харчування, впливають на психологічний або фізіологічний стан людини, можуть зміцнювати імунну систему, відновлювати мікробіологічний баланс травної системи, підтримувати лікування синдрому подразненого кишечника, проявляють протизапальну функцію. Широкий спектр природних речовин рослинного і тваринного походження, що містять функціональні інгредієнти, заслуговують на увагу для їх оптимального використання у технологіях харчових продуктів оздоровчого призначення. Ринок функціональних продуктів харчування продовжує розширюватися, і прогнозується, що незабаром світовий ринок досягне щонайменше 91 мільярда доларів США. Особлива увага у цих дослідженнях приділяється сировині з вмістом жирних кислот родини ω_3 [113].

Результати багаточисленних досліджень за останні два десятиліття показали, що одним з функціональних інгредієнтів є жирні кислоти родини ω_3 , використання яких сприяє запобіганню та лікуванню ішемічної хвороби серця, діабету, злоякісних новоутворень, здібне підтримувати здоров'я нирок та відігравати важливу роль у діяльності центральної нервової системи, мозку, очей.

Визначено, що сардина *Sardinella lemuru* - один із видів морської риби, який має високий вміст омега-3 у порівнянні з іншими видами [66]. Нова технологія використання м'яса цього виду риби пов'язано з комбінуванням його обробки екстрактом плодів ананасу, що сприяє ферментації і більшому збереженню жирних кислот родини ω_3 у порівнянні з традиційними

технологіями отримання рибного соусу. Для стабілізації процесу окиснення жиру пропонується додавання у рибний жир з сардини вітаміну Р [114].

Виробництво харчових і біологічних добавок з креветок *Palaemon adspesus*, поширених в Азово-Чорноморському басейні, є одним із найперспективніших напрямів використання сировини [80, 115]. На основі результатів досліджень запропоновано рекомендації щодо технології комплексної переробки цього виду гідробіонтів, яка дозволяє вилучати біологічно активні ліпіди з каротиноїдами, виробництва рибогосподарських кормів. Це дасть змогу більш повною мірою реалізувати поживний потенціал цінної білоквмісної сировини, раціонально використовувати вітчизняну сировину, розширити асортимент продуктів з гідробіонтів раціоналізованого амінокислотного та мінерального складу. Комбінуванню сировини з гідробіонтів рослинними добавками у технології рибних фаршевих виробів та паст з метою поліпшення амінокислотного, жирнокислотного, вітамінного та мінерального складу присвячені дослідження [26, 58, 65, 116-118]. З метою отримання стійких емульсій у технології рибних паст показано доцільність використання гідрогелю з хітозану [119]. Досліджено ефективність додавання у піцу борошно з м'яса тунця [120]. Таким чином, формування харчових продуктів шляхом комбінування сировини різного походження визначено як одне з перспективних напрямків, що дозволяє створювати харчові продукти із заданими властивостями біологічної цінності.

Питання залучення нових джерел сировини для виробництва харчової продукції пов'язані з дослідженнями амінокислотного, жирнокислотного, мінерального складу м'яса, результатами медико-біологічних досліджень одного з масових видів прісноводних моллюсків *Anodonta cygnea* Linne, 1758 [121]. Визначено присутність усіх незамінних амінокислот, біологічно цінних жирних кислот родини омега-3, відсутність токсичних мінеральних компонентів, що дозволило рекомендувати цю сировину для використання у харчовій

промисловості. Розроблено кулінарні страви, соуси із м'яса *A. cygnea*, які мали високі органолептичні властивості та харчову цінність [116].

Проведено дослідження з удосконалення рецептурного складу фаршевих виробів з м'яса прісноводного молюска *A. anatine*, що визначили доцільність його збагачення порошком гінкго у якості джерела антиоксидантів – флавоноїдів, танинів, органічних кислот, мікроелементів з метою поліпшення функціональних властивостей [122]. Розроблено полікомпонентні рибні пасту з м'яса прісноводного молюска *A. anatine* з використанням добавки дієтичної селен–білкової «Неоселен» для їх збагачення органічним селеном. Визначено закономірності впливу добавки «Неоселен» на хімічний і мінеральний склад паст з прісноводних гідробіонтів. Встановлено, що додавання до складу паст добавки «Неоселен» у кількості 1%, 3% або 5% дозволяє збагатити її на 14,8, 30,4 та 46,0 мкг селену відповідно. Доведено позитивний ефект добавки на органолептичні, фізико–хімічні та функціонально–технологічні показники рибних паст [123].

Визначено доцільність використання у технології формованих рибних продуктів з вторинної сировини ягід журавлини і годжі, що сприяло поліпшенню органолептичних властивостей і фізико-хімічних показників та збільшенню терміну зберігання [124].

Накопичення інформації щодо біологічної цінності рибного жиру завдяки вмісту ПНЖК розроблено технологію збагачення харчових продуктів рибним жиром [125].

Пошук інформації визначив багато розроблених способів поєднання м'яса, ікри, молоко риби з рослинною сировиною у технологіях багатоконпонентних виробів [117, 118].

Аналіз літературних джерел та патентної інформації свідчить, що головним напрямком досліджень у технології рибної продукції є удосконалення рецептурного складу різних видів продукції, зокрема пресервів, фаршевих

виробів, соусів, та формування на підставі принципів харчової комбінаторики продуктів з використанням тваринної та рослинної сировини [126]. Найбільше робіт присвячено залученню прісноводних риб – коропу, товстолобику, білому амуру. Відсутні системні дослідження інших прісноводних риб – канального, чорного, коричневого сомиків, буфало великого, чорного, великоротого та інших продуцентів. Тому, проведення технологічних досліджень цієї сировини та розроблення нових технологій є актуальним завданням майбутніх досліджень.

1.4 Порівняльний аналіз харчової цінності прісноводних та морських гідробіонтів

Води України мають близько 200 (за іншими даними – 180) видів риб: 110 у річках, 180 – у морі (близько 90 видів живуть і в прибережних частинах Азовського та Чорного морів, і в річках, що впадають у ці моря) [127, 128]. Основними промисловими видами риб у прісноводних водоймах є: короп (лускатий і український рамчастий), товстолобик, білий амур, сазан, карась, кларієвий сом, харчова цінність яких досліджено в багатьох робіт [129, 130].

Показано, що за показниками енергетичної цінності прісноводні риби суттєво відрізняються як за видами, так і від сезону вилову, розміру та статі. Так, у білого амура в весняний період енергетична цінність м'язової тканини складає у весняний період 116, у осені – 103,5 (у середньому – 109,75); у коропа – 93,09 та 115,60 (у середньому 104,35); у товстолобика – 121,60 – 138,10 (у середньому 129,85), ккал, відповідно. Енергетична цінність м'язової тканини прісноводних риб визначається головним чином високою кількістю білку від 15,60 до 18,91% від загального хімічного складу, що дозволяє віднести ці види риб до високобілкових. За вмістом жиру ці види риб відносяться до низько і середньо жирних (білий амур – від 3,9 до 5,0; короп – від 3,1 до 5,3; товстолобик – від 5,20 до 8,10). Рекомендуєма для людини середнього віку на добу енергія від споживання харчових продуктів складає у кількості 2 500 ккал, тому споживання

прісноводної риби може лише частково забезпечити людину у енергії (у середньому – 114, 65 ккал/100 г). У табл. 1.1 наведено порівняльна характеристика хімічного складу та енергетичної цінності прісноводних риб України.

Таблиця 1.1

Порівняльна характеристика хімічного складу м'яса сомику та інших прісноводних риб [129]

Показник	Назва риби		
	Кларієвий сом	Білий амур	Товстолобик
Волога, %	75,20±0,30	77,50±1,90	75,6±1,55
Білок, %	16,80±0,35	17,10±0,30	18,70±0,99
Жир, %	6,50±0,21	4,50±0,89	4,83±0,78
Зола, %	1,50±0,20	1,50±0,01	1,20±0,03
Енергетична цінність, кКал/100 г	125,70±10,21	108,90±8,32	118,27±11,53

Основні морські гідробіоти, які виловлюють українські рибаки та сировина, яка надходить імпортом, представлена на ринку України головним чином оселедцем, скумбрією, тріскою та іншими. Оцінка харчової цінності цих риб наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Оцінка харчової цінності основних морських риб на ринку України [131]

Показник	Назва риби		
	Оседець	Тріска	Скумбрія
Волога, %	79,98	76,98	75,40
Білок, %	20,90	20,90	16,60
Жир, %	0,25	0,25	6,60
Зола, %	1,35	1,45	1,38
Енергетична цінність, кКал/100 г	85,85	85,85	125,80

Як видно із результатів табл. 1.2 хімічний склад м'язової тканини морських видів риб суттєво не відрізняється від аналогічних показників прісноводних риб, є специфічним для кожного виду. При однаковому вмісту білку вміст жиру на одному рівні у канального сомику та скумбрії, що визначило ідентичну енергетичну цінність їх м'яса яка складає 125,80 кКал/100 г.

Біологічна цінність сировини визначається вмістом незамінних амінокислот (НАК) [132]. Традиційний метод визначення цього показника – оцінка відповідності якісного та кількісного складу НАК рекомендаціям ФАО/ВООЗ [81, 82]. Результати порівняльної оцінки вмісту НАК у м'язової тканини основних промислових риб прісноводних водойм та їх відповідність до ідеального білку наведено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Порівняльна оцінка вмісту незамінних амінокислот білків м'язової тканини прісноводних риб і їх відповідність до рекомендацій ФАО/ВООЗ, г/100 г білку [131]

Назва НАК	Сировина		
	Короп	Білий амур	Товстолобик
AAE9, у т.ч.	50,38	45,09	32,60
VAL	6,47	4,19	2,24
ILE	4,71	4,90	3,68
LEU	10,58	8,80	7,38
MET+CYS	2,94	2,97	1,13
THR	5,29	4,60	2,63
PHE+TYR	7,64	7,96	5,63
THR	1,06	0,9	сліди
LYS	11,17	10,29	7,23
HIS	0,52	0,48	2,68

У відповідності до останніх рекомендацій ФАО/ВООЗ сума НАК у ідеальному білку складає 27,70 г/100 г білку, що значно нижче у порівнянні з цим показником м'язової тканини усіх досліджуваних нами риб: у товстолобику 32,60, білого амуру – 32,60 і коропу – 50,38 г/100 г білку відповідно. Білок товстолобику характеризується присутністю таких лімітуючих НАК, як валін та метіонін+цистін. Скор цих кислот складає 57,44 та 51,36 % відповідно (рис. 1.4).

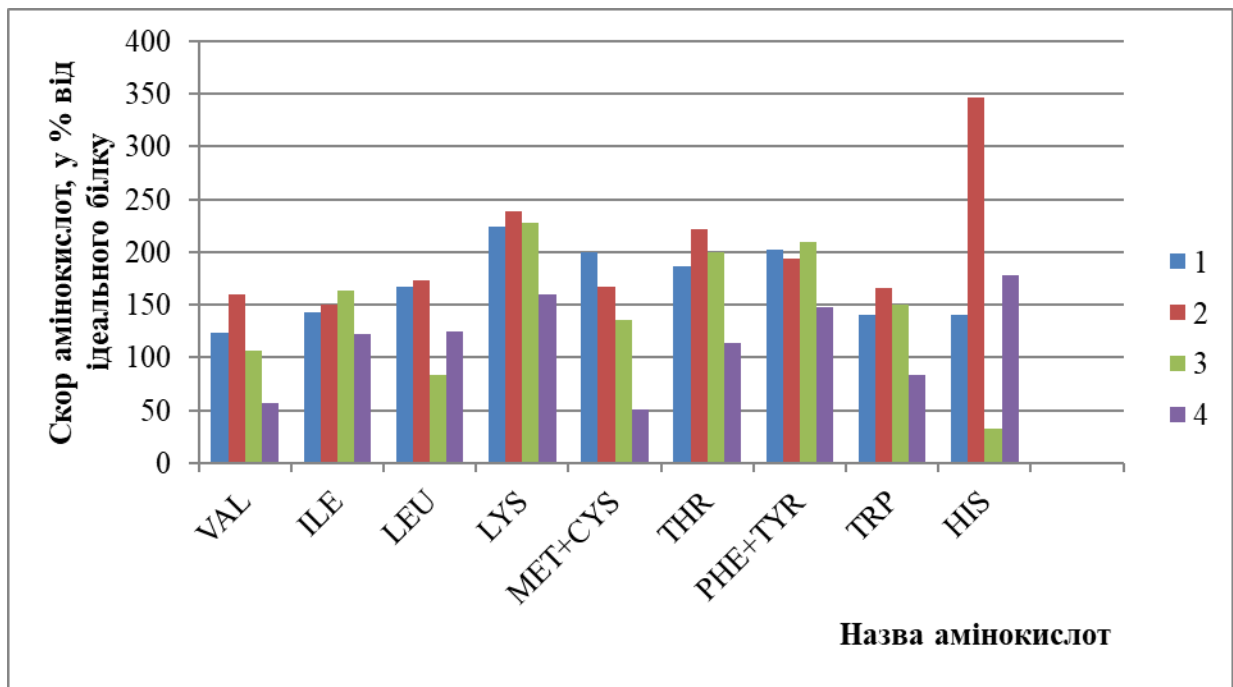


Рисунок 1.4 Скор амінокислот білку основних промислових прісноводних риб України: 1 – *C. gariepinus*; 2 – *C. carpio*; 3 – *C. idella*; 4 – *H. Molitrix*

Як видно з рис. 1.4 у білку коропу та білого амуру відсутні лімітуючі НАК. Таким чином, за показниками біологічної цінності білок м'язової тканини коропу, білого амуру більш збалансований за вмістом НАК у порівнянні з товстолобиком.

Порівняльна оцінка біологічної цінності білку основних промислових морських риб за скором незамінних амінокислот наведена на рис. 1.5.

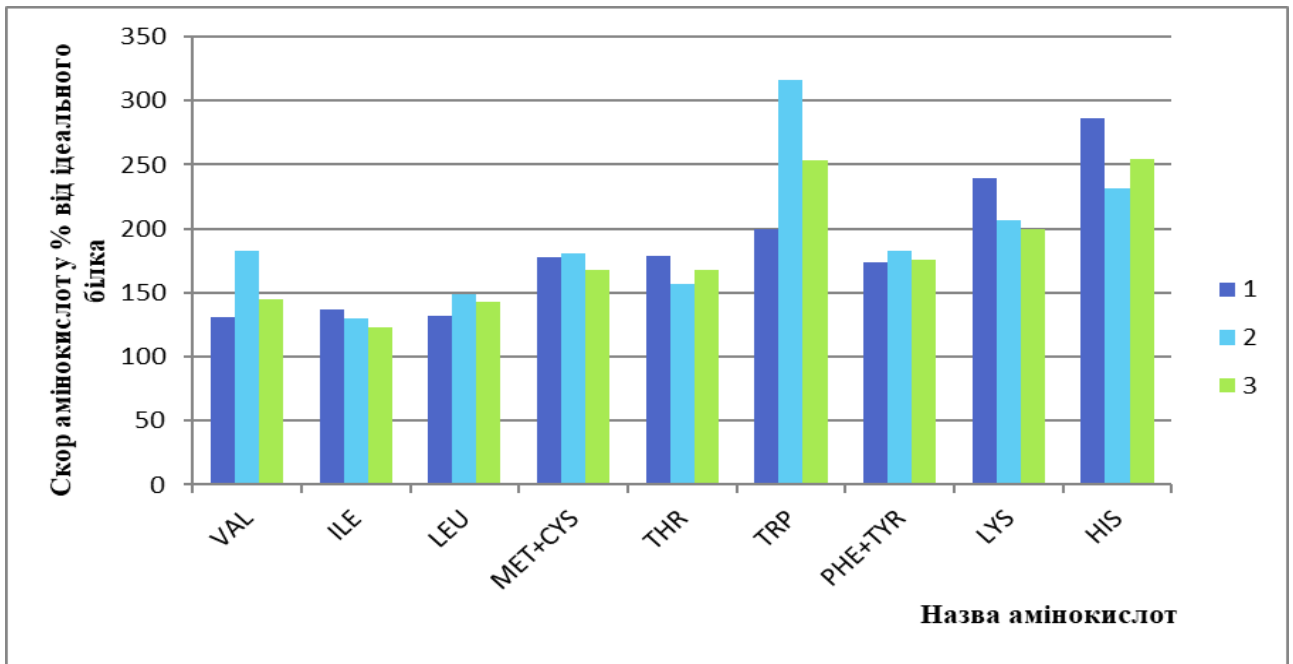


Рисунок 1.5 Порівняльна оцінка біологічної цінності білку основних промислових морських риб за скором незамінних амінокислот: 1 – *Gadus morhua*, 2 – *Salmo trutta*, 3 – *Scomber scomber*.

Аналіз цих даних свідчить про високу біологічну цінність білку таких морських видів риб, як тріска, форель і скумбрія. Визначено, що скор усіх незамінних амінокислот вище ніж у ідеальному білку і відсутні лімітуючі амінокислоти.

Жирнокислотний склад ліпідів є одним із важливих компонентів ліпідів, визначаючих їх фізіологічні функції та фізико-хімічні властивості. Харчова цінність ліпідів залежить від вмісту та співвідношення окремих класів та індивідуальних жирних кислот, особливо кислот родини ω_3 , ω_6 .

Аналіз даних рис. 1.6 свідчить про те, що ЖК склад ліпідів різних риб суттєво відрізняється як за загальною сумою окремих класів ЖК, так і за вмістом есенціальних. Сума НЖК у білого амуру відповідає рекомендаціям ФАО/ВООЗ, у коропу цей показник на 28,30 та у товстолобику на 20,10 % менший.

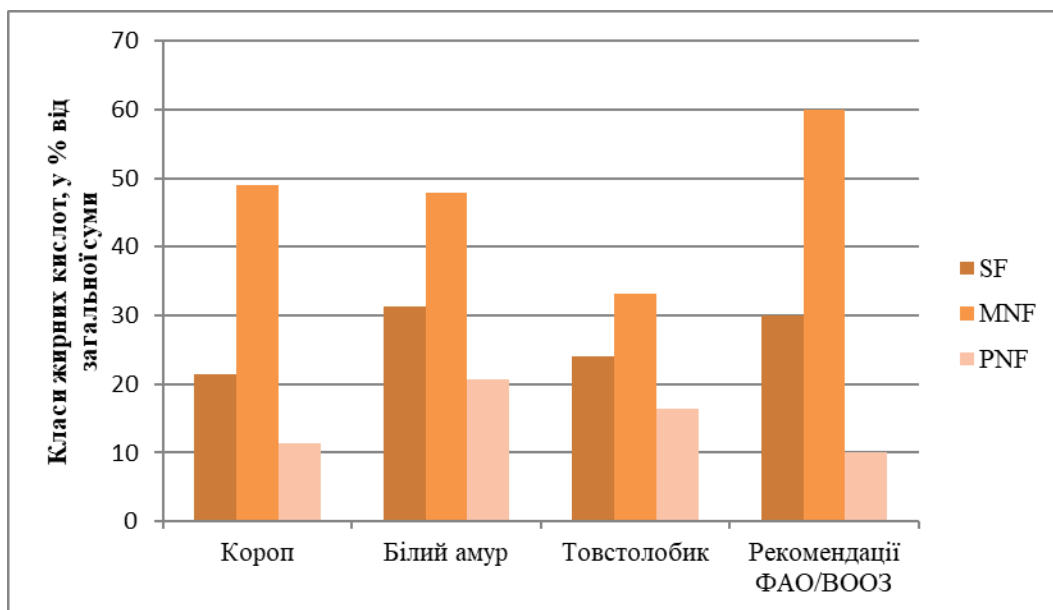


Рисунок 1.6 Порівняльний аналіз співвідношення окремих класів жирних кислот у ліпідах прісноводних риб та їх відповідність рекомендаціям ФАО/ВООЗ [133]

Вміст МНЖК також менш у всіх видів риб: у коро́пу на 18,20; у білого аму́ру – на 20,10; і у товстоло́бику – на 44,73 % відповідно. Сума ПНЖК в ліпідах риб тільки у коро́пу відповідає рекомендаціям ФАО/ВООЗ. В ліпідах білого аму́ру та товстоло́бику суттєво вища (20,65 та 16,39 проти 10). Особливу цінність представляють ПНЖК родини ω_3 . Визначено, що споживання цих кислот сприяє підвищенню імунітету, профілактиці та лікуванню серцево-судинних захворювань, злоякісних новоутворень, поліпшення розумових здібностей [134-137]. Згідно до рекомендацій ФАО/ВООЗ споживання 250 мг суми ЕПК та ДГК, 2 г – ПНЖК 18:3 ω_3 та 10 г 18:2 ω_6 здатне забезпечити нормалізацію ліпідного обміну [133]. Домінуючими ПНЖК ліпідів досліджуваних нами риб у білого аму́ру є кислота 18:2 ω_6 (10,60%), у коро́па та товстоло́бика – 18:3 ω_3 (4,91 і 9,62 % відповідно). ЕПК і ДГК присутні у малої кількості (ЕПК в ліпідах коро́па, білого аму́ру та товстоло́бику: 0,55, 0,57, та 1,45; ДГК – 0,43, 0,82 і 0,33 % відповідно). Тобто споживання прісноводних риб не буде сприяти задоволенню потреби людини у цих есенціальних ЖК.

Ліпіди морських риб суттєво відрізняються від прісноводних риб головним чином за кількістю ПНЖЕ родини ω_3 (табл. 1.4).

У табл. 1.4 наведено порівняльна оцінка біологічної цінності ліпідів основних промислових прісноводних і морських риб ринку України.

Таблиця 1.4

Порівняльна оцінка біологічної цінності ліпідів м'язової тканини прісноводних і морських риб і їх відповідність до рекомендацій ФАО/ВООЗ [131, 138-140]

Назва ліпиду	Співвідношення жирних кислот			
	SF:MNF:PNF	PNF:SF	18:2:18:1	18:2:18:3
Ідеальний білок	1:1:1	0,2:0,4	0,25	7
Прісноводні риби				
<i>C.garipinus</i>	1,49:1,80:1	0,67	0,35	5,04
<i>C.carpio</i>	2,40:4,28:1	0,41	0,13	0,98
<i>C.idella</i>	1,5:2,32:1	1:0,6	3,17	1,44
Морські риби				
<i>G.mohrua</i>	1:1,39:2,16	2,16	0,13	0,95
<i>S.scomber</i>	1:1,42:1,4	0,7	0,16	1,15
<i>S.trutta</i>	1:2,31:1,79	1,79:1	6,6	1,5

У відповідності до результатів порівняльного аналізу табл. 1.4 визначено суттєва різниця біологічної цінності жирнокислотного складу ліпідів прісноводних та морських видів риб та їх відмінність від ідеального ліпиду. Визначено, що біологічна цінність ліпідів залежить від вмісту особливо дефіцитних у раціоні людини жирних кислот родини ω_3 . Ліпіди морських видів як за сумою, так і за вмістом кислот цієї родини містять високу кількість цих кислот, що свідчить про їх найбільш високу біологічну цінність.

1.5 Теоретичне обґрунтування використання сировини у технології рибних паст

Технологія кулінарних рибних продуктів на основі подрібненої м'язової тканини є одним із пріоритетним напрямком рибної галузі, яке вносить значний внесок у вирішені проблеми створення полі компонентних харчових продуктів оздоровчого призначення. Обумовлено це особливостями технології виготовлення рибних паст, яка дозволяє формувати рецептури, здібні задовольняти потреби організму людини у незамінних факторах харчування у відповідності до сучасних рекомендацій ФАО/ВООЗ. На ринку України є власні ресурси аквакультури кларієвого сома, з якого виготовлюють у вареному, смаженому вигляді, холодцю та у складі ковбас [70]. З метою розширення асортименту харчової продукції з сомику доцільно апробувати використання м'яса цієї риби у технології рибних паст. Інформація щодо харчової цінності цієї риби має фрагментарний характер та містить у головним чином дані щодо показників загального хімічного складу м'яса риби, отриманого у різних умовах аквакультури і у природі (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Порівняльний аналіз хімічного складу м'яса *C. gariepinus* із різних умов вирощування

Показник	Умови вирощування			
	Нігерія			
	Аквакультура [46]	Природні умови [46]	Аквакультура [141]	Природні умови [141]
Вага, г	1450		200	
Масова частка, %				
Протеїн*	60,0±1,31	61,0±1,20	42,9±3,37	30,27±1,79
Жир*	21,0±1,30	27,2±5,4	12,0±1,4	12,9±2,8
Клітковина*	0,22±0,02	1,01±0,6	39,8±1,8	50,6±4,2
Зола	1,62±0,2	1,47±0,8	5,6±0,05	6,2±0,8
Енергетична цінність, ккал	429,8±5,4	492,2±7,2	428,8±9,4	424,7±8,7

* — дані представлені у перерахунку на суху речовину

Аналіз даних табл. 1.5 свідчить про залежність хімічного складу м'яса *C. gariepinus* від умов вирощування та маси риби і узгоджується із загально встановленими закономірностями. Риба з масою від 0,989 до 1450 г характеризується високим вмістом білку як в аквакультурі, так і у природних умовах Нігерії, який складає у середньому $60,5 \pm 1,25\%$. У той же час в умовах аквакультури України цей показник на 10,7% вище, ніж в умовах Нігерії і знаходиться на рівні $67,74 \pm 3,45\%$. У природних умовах Нігерії вміст жиру в м'ясі риби перевищує цей показник у порівнянні з аквакультурою на 22,8% і завдяки цьому забезпечує найбільш високу його енергетичну цінність ($492,2 \pm 7,2$ проти $429,8 \pm 5,4$ ккал). М'ясо *C. gariepinus* з аквакультури України має найбільш високу енергетичну цінність ($506,7 \pm 7,1$ ккал) у порівнянні з усіма умовами існування цього виду риби у Нігерії. Риба з низькою масою (200 г) відрізняється високим вмістом клітковини ($39,8 \pm 1,8$; $50,6 \pm 4,2$ проти $0,22 - 1,01 \pm 0,6$ % відповідно). Високий вміст білку у м'ясі сома дозволяє рекомендувати його у якості білкової компоненти у складі рибних паст.

В Україні є власні ресурси форелі *Salmo trutta*, м'ясо якої також відноситься до високобілкової сировини із вмістом білку до 20 % [1, 2].

У технології рибних паст використовують подрібнення сировини, яке суттєво впливає на властивості і вихід готової продукції, консистенцію, структурно-механічні властивості, вологозв'язуючу та вологоутримуючу здатність. Літературні джерела свідчать про доцільність використання молок риб, а саме молок горбуші, які також присутні на ринку України. Ця сировина дозволяє виготовляти широку групу харчових продуктів: ковбас, паштетів, соусів, паст завдяки функціонально-технологічних властивостей [142, 143]. Визначено, що молоки лососевих риб є високобілковою сировиною із високим вмістом нуклеопротейдів, фосфоліпідів, стеринів, жиророзчинних вітамінів, ПНЖК родин ω_3 і ω_6 [144, 145].

З метою покращення органолептичних та структурно-механічних показників у технології виготовлення пастоподібних продуктів використовують рослинні інгредієнти та олію. Ці види сировини забезпечують покращення смако-ароматичних та реологічних показників, здібні збагатити вуглеводами, вітамінами та мінеральними речовинами продукцію.

Морква – дуже широко використовується у рецептурах різних страв. Обумовлено це вмістом пектинових речовин в межах від 0,38 до 3,78 %, 83,67 – 88,5 % води, 13–14 % сухих речовин, 8–12 % вуглеводів, 1–2,2 % білку, 0,2–0,3 % жиру, 1–1,1 % клітковини, 1,0 – 1,04 % золи [61]. Ніжна консистенція м'якоті і великий вміст цукрів (сахароза, глюкоза і фруктоза) забезпечує моркву смачним і поживним продуктом. Також цей овоч є джерелом мінеральних елементів: 200–282 мг калію, 35–50 мг кальцію, 40 мг марганцю, 21 мг магнію, 45 мг натрію, 31–50 мг фосфору, 0,7 мг заліза, 3,8 мг йоду. Морква є основним джерелом каротину – провітаміну А, з якого в організмі утворюється вітамін А, його вміст становить 9 мг на 100 г продукту. Крім каротину, в моркві містяться інші вітаміни, мг/100 г : Е – 2,6; К – 0,08; В₁ – 0,0–0,18; В₂ – 0,02–0,06; РР – 0,81–1,47; пантотенова кислота – 0,27–0,37; В₆ – 0,07–0,14; С – 5–20. Наявність ефірних олій обумовлює специфічний її смак і запах (10–14 мг), що сприяють кращому засвоєнню їжі [61].

Цибуля ріпчаста характеризується високими смаковими, харчовими та лікувальними властивостями, містить 85,00% вологи, 1,68% білку, від 1,00 до 1,93% золи, 9,50 – 9,68% вуглеводів та від 0,70 до 1,84% клітковини. Цибулю використовують як загальнозміцнюючий, протизастудний, протицинговий, протиопіковий, ранозагоюючий засіб. Стимулюючи діяльність шлункових залоз і посилюючи перистальтику кишечника, цибуля ріпчаста сприяє кращому травленню. Ефірні олії, що містяться в цибулі, підвищують виділення травних соків, мають дезінфікуючі та антисептичні властивості. Цибуля бере участь у регуляції обміну холестерину, що корисно при гіпертонії і атеросклерозі,

зміцнює стінки кровоносних капілярів, сприяє розчиненню каменів і виведенню піску при сечо- та нирково- кам'яній хворобі, знижує кількість цукру в крові, являється ефективним засобом при грибкових захворюваннях шкіри, лікуванні більма очей. Фітонциди цибулі згубно діють на дизентерійну, туберкульозну палички, трихомонади, стрептококи та інші мікроорганізми. Вдихання летких фракцій фітонцидів цибулі дає позитивні результати при лікуванні ангін, бронхітів, ринітів, фарингітів, гострих респіраторних захворювань. Цибуля, не лише збагачує раціон людини калієм і кальцієм, але і в цілому здійснює сприятливий вплив на організм.

Висновки до розділу 1

1. Встановлено, що рибна промисловість відіграє суттєве значення в забезпеченні продовольчої безпеки та харчуванні населення світу. Україна внесла 0,2% до загального обсягу світової рибної продукції. В Україні залишається проблемою задоволення потреб населення продукцією рибальства й аквакультури, що зумовлює низький рівень споживання риби та рибних продуктів. На основі проведених досліджень сучасного стану рибного господарства у світі та в Україні встановлено, що основним дієвим способом отримання водних біоресурсів є розвиток аквакультури із застосуванням удосконалених умов вирощування риби.

2. Сучасні методи обробки рибної продукції включають в себе розробку способів оцінки якості сировини та готової продукції, а також розробку технологій, які мінімізують втрати і дозволяють виділяти біологічно активні сполуки, використанням біотехнологічних та фізичних методів з метою поліпшення якості продукції. Однак, в Україні недостатньо системних технологічних досліджень прісноводних видів інтродуцентів – видів сомів, буфало, осетрових. Тому, перспективним напрямком майбутніх технологічних досліджень є дослідження вище вказаних видів риб та розроблення технології

таких доступних для масового споживача продуктів, як рибні пасти, паштети, соуси та інше.

3. Порівняльний аналіз харчової цінності прісноводних риб України та морських, які присутні на ринку України визначив високу біологічну цінність білкової компоненти м'язової тканини. За складом жирних кислот морські види риб суттєво відрізняються від прісноводних високим вмістом особливо незамінних – ЕПК та ДГК. Тому, одним із перспективних напрямків удосконалення технології рибних продуктів є поєднання у рецептурному складі інгредієнтів з прісноводних та морських видів з метою забезпечення людини потреби у незамінних жирних кислотах.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ, СХЕМА ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Основним напрямком проведення досліджень було розроблення технології рибних паст підвищеної біологічної цінності на підставі комбінування рибної сировини прісноводного та морського походження.

2.1 Об'єкт і предмет досліджень

Експериментальні дослідження проводились впродовж 2022...2024 рр. у лабораторіях кафедр технології м'ясних, рибних і морепродуктів та ветеринарної епідеміології та охорони здоров'я тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України, в Інституті біохімії ім. О. В. Палладіна, в Інституті продовольчих ресурсів НААН України та в Українській лабораторії якості та безпеки продукції АПК.

Об'єкт дослідження – технологія рибних паст підвищеної біологічної цінності.

Предмет дослідження – рибні пасти, виготовлені на основі соленого м'яса кларієвого сома, форелі, молоко горбуші з додаванням моркви, цибулі ріпчастої; технологічні параметри підготовки сировини, показники якості та безпечності паст в процесі зберігання, терміни зберігання.

При виробництві паст використовувалась наступна сировина:

1) риба жива: кларієвий сом (*Clarias gariepinus*), короп (*Cyprinus carpio*), вирощені в умовах аквагосподарства ТОВ "Аква систем органік" (Київська обл., м. Васильків) і форель (*Salmo trutta*) (завод ДУ «Риболовний форелевий завод «Лопушар», Вижничина Черновецької обл., згідно з ДСТУ 2284-2010. Використовували рибу осіннього і весняного вилову, які були вирощені у водосховищах поблизу смт. Володарка, Київської області;

- 2) заморожені молоки горбуші *Oncorhynchus gorbuscha* згідно з ДСТУ 4868-2007;
- 3) олія соняшникова рафінована згідно з ДСТУ 4492:2005;
- 3) морква свіжа згідно з ДСТУ 7035:2009 (сорт Шантане сквирська);
- 4) цибуля ріпчаста згідно з ДСТУ 3234-95 (сорт Золотиста);
- 5) сіль кухонна харчова виварена сорт "Екстра" згідно з ДСТУ 3583:2015;
- 6) цукор білий кристалічний згідно з ДСТУ 4623:2023;
- 7) кислота оцтова 9% згідно з ДСТУ 2450:2006;
- 8) перець чорний згідно з ДСТУ ISO 959-1:2008;
- 9) перець духмянний згідно з ТУ У 10.8-32940344-004:2012;
- 10) коріандр згідно з ДСТУ 8007:2015;
- 11) томатна паста згідно з ДСТУ 5081:2008;
- 12) вода питна згідно з ДСТУ 7525:2014.

Якість сировини та матеріалів відповідали вимогам чинної нормативної документації.

2.2 Схема проведення досліджень

Теоретичні та експериментальні дослідження проводились згідно схеми, наведеної на рис.

Під час теоретичних досліджень проведено аналіз сировинної бази і ринку рибної продукції в Україні, вивчено особливості сучасних технологій переробки рибної сировини, проведено аналіз харчової цінності прісноводних та морських видів риби, теоретично обґрунтовано використання певних видів прісноводних риби, молоко горбуші та овочів у виготовленні пастоподібних рибних продуктів. На основі аналізу науково-технічної та патентної літератури, визначено актуальність, мету і завдання досліджень.

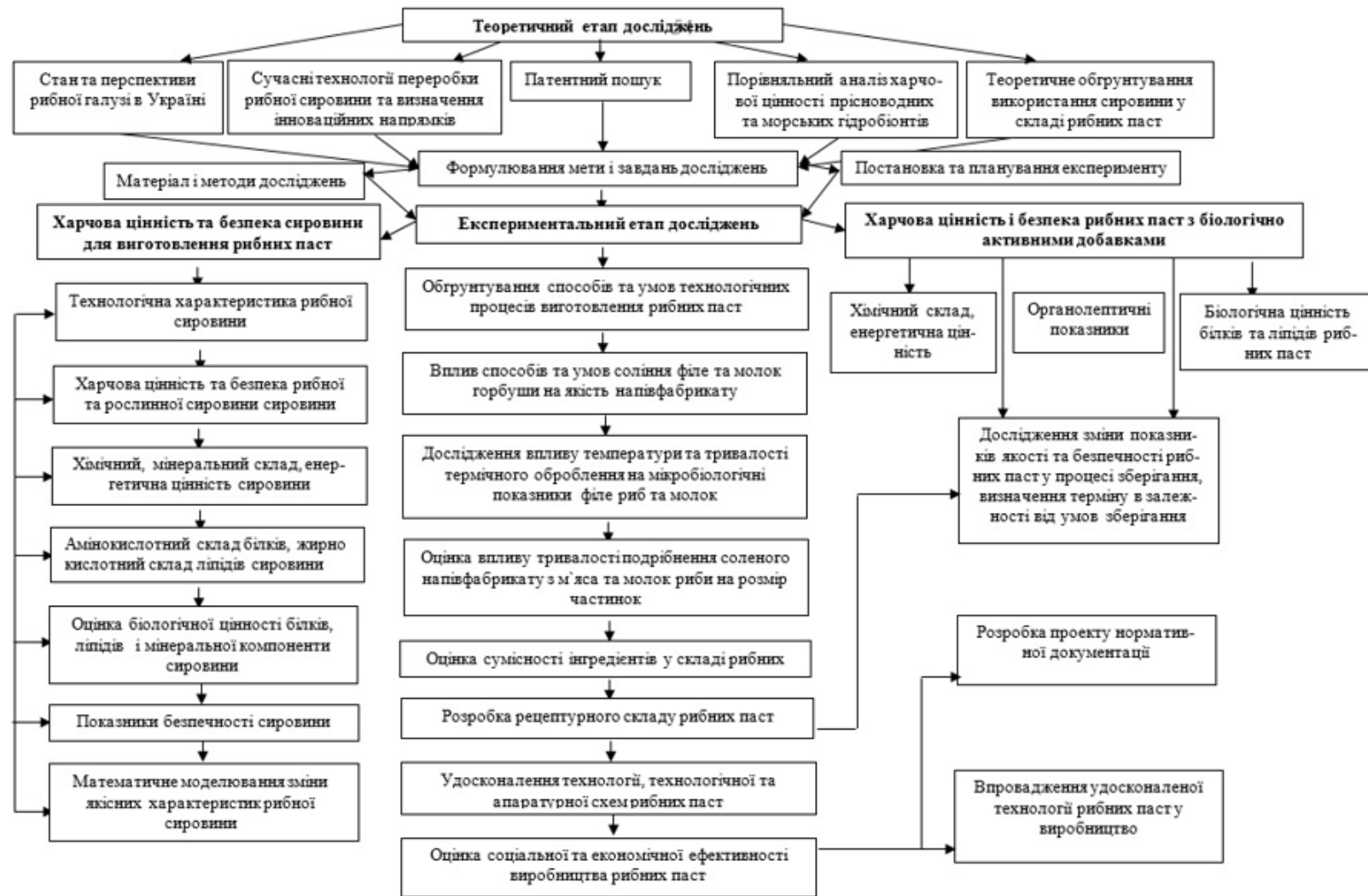


Рисунок 2.1. Схема проведення наукового дослідження

Експериментальні дослідження включали три етапи. На першому етапі проводили дослідження розмірно-масових характеристик кларієвого сома та форелі. Визначали хімічний, біохімічний і мінеральний склад рибної і рослинної сировини. На основі одержаних показників розраховували енергетичну цінність, коефіцієнти: білковий, білково-водний, жирो-водний та коефіцієнт обводненості.

Безпечність сировини оцінювали за мікробіологічними показниками, вмістом важких металів та радіонуклідів.

На другому етапі досліджень вивчали вплив умов соління, температури та тривалості термічної обробки на мікробіологічні показники молок.

З урахуванням сучасних тенденцій зменшення вмісту солі у харчових продуктах [146] соління молок горбуші і м'яса прісноводних риб проводили 5% кухонної солі.

Рибу розбирали на філе, яке солили тузлучним солінням до досягнення в ньому 5 % солі за кімнатної температури протягом 24 годин.

Перед процесом соління сухим способом здійснювали попередню підготовку молок горбуші, яка полягала у розморожуванні при температурі 15...18 °С, в однократному промиванні водопровідною водою температурою 15 °С, за співвідношенням молок і води 1:2, протягом 30 с, стіканні на ситі з діаметром отворів 1 мм на протязі 15 хв.

Соління сухим способом здійснювали наступним чином: зважену в необхідному масовому співвідношенні суміш солі (5%) розсипали рівномірно по всій поверхні молок, поміщеної в ванну для соління, ретельно перемішували дерев'яним веслом до повного розчинення солі при кімнатній температурі. Завершення процесу соління визначали візуально (філе не прилипало до весла). Тривалість процесу складає 15...30 хв.

З метою запобігання мікробіологічної безпеки подрібнені фаршеві суміші та молоки горбуші піддавали термічному обробленню за температури 75 °С протягом 60 хвилин.

З метою обґрунтування параметрів подрібнення сировини було досліджено розміри частинок соленої м'язової тканини кларієвого сома, форелі, молок горбуші в залежності від тривалості подрібнення, що складала 5, 10, 15, 20, 25 хв.

На основі одержаних результатів обґрунтовували і обирали оптимальні параметри основних технологічних операцій та розробляли технологію виготовлення паст.

Третій етап досліджень включав характеристику паст, на основі м'язової тканини прісноводних риб, молок горбуші, за органолептичними, фізико-хімічними, біохімічними, мікробіологічними та реологічними показниками. Процес зберігання рибних паст, як і інших рибних продуктів, супроводжується окисненню та гідролізу ліпідів і накопиченням первинних, вторинних продуктів окиснення та вільних жирних кислот [147]. Динаміку зміни цих показників за кислотним, пероксидним числом ліпідів та кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) досліджували в процесі зберігання за температури 18 °С та 0...4 °С. Встановили термін зберігання паст, на основі одержаних значень цих показників.

Розробили проект нормативної документації, визначили економічну та соціальну ефективність виробництва паст на основі м'язової тканини прісноводних риб та молок горбуші.

2.3 Методи досліджень

Для проведення експериментальних досліджень використовували органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, структурно-механічні, мікробіологічні методи, методи математичного моделювання та статистичної обробки результатів досліджень із використанням комп'ютерних технологій.

Для диференційованого органолептичного аналізу паст була розроблена п'ятибальна шкала, що дозволяє установити оцінку інтенсивності окремих показників якості і представити результати у вигляді профілограм. Результати

оцінки виражали в балах за умовною шкалою зі зростаючою послідовністю чисел [109] (табл.).

Органолептичну оцінку паст на основі рибної ікри здійснювали за такими показниками: зовнішній вигляд, колір, смак, запах, консистенція.

Під час оцінки консистенції рибних паст визначали ніжність, однорідність, рівномірність. Для визначення запаху встановлювали типовість, інтенсивність, наявність специфічних та інших сторонніх запахів.

Таблиця 2.1

Бальна шкала органолептичної оцінки рибних паст

Показник	Характеристика показника	Бал
Зовнішній вигляд	Однорідна, пастоподібна маса без крупинок	5
	Однорідна, пастоподібна маса злегка крупинчаста	4
	Неоднорідна маса, вміру крупинчаста маса	3
	Неоднорідна маса, сильно крупинчаста маса	2
	Неоднорідна, сильно крупинчаста маса з великою кількістю сторонніх домішок і комків	1
Колір	Білий або світло-оранжевий або світло-рожевий, однорідний по всій масі	5
	З сіруватим відтінком, однорідний по всій масі	4
	З сіруватим відтінком, злегка неоднорідний по всій масі	3
	Сірий з вкрапленнями оранжевого або рожевого, неоднорідний по всій масі	2
	Темно-сірий, неоднорідний по всій масі, з темними домішками	1
Консистенція	Однорідна, пастоподібна без крупинок	5
	Однорідна, пастоподібна з поодинокими крупинками	4
	Неоднорідна, вміру крупинчаста	3
	Неоднорідна маса, сильно крупинчаста	2
	Неоднорідна, комкоподібна	1
Смак	Гармонійний, властивий даному виду продукту, з присмаком молока, смак прісноводної риби не відчувається	5
	Гармонійний, властивий даному виду продукту, смак прісноводної риби маловідчутний	4
	Гармонійний, властивий даному виду продукту, смак прісноводної риби вміру виражений	3
	Рибний, відчувається присмак овочевих компонентів, присмак молока не відчувається	2
	Сильно виражений рибний, присмак інших компонентів майже не відчувається	1
Запах	Приємний, властивий даному виду продукту з ароматом молока	5
	Злегка виражений рибний запах	4
	Рибний запах в міру виражений	3
	Рибний запах сильно виражений	2
	Рибний запах дуже сильно виражений	1

Відбір проб для органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень проводили згідно з ДСТУ 7972:2015 [148] та ДСТУ 8051:2015 [149].

Під час виконання дисертаційної роботи експериментальні дослідження виконувалися за такими методиками:

- 1) розмірно-масовий склад сировини згідно з ДСТУ 2284:2010 [150];
- 2) масову частку вологи визначали шляхом висушування зразку до постійної маси при температурі 105°C, згідно з ДСТУ 8029:2015 [151];
- 3) масову частку білка – визначенням загального азоту за методом К'ельдаля згідно з ДСТУ 8030:2015 [152];. Мінералізацію зразків проводили на дигесторі Velp Scientifica серії DK6 (Італія) з вакуумним насосом (JP). Процес відгонки здійснювали на апараті Velp Scientifica UDK 129 (Італія);
- 4) масову частку ліпідів – екстракційно-ваговим методом Сокслета на апараті Сокстек SOX 406 Fat Analyzer згідно з ДСТУ 8717:2017 [153];
- 6) масову частку золи – ваговим методом після мінералізації наважки у муфельній печі при температурі 500...600 °C, згідно з ДСТУ 8718:2017 [154];
- 7) енергетичну цінність – розрахунковим методом [138];
- 8) білково-водний коефіцієнт (БВК), білково-водно-жировий коефіцієнт (БВЖК) – розрахунковим методом [84];
- 9) масову частку амінокислот визначали методом високоефективної рідинної хроматографії з пост-колонковою дериватизацією проб нінгідрином згідно ДСТУ ISO 13903:2009 [155];
- 10) амінокислотний скор – розрахунковим методом [138];
- 11) якісний та кількісний склад жирних кислот ліпідів – хроматографічним методом на хроматографі HRGC 5300 (Італія);
- 15) екстрагування ліпідів – за методами Фолча і Блайя-Дайера [156];
- 16) мінеральний склад м'яса риб визначали згідно з ДСТУ 7670:2014 [157] методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою;
- 17) вміст важких металів визначали методом атомно-абсорбційної спектроскопії згідно з ГОСТ 30178-96 [158] та ДСТУ 7670:2014 [157];

18) органолептичні показники рибних паст оцінювали за профілографами спектру флейвору у відповідності до розробленими нами дескрипторами згідно з ДСТУ ISO 6564:2005 [159] та рекомендацій з сенсорної оцінки [160];

19) кислотне число жиру визначали згідно з ДСТУ 4350:2004 (ISO 660:1996, NEQ) [161];

20) пероксидне число жиру згідно з ДСТУ 4570:2006 [162] та рекомендацій [99];

21) визначення величини граничного напруження зсуву (ГНЗ) проводили пенетрометром Ulab 3-31 М при кімнатній температурі, експозиції 5 с, в однакових вимірювальних ємкостях з використанням вимірювального конуса з кутом при вершині $2\alpha=60^\circ$ [59].

Величину ГНЗ розраховували за формулою (2.1):

$$\theta = \kappa \cdot m \cdot h^{-2}, \quad (2.1)$$

де θ – граничне напруження зсуву, Па;

m – маса конуса зі штангою і додатковим вантажем, кг;

κ – константа вимірювального конуса (для прийнятого конуса з кутом при вершині $2\alpha=60^\circ$ $\kappa=2,1$ Н/кг);

h – глибина занурення конуса за експозицією 5с, м.

22) розмір частинок при подрібненні сировини визначали методом мікроскопії на мікроскопі OLIMPUS CH 20 при 100 кратному збільшенні.

Терміни придатності рибних паст встановлювали за динамікою змін комплексу органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Невідповідність хоч би одного з них встановленим нормам свідчить про закінчення терміну придатності продукту, а саме:

– зниження середнього значення органолептичних показників більш ніж на 10 балів при 100-бальній оцінці у порівнянні з вихідними даними;

– погіршення фізико-хімічних показників (невідповідність вимогам нормативної документації);

– невідповідність мікробіологічних показників встановленим нормативною документацією нормам.

Протягом терміну придатності органолептичні, фізико-хімічні, медико-біологічні та інші показники продукту, в разі дотримання відповідних умов зберігання, повинні відповідати вимогам нормативних документів. Тобто, на момент придбання продукт має гарантувати виключно високі показники якості та безпечності. Отже, терміни придатності рибних паст визначені як відношення їх граничних термінів зберігання до коефіцієнту резерву (1,5) [109].

24) дослідження змін якості в процесі зберігання проводили відповідно до рекомендацій санітарно-епідеміологічної оцінки обґрунтування термінів придатності та умов зберігання харчових продуктів;

25) кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), згідно з ДСТУ 8446:2015 [163]; бактерій групи кишкової палички, згідно з ДСТУ 30726:2002 [164]; золотистого стафілококу, згідно з ГОСТ 10444.2-94 [165]; патогенних мікроорганізмів, в т.ч. роду *Salmonella* згідно з ДСТУ EN 12824:2004 [166] та *Listeria monocetogenes* згідно з ДСТУ ISO 11290-1:2003 [167] та рекомендацій [168];

26) визначення вологоутримуючої здатності (ВУЗ) виконували за різницею між масовою частки вологи у сировині і кількістю вологи, відділеної після термічної обробки;

27) Здатність до зв'язування вологи (ВЗЗ) визначали за кількістю води, виділеної з наважки після трикратного пресування протягом 10-ти хвилин вантажем масою 1 кілограм. Масову частку зв'язаної вологи розраховували за формулами 2.2, 2.3 [169]:

ВЗЗ, віднесена до маси продукту:

$$ВЗЗ = \frac{(a - 8,4 \cdot b)}{m} \cdot 100, \quad (2.2)$$

ВЗЗ, віднесена до загального вмісту води у продукті:

$$ВЗЗ = \frac{(a - 8,4 \cdot b)}{a} \cdot 100, \quad (2.3)$$

де a – загальний вміст води в наважці, мг;

b – площа вологої плями, см^2 ;

m – маса наважки для пресування, мг;

8,4 – кількість мг води, яка відповідає площі в 1 см^2 .

28) Число Неслера визначали за методикою [170];

29) Фракційний склад ліпідів визначали з використанням стандартів фірми Сігма методом тонкошарової хроматографії;

30) Обробку даних і побудову графіків проводили за допомогою пакету Microsoft Excel для Windows 2000.

2.4 Статистична обробка експериментальних даних

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювалась за критерієм Стюдента за рівнем значимості $P \leq 0,05$ у відповідності до методичних рекомендацій О.С. Віннова [171].

2.5 Математичне моделювання

Математичне моделювання проводили шляхом розроблення моделі зміни якісних характеристик кларієвого сома залежно від хімічного складу м'яса за методикою [172, 173].

Для проведення якісної та порівняльної оцінки досліджуваних зразків рибопродуктів вибрали критерії оцінки за двобічним інтервалом нормованих або рекомендованих значень.

Для здійснення адекватної оцінки перевели дані параметри у безрозмірні комплекси, що визначаються за величинами співвідношень між нормативних та поточними значеннями параметрів. Величину нормативних показників чисельно представляли через безрозмірну одиницю, а поточні – через її частку. Такі часткові величини R_i визначали як відношення величин дійсного i -того параметру до нормованого його значення. Коли відкладати дані величини по діагоналях певної геометричної фігури, то очевидно, що на площині вона відображається у вигляді багатокутника, кількість кутів або сторін якого відповідає кількості параметрів. При цьому правильний багатокутник будується за нормативними характеристиками, які є однаковими та рівні одиниці; а при використанні часткових величин для поточних параметрів зразків очевидно, що виходить неправильний багатокутник.

При моделюванні використовували гіпотезу, що факторний простір поточних параметрів відповідає площі неправильних багатокутників, а нормативний факторний простір відповідає площі правильного багатокутника.

При розрахунку площ неправильних багатокутників використали метод розбивання фігури на трикутники, використовуючи складену програму обчислень.

При виконанні аналізу побудованої графічної моделі потрібно врахувати наступне: шукана площа окреслена на рисунку синім кольором; визначений факторний простір має наближатися до нормованого, який представлений чорним кольором у вигляді правильного багатокутника; окрім візуального відображення, графічна модель слугує розрахунковою для математичного оцінювання.

Площі правильних багатокутників на відображених розрахункових графічних моделях демонструють нормований простір параметрів під час оцінювання відповідного сорту м'ясопродукта, тобто $S_{np} = S_n$. Для визначення цих площ (S_{np}) скористалися формулою 2.4 для площі правильного багатокутника:

$$S_{np} = \frac{ma^2}{4tg\left(\frac{180}{m}\right)}, \quad (2.4)$$

де m – кількість кутів або сторін багатокутника; a – величина сторони багатокутника, яку можна знайти через напівдіагональ R як: R як:

$$a = 2R \sin\left(\frac{180}{m}\right), \quad (2.5)$$

Тоді шукана величина площі багатокутника становить:

$$S_{np} = \frac{mR^2 \sin^2\left(\frac{180}{m}\right)}{tg\left(\frac{180}{m}\right)} = mR^2 \sin\left(\frac{180}{m}\right) \cdot \cos\left(\frac{180}{m}\right) = 0,5mR^2 \sin\left(\frac{360}{m}\right), \quad (2.6)$$

Враховуючи, що кут $\alpha =$, то формулу (2.7) остаточно відтворили як:

$$S_{np} = S_n = 0,5mR^2 \sin \alpha, \quad (2.7)$$

За формулою визначили площі багатокутників за нормованими параметрів для всіх досліджуваних просторів, тобто використовуючи для оцінювання чотири параметри: од.²

Для оцінки можливих відхилень характеристик продукції від граничних (максимальних) нормативних або рекомендованих величин використовували розроблений коефіцієнт відповідності нормативної границі якості:

$$k_{взн} = \frac{\sum f_i}{n}, \quad (2.8)$$

де F_i – дійсне значення поточного параметру; F_{max} – максимальне значення нормованого параметру (табл.2); $f_i = F_i / F_{max}$; n – кількість поточних параметрів для оцінювання.

Для двобічного оцінювання при використанні характеристик, розробили і запропонували *коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості*

$$k_{вля} = \frac{S_i}{S_c}, \quad (2.9)$$

де S_c – середня величина нормованого інтервалу; S_i – факторний простір поточних параметрів.

Даний критерій оцінки показує, наскільки наближається комплекс показників якості зразка продукту нормативному інтервалу якості, що регламентовані для досліджуваного зразка рибної продукції за певного факторного простору, що визначають алгебраїчно при наближенні отриманого результату до одиниці або геометрично за асиметрією отриманої площі багатокутника відносно правильного, тобто нормованого.

Тоді за результатами показаного вище математичного дослідження шукані моделі оцінювання якості для найбільш технологічно вдалого зразка рибопродукту можна відобразити наступним чином:

$$k_{вля} = \frac{S_i}{S_c} \text{ а } 1 \quad (2.10)$$

Для розрахунку означених параметрів складали відповідну комп'ютерну програму для автоматизації розрахунків та побудови графічних моделей.

Висновки до розділу 2

1. Визначено об'єкт та предмет дослідження.
2. Складена загальна схема проведення досліджень.
3. Визначені методи досліджень, які включають органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, біохімічні, мікробіологічні, метод математичного моделювання та статистичної обробки результатів дослідження.

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ РИБНИХ ПАСТ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ

Удосконалення технології пастоподібних продуктів функціонального призначення передбачає дослідження харчової і біологічної цінності, безпечність сировини, на основі котрої планує створення нової рецептури та технології. Тому цей розділ присвячено науковому обґрунтуванню використання рибної та рослинної сировини у виробництві пастоподібних продуктів.

3.1 Характеристика харчової цінності кларієвого сома *C.gariepinus* аквакультури України

Кларієвий сом *Clarias gariepinus* є одним із багаточисленних об'єктів спеціального товарного рибного господарства України, представленого вселеними видами водних біоресурсів [29, 32, 34]. Кларієвий сом має значну промислову цінність у багатьох частинах світу через швидке зростання, витривалість та високоякісне м'ясо [3, 4]. Цей вид риби широко культивуються в системах аквакультури і є одним із найважливіших видів прісноводних риб для комерційного виробництва. Африканський сом має велику сплюснуту голову з чотирма парами довгих вусів і витягнуте, веретеноподібне тіло, стиснуте з боків у районі хвоста. Величезна паща має безліч дрібних і гострих зубів (зуби у кларієвого сома такі ж, як і його європейського родича). Луска на тілі повністю відсутня, а колір тулуба залежить від якості та кольору води в місці проживання, але зазвичай нагадує мармурове забарвлення зелених відтінків.

Примітно, що кларієвий сом крім традиційних для зябер риб, за допомогою яких жителі річок добувають з води кисень, має спеціальний орган для дихання атмосферним повітрям. Функціонально – це справжнє легке, завдання якого полягає в тому, щоб включатися в роботу, коли риба знаходиться

поза водою. Завдяки цьому органу соми можуть переповзати з однієї водойми до іншої, і обходиться без води до сорока годин.

В Україні *C. gariepinus* почали вирощувати на початку 2000-х років [30, 31, 38], але відсутні дані щодо технологічних його показників.

Важливим показником якості є органолептична оцінка цієї риби, яка формує перше враження від сировини. Дослідження органолептичних показників свіжої риби у відповідності до вимог ДСТУ 8451:2015 представлено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

**Відповідність органолептичних показників кларієвого сома
нормативним вимогам**

Показник	Норма (ДСТУ 8451:2015)	Характеристика
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, природного забарвлення	Відповідає
Консистенція	Щільна, пружна	Відповідає
Запах сировини	Властивий свіжої риби без відтінків псування	Відповідає
Запах після варіння	Властивий відвареної риби без при знаків псування	Відповідає
Стан черевця	Не здуте	Відповідає
Анальний отвір	Запавший	Відповідає
Слиз	Прозора, без запаху	Відповідає
Стан внутрішніх органів	Ясно помітні, легко відокремлюються один від одного	Відповідає
Наявність паразитів, помітних неозброєним оком	Відсутні	Не визначено

Аналіз результатів досліджень свідчить про відповідність усіх органолептичних показників риби *C. gariepinus* після вилову вимогам [109]. За формою тіла цей вид риби нагадує вугра, має 4 пари «вусиків» та характеризується відсутністю луски. Колір шкіри залежить від кольору водойми – сіро-зелений чи мармуровий. Зразки риб у нашому дослідженні мали чисту поверхню тіла, природного забарвлення, а саме – сіро-зеленого кольору. При натиску пальцем на найбільш м'язисту частину спинки спостерігалось швидке зникнення ямки, яка утворилася. Цей показник свідчить про високу якість м'яса

риби. Для встановлення запаху гострим ножем вводили в травмовані місця, в анальний отвір або в спинну частину риби між спинним плавцем і приголовком. Визначення відразу запаху вийнятого ножа показало запах свіжої риби без відтінків псування. Після варіння запах пари був властивий щодо свіжої риби. Стан черевця характеризувався відсутністю здутості, анальний отвір запавший, слиз прозорий без запаху, риба тоне у воді. Внутрішні органи були ясно помітні, легко відокремлювались один від одного. Наявність паразитів, помітних неозброєним оком не визначено.

Масовий склад гідробіонтів є важливою характеристикою, яка дозволяє визначити раціональні напрямки використання сировини. Результати досліджень масового складу *C. gariepinus*, у порівнянні із такими видами, як білий амур, товстолобик та лускатий короп, наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Характеристика масового складу кларієвого сома у порівнянні із білим амуrom, товстолобиком та лускатим коропом

Назва риби	Маса, кг	Масова частка, у % від загального складу				
		Голови	Тушки	Філе	Кістків	Нутроців
Кларієвий сом	00,989	20,01±2,73	58,07±2,4	43,68±2,0	8,39±0,62	8,90±1,35
Білий амур [131]	11,000	20,60±2,40	64,0±5,60	53,80±3,4	5,4±0,30	11,90±0,9
Товстолобик [131]	11,000	23,20±2,31	63,00±5,0	51,50±3,6	5,6±0,40	10,90±1,7
Короп лускатий [131]	00,840	16,10±1,50	—	47,10±2,4	10,00±1,1	9,10±1,10

Аналіз результатів досліджень табл. 3.2 свідчить, що при однаковому рівні маси тіла різних риб (0,84 – 0,99 кг) масова частка голови кларієвого сома складає 20,01±2,70%, не відрізняється від цього показника у білого амуру (20,60±2,40%), вища ніж у коропа лускатого (16,10±1,50%) та менша ніж у товстолобику (23,20±2,31%). Найбільший вихід тушки та філе за визначеннями у білого амуру (64,0±5,60 та 53,8±3,4% відповідно), найменший – у сомику (58,07±3,4).

Хімічний склад сировини визначає її загальну харчову цінність. Харчову цінність цього виду риб в різних умовах вирощування досліджували багато авторів [36, 40, 41, 174]. Результати порівняльного аналізу хімічного складу м'яса сома із іншими видами прісноводних риб наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Порівняльна характеристика хімічного складу м'яса сома та інших прісноводних риб

Масова частка, у % від загального хімічного складу	Назва риби		
	Кларієвий сом	Білий амур [127]	Товстолобик [131]
Вологи	75,20±0,30	77,50±1,90	75,6±1,55
Білка	16,80±0,35	17,10±0,30	18,70±0,99
Жиру	6,50±0,21	4,50±0,89	4,83±0,78
Золи	1,50±0,20	1,50±0,01	1,20±0,03

За вмістом білку м'ясо сома, як і інших прісноводних риб, відноситься до середньобілкових, за вмістом жиру – середньо жирне [84].

Біологічна цінність білку визначається якісним та кількісним складом амінокислот [175] та їх відповідністю рекомендаціям ФАО/ВООЗ щодо ідеального білку. На рис. 3.1 наведено оцінка відповідності амінокислотного складу білку м'яса *C. gariepinus* рекомендаціям ФАО/ВООЗ.

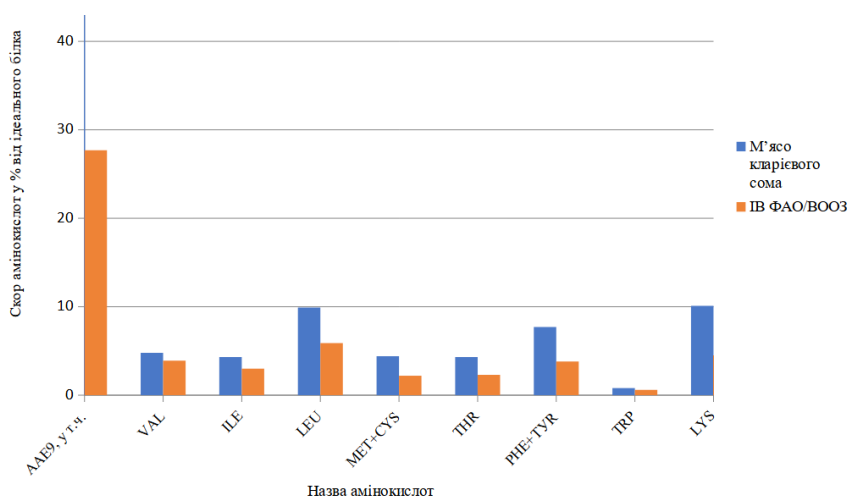


Рисунок 3.1 Відповідність амінокислотного складу білку м'яса *C. gariepinus* рекомендаціям ФАО/ВООЗ, г/100 г білку

Аналіз даних рис. 3.1 свідчить, що сумарна кількість незамінних амінокислот у білках м'яса кларієвого сома в умовах аквакультури України перевищує їх рекомендоване значення у ідеальному білку на 74,72% (48,40 проти 27,70 г/100 г білку). Вміст усіх незамінних амінокислот білка м'яса кларієвого сома перевищує їх кількість у ідеальному білку у відповідності до рекомендацій FAO/WHO, що свідчить про високу його біологічну цінність.

Оцінка повноцінності білку м'яса *C. gariepinus* за показником скору амінокислот наведено на рис. 3.2.

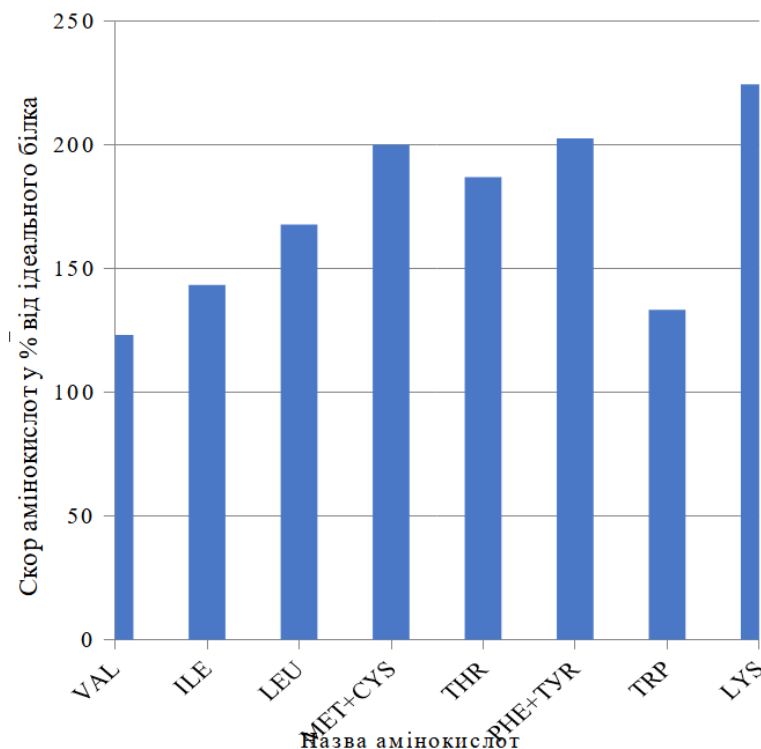


Рисунок 3.2 Скор амінокислот білку м'яса *C. gariepinus*

Як видно з рис. 3.2 скор усіх ААЕ9 у білку м'яса *C. gariepinus* перевищує 100%, що характеризує його високу біологічну цінність. Це свідчить про можливість участі білку цього виду риби не тільки у біосинтезу білку для пластичного та енергетичного обміну речовин, а також для лікувальних та профілактичних цілей. Визначено найбільший скор для лізіну – 224%. Ця амінокислота відноситься до аліфатичних, входить до групи кислот які

забезпечують ріст організму, приймає участь у транспорті жирних кислот тощо та сприяє зниженню рівня тригліцеридів [175]. Так, споживання білку з високим вмістом лізину буде сприяти протизапальній дії та знеболюванню, підвищенню засвоювання кальція та рівня енергії [176]. Вміст метіонину з цистином також велика кількість у порівнянні з ідеальним білком (у двічі більше). Показано, що ці сірководні ААЕ9 проявляють зміцнювальний та відновлювальний ефекти при пошкодженні структури волосся та нігтів [6]. Вміст таких ААЕ9, як фенілаланін з тирозином також знаходиться на високому рівні (удвічі більше ніж у ідеальному білку) і може свідчить про їх вплив на регулювання серцево-судинної системи та тонус судин. Білки м'яса *C. carpio*, *C. idella*, *H. Molitrix* також містять високу кількість цієї кислоти, скор якої складає 239, 228 та 160 %, відповідно. Зменшення скору незамінних амінокислот у м'ясі сома знаходиться у наступній послідовності: LYS (224%), PHE+TYR (202%), MET+CYS (200%), LEU (167%), ILE (143%), TRP I HIS (140%), VAL (123%). У інших прісноводних риб тенденція зниження скору ААЕ(9) має інший характер: у коропу HIS - 347, LIS – 239, THR – 221, PHE+TYR – 194, LEU – 173, MET+CYS -167, TRP – 166, VAL – 160, ILE – 150; у білого амуру LYS – 228, PHE+TYR – 209, IKE – 163, TET+CYS – 135, VAL – 107, LEU – 83, HIS – 32; у товстолобику LIS – 178, LYS – 160, PHE+TYR – 148, LEU – 125, ILE – 122, THR – 114, TRP – 83, VAL – 57, MET+CYS – 51, % відповідно.

Оцінка біологічної цінності ліпідів *C. gariepinus* у порівнянні з іншими прісноводними рибами.

Результати досліджень жирнокислотного складу ліпідів м'яса *C. gariepinus* у порівнянні з цими показниками цього виду риби, отриманої в умовах центральної Європи та коропу, наведено у табл. 3.4.

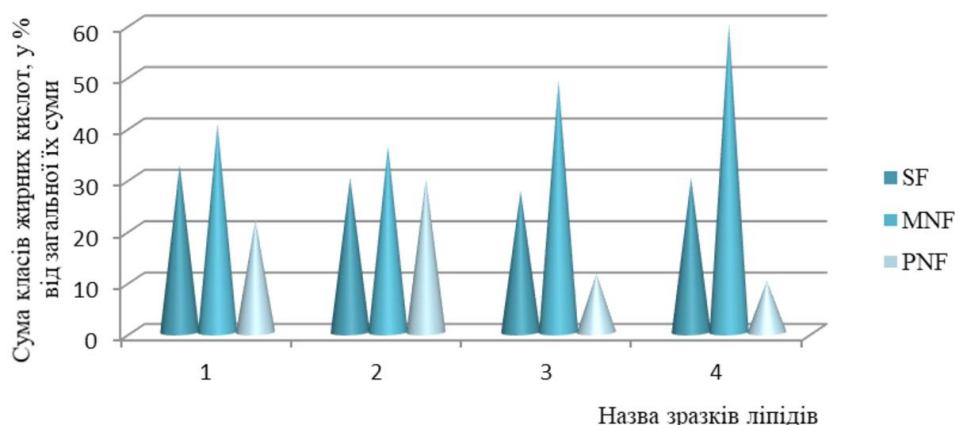
**Порівняльна характеристика жирнокислотного складу ліпідів м'яса
C. gariepinus з різних умов аквакультури та коропа, у % від загальної суми
 жирних кислот**

Жирні кислоти	Код кислоти	Назва риби		
		<i>C. gariepinus</i>	<i>C. gariepinus</i> [179]	<i>C. carpio</i> [131]
SF, в т.ч.		32,61	30,50	27,52
F12DO	12:0	–	0,03	0,23
F14DO	14:0	2,69	2,87	1,75
F15DO	15:0	0,93	0,25	0,31
F16DO	16:0	21,93	21,76	18,39
F17DO	17:0	–	0,38	0,83
F18DO	18:0	7,06	5,02	6,01
F20DO	20:0		0,19	
MNF, в т.ч.		40,52	36,33	49,07
F16D1	16:1	6,89	0,67	7,32
F16D1CN9	16:1 cis9	–	4,69	–
F17D1	17:1	–	0,14	0,06
F18D1	18:1			4,86
F18D1CN9	18:1 cis9	31,09	28,08	35,99
F20D1	20:1		2,35	0,54
F22D1	22:1	2,54	0,21	0,30
F24D1	24:1	-	0,09	–
PNF, в т.ч		21,87	29,99	11,44
F14D2	14:2	–	0,05	–
F16D2	16:2	–	0,08	–
F18D2N6	18:2	10,99	19,79	4,86
F18D3N6	18:3	–	1,85	–
F18D3N3	18:3	2,18	0,6	4,91
F18D4	18:4	–	0,72	-
F20:2D2	20:2	3,95	0,20	0,32
F20:3D3	20:3	–	0,48	–
F20:4D4	20:4	0,53	0,21	–
F20:4D4N6	20:4	–	–	0,36
F20:5D5N3	20:5	1,37	3,09	0,56
F22:5D5	22:5	0,46	0,57	–
F22:6D6N3	22:6	2,39	2,21	0,43
Неідентифіковані		5,08	3,18	11,97

Результати порівняльної характеристики свідчать, що сума насичених жирних кислот ліпідів сома, вирощеного в умовах аквакультури України, незначно вища, ніж рекомендації ФАО/ВООЗ і складає 32,61 проти 30 г/100 г ліпідів. Як слідує із табл. 3.4 сума MNF на 32,61% менша і сума PNF на 118,7% більша ніж рекомендації ФАО/ВООЗ. Серед насичених жирних кислот відмічено високий рівень пальмітинової кислоти 16:0, споживання якої у великій кількості може сприяти погіршенню стану серцево-судинної системи, тому що ця кислота сприяє підвищенню рівня ліпопротеїнів низької густини (ЛПНГ) і загального холестерину в крові, отже підвищує ризик серцево-судинних захворювань [177, 178].

Ліпіди м'яса сома, вирощеного в інших умовах аквакультури та інших прісноводних і морських риб також характеризуються високим вмістом цієї кислоти, що є типовою рисою для гідробіонтів [180]. Серед мононенасичених жирних кислот у ліпідах м'яса сомику та інших прісноводних риб домінує олеїнова кислота 18:1 ω_9 : 31,09; 28,08; та 35,99% від загальної маси жирних кислот (див. табл. 3.4). Аналогічна залежність визначена у ліпідах інших прісноводних і морських гідробіонтів [131]. На рис. 3.3 наведена порівняльна характеристика сумарної кількості окремих класів жирних кислот з різних прісноводних риб та рекомендованої їх кількості ФАО/ВООЗ.

Сума PNF у ліпідах сома в умовах аквакультури більш ніж у двічі перевищує рекомендовану їх кількість ФАО/ВООЗ і складає 21,87 та 29,99 проти 10% (рис. 3.3). У прісноводної риби коропу вміст цих кислот більш наближений до рекомендованої кількості. Серед досліджених нами риб найбільша масова частка визначено для лінолевої кислоти 18:2 ω_6 . В умовах аквакультури сом в Україні ця кислота складає 10,99, в інших умовах 19,79 і у коропу – 4,86%, відповідно.



Позначення: 1 – ліпіди кларієвого сома в умовах аквакультури України; 2 – ліпіди кларієвого сома в інших умовах [179]; 3 – ліпіди коропу [181]; 4 – рекомендації FAO/WHO [133]

Рисунок 3.3 Порівняльна характеристика сумарної кількості окремих класів жирних кислот у ліпідах прісноводних риб та рекомендації FAO/WHO.

Оцінка біологічної цінності ліпідів м'яса риб за показниками співвідношення окремих класів та деяких жирних кислот у відповідності до ідеального ліпиду та рекомендацій FAO наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Оцінка біологічної цінності ліпідів м'яса кларієвого сома та інших прісноводних риб

Найменування виду ліпідів	Співвідношення жирних кислот			
	SF:MNF:PNF	PNF:SF	18:2:18:1	18:2:18:3
Ідеальний ліпід [138]	1 : 1 : 1	0,2:0,4	>0,25	>7
<i>C. gariepinus</i>	1,49 : 1,80 : 1	0,67	0,35	5,04
<i>C. gariepinus</i> [179]	1,98 : 1,80 : 1	0,98	0,70	7,71
<i>C. carpio</i> [131]	2,40 : 4,28 : 1	0,41	0,13	0,98

Аналіз даних табл. 3.5 показує, що співвідношення окремих класів жирних кислот у ліпідах досліджуваних нами риб не завжди відповідає рекомендаціям щодо ідеального ліпиду. Співвідношення PNF:SF відповідає тільки у випадку ліпідів коропу, 18:2 до 18:1 – у сома при вирощуванні у різних

умовах, 18:2 до 18:3 – тільки у ліпідах сома аквакультури центральної Європи. Співвідношенню жирних кислот родин ω_6 до ω_3 у наступний час відділяють особливу увагу у зв'язку з їх функціональною та метаболічною значимістю у регулюванні обміну ліпідів [182-188]. За нашими даними це співвідношення характеризує високу біологічну цінність ліпідів м'яса сома за рахунок високої кількості особливо дефіцитних у раціоні людини жирних кислот родини ω_3 .

Дослідження мінерального складу м'яса *C. gariepinus* в умовах аквакультури України.

В табл. 3.6 наведено вміст мінеральних елементів у м'ясі *C. gariepinus* та його відповідність потребам дорослої людини.

Таблиця 3.6

Характеристика мінерального складу м'яса *C. gariepinus*, мг/100 г м'яса, (n = 3, p < 0,05)

Найменування мінерального елементу	<i>C. gariepinus</i>	Добова потреба [138]
K	343±15	2500
Na	42,1 ±0,7	1300
Mg	23,24±0,7	400
Fe	0,23±0,02	15,00
Z	0,4 ±0,02	12,00
Se	0,014±0,002	0,055
P	208 ±15	700...4000

Згідно результатів досліджень вміст жодного мінерального елементу у складі м'яса *C. gariepinus* не може покривати добову потребу зрослої людини, однак представляє інтерес у якості додаткового джерела есенціальних макроелементів.

За вмістом таких важких металів, як Pb і Cd, та радіонукліду ^{90}Sr , м'ясо сомику відповідає вимогам безпеки (табл. 3.7).

**Вміст важких металів та радіонуклідів у м'ясі *C. Gariepinus*,
(n = 3, p < 0,05)**

Показник	<i>C. gariepinus</i>	Допустимі рівні [189]
Важки метали, мг/100 г		
Pb	Не виявлено	1,0
Cd,	Не виявлено	0,2
Радіонукліди, Бк/кг		
⁹⁰ Sr	0,039-0,001	100

Важкі метали Pb і Cd не виявлені у м'ясі *C. gariepinus*, а вміст радіонукліду ⁹⁰Sr знаходиться на рівні суттєво нижче допустимого рівня. Ці дані свідчать про безпечність м'яса сома за показниками вмісту важких металів та радіонуклідів.

3.2 Технологічна та харчова цінність характеристика форели *Salma trutta*

Форель, також пструг, струг – прісноводні осілі форми видів риб з родини лососевих, що належать до роду Лосось (*Salmo*).

В Україні поширені два «види» форелі:

- форель річкова (*Salmo trutta morpha faris* Pall.) — місцевий вид,
- форель райдужна (*Salmo irideus* Pall) — акліматизований.

Форель річкова мешкає у гірських водоймах Карпат і Криму. Довжина до 37,5 см, маса до 0,8 кг (іноді до 2 кг); живиться безхребетними та дрібною рибою. Форель райдужна (*Salmo irideus* Pall) здавна акліматизована в Україні. Довжина до 90 см, маса до 1,6 кг. Обидва види форелі —об'єкти розведення в холодноводних ставкових господарствах і спортивного рибальства України.

Форель (пструг) – загальна назва цілого ряду хижих видів риб з родини лососевих, що населяють прісноводні річки з сильною течією, зокрема, верхні ділянки річок.

Форель річкова зустрічається в холодних, чистих струмках і озерах. Природною зоною її виникнення є північна півкуля: Європа, Північна Азія та Північна Америка. Кілька видів були завезені в багато країн світу, включаючи Австралію та Нову Зеландію, де вони часто витісняють місцеві види риби.

Форель для досліджень була виловлена на форелевому заводі ДУ «Риболовний форелевий завод «Лопушно», Вижниччина, Черновецька область у літній період. Оцінка органолептичних показників наведено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Органолептична оцінка форелі

Показник	Норма (ДСТУ 8451:2015)	Характеристика
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, природного забарвлення	Відповідає
Консистенція	Щільна, пружна	Відповідає
Запах сировини	Властивий свіжої риби без відтінків псування	Відповідає
Запах після варіння	Властивий відвареної риби без при знаків псування	Відповідає
Стан черевця	Не здуте	Відповідає
Анальний отвір	Запаллий	Відповідає
Очі	Світлі, прозорі, без ушкоджень	Відповідає
Зябра	Червоні	Відповідає
Слиз	Прозора, без запаху	Відповідає
Стан внутрішніх органів	Ясно помітні, легко відокремлюються один від одного	Відповідає
Наявність паразитів, помітних неозброєним оком	Відсутні	Не визначено

Як бачимо із табл. 3.9 за органолептичними показниками зовнішнього огляду форель відповідає чинним вимогам. Додаткова органолептична оцінка м'яса після варіння та рибного бульйону визначила наступну оцінку у балах.

Аналіз результатів досліджень органолептичних показників м'яса та бульйону після варіння форелі за показниками зовнішнього вигляду, аромату, кольору, консистенції, соковитості, смаку м'яса, наваристості бульйону, його

зовнішнім виглядом, ароматом, смаком та загальною оцінкою свідчить про високу якість цієї риби.

Розмірно-масовий склад є однією із важливих технологічних характеристик, дозволяючи визначення раціональних напрямків використання. Середні показники цих показників наступні: довжина абсолютна – $26,33 \pm 3,11$; промислова – $34,70 \pm 2,9$; голови – $6,0 \pm 0,71$; хвостового плавника – $3,2 \pm 0,23$; висота тіла – $5,26 \pm 0,53$; товщина – $2,9 \pm 0,23$.

Таблиця 3.9

Органолептична оцінка м'яса форелі і рибного бульйону після варіння

№	Показник	
М'ясо		
1	Зовнішній вигляд	5,0
2	Аромат	4,7
3	Колір	5,0
4	Консистенція	5,0
5	Соковитість	4,6
6	Смак	5,0
7	Загальна оцінка	29,3
Бульйон		
8	Наваристість	5,0
9	Зовнішній вигляд	4,5
10	Аромат	5,0
11	Смак	4,7
12	Загальна оцінка	19,2

Маса форелі коливалась у межах від 330 до 720 г, вихід філе без шкіри – 39,76%. Результати хімічного складу м'язової тканини наведено на рис. 3.4.

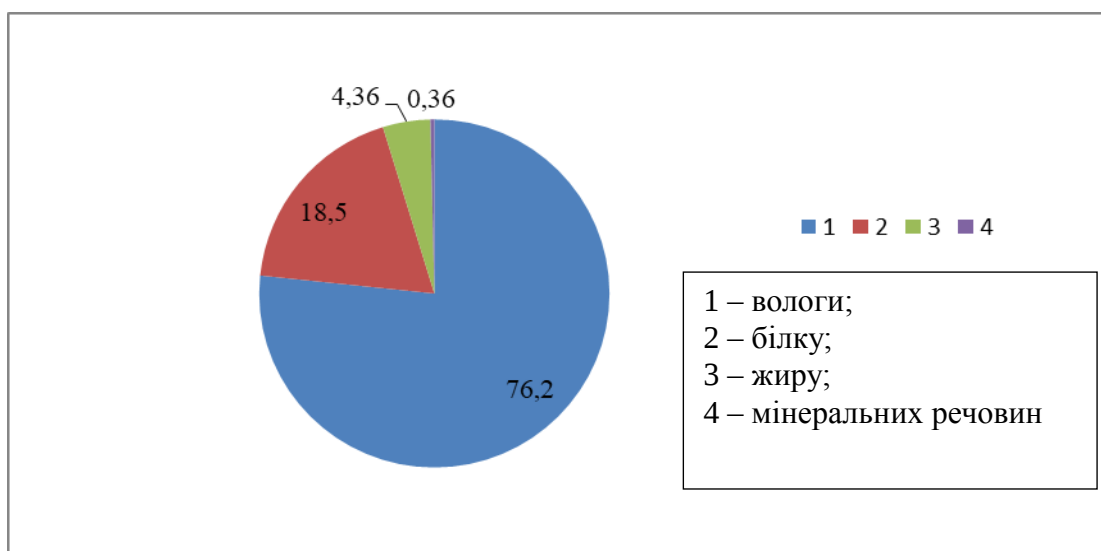


Рисунок 3.4 Хімічний склад м'язової тканини форелі, у % від загального хімічного складу

За вмістом білку – $18,50 \pm 2,31\%$ м'ясо форелі відноситься до високобілкової сировини; за вмістом жиру – $4,36 \pm 0,91\%$ – середньої жирності.

Біологічна цінність білкової складової м'язової тканини форелі визначається відповідністю кількісного та якісного складу незамінних амінокислот до рекомендацій ФАО/ВООЗ щодо ідеального білку. Результати цих досліджень наведено на рис. 3.5.



Позначення: 1 – незамінні амінокислоти м'яса форелі; 2 – ідеальний білок

Рисунок 3.5 Відповідність вмісту незамінних амінокислот білку м'яса форелі щодо ідеального білку

Аналіз результатів досліджень рис. 3.5 свідчить про високу біологічну цінність білку м'яса форелі, яка визначається присутністю усіх незамінних амінокислот. Їх кількість суттєво перевищує рекомендуємо FAO/WHO щодо ідеального білку. Такі кислоти, як ізолейцин, гістидин, у 3 рази перевищують рекомендовану кількість у ідеальному білку, валін, лізин, треонін та фенілаланін з тирозином – у двічі та більше. Висока кількість гістидину буде сприяти лікуванню артритів, язв, анемії; ізолейцину - регулюванню рівня цукру у крові, синтезу гемоглобіну; валіну – підтримки азотистого балансу, нормалізації обміну речовин у головному та спинному мозку [176].

Результати дослідження жирнокислотного складу ліпідів м'яса форелі аквакультури України наведено у табл. 3.10.

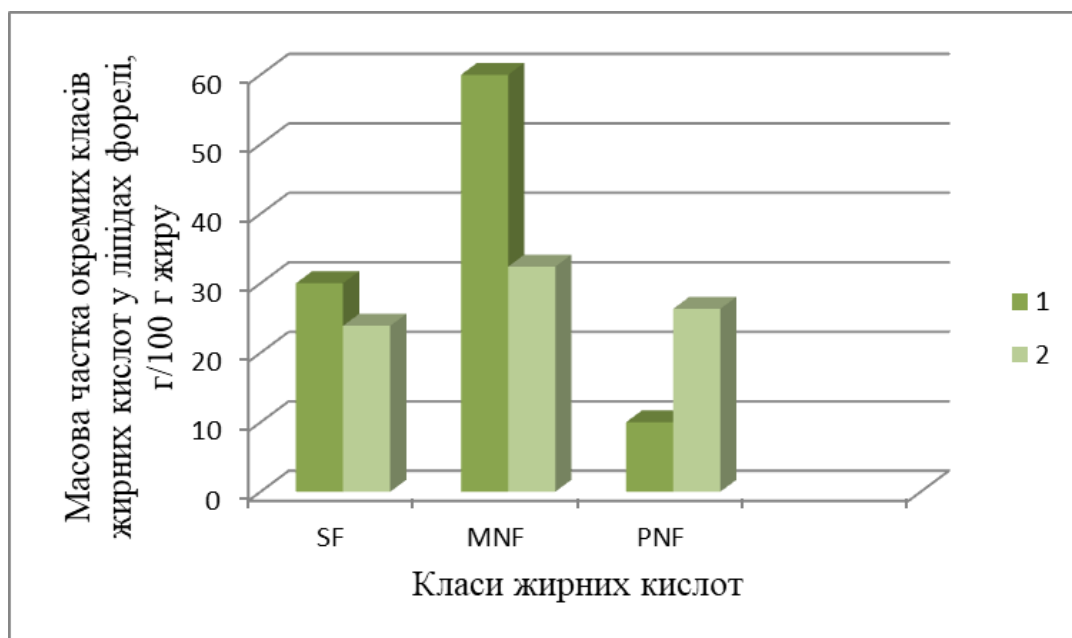
Таблиця 3.10

Жирнокислотний склад ліпідів м'яса форелі і його відповідність щодо рекомендацій FAO/WHO

Жирні кислоти	Код ЖК	Вміст, г/100 г жиру	Рекомендована кількість, г/добу [133]
SF, в т.ч.		23,88	30
F14DO	14:0	5,54	
F16DO	16:0	12,23	
F15DO	15:0	1,34	
F18DO	18:0	4,53	
F20DO	20:0	0,24	
MNF, в т.ч.		32,39	60
F14D1	14:1	0,03	
F16D1	16:1	8,12	
F18DICN 9	18:1	23,32	
F17DI	17:1	0,92	
PNF, в т.ч.		26,32	10
F18D2N 6	18:2	13,14	
F18D3N3	18:3	0,28	
F20:4D4	20:4	0,48	
F20:3D3	20:3	0,96	
F20:5D5N3	22:5	0,29	
F22:6D6N3	22:6	11,17	
Неідентифіковані		1,34	

Як бачимо із результатів досліджень жирнокислотного складу ліпідів форелі має три класи жирних кислот, сума яких не відповідає рекомендаціям FAO/WHO: SF – 23,88 проти 30; MNF – 32,39 проти 60; PNF – 26,32 проти 11 (рис. 3.6).

Серед насичених кислот домінує пальмітинова кислота – F16DO, вміст якої складає 12,23 г/100 г жиру; серед мононенасичених – олеїнова F18D1CN 9 – 23,32 г/100 г жиру; із поліненасичених – ліолева F18D2N 6 – 13,14 та докозагексаєнова F22:6D6N3 – 11,17 г/100 г жиру. Присутність олеїнової та докозагексаєнової кислот визначає високу біологічну ефективність ліпідів м'яса форелі.



Позначення: 1 – рекомендації FAO/WHO; 2 – класи ліпідів форелі

Рисунок 3.6 Оцінка відповідності окремих класів жирних кислот у ліпідах форелі рекомендаціям FAO/WHO

Додаткова характеристика біологічної цінності за співвідношенням окремих жирних кислот та суми таких кислот як родини ω_6 та ω_3 наведено у табл. 3.11.

Оцінка біологічної цінності ліпідів м'яса форелі у порівнянні із ідеальним ліпідом

Найменування виду ліпідів	Співвідношення жирних кислот			
	SF:MNF:PNF	PNF:SF	18:2:18:1	18:2:18:3
Ідеальний ліпід [138]	1:1:1	0,2:0,4	>0,25	>7
Ліпіди м'яса форелі	1:1,36:1,1	1,0:1,1	0,56	46,92

У відповідності до отриманих результатів слідуює, що біологічна цінність ліпідів форелі достатньо висока за рахунок співвідношення жирних кислот родини ω_6 та ω_3 . При рекомендованому у ідеальному ліпіді співвідношенню цих кислот як 10:5 у ліпідах форелі це цей показник складає 1:1,03 і свідчить про те, що ліпіди форелі є джерелом особливо дефіцитних у раціоні людини жирних кислот родини ω_3 , а саме ДГК (11,17% від загальної суми жирних кислот).

3.3 Харчова цінність молок горбуші *Onkorhynchus gorbuscha*

У технології паст використовують сировину із заданими структурно-механічними властивостями, яка забезпечує емульгування та гелеутворення кінцевого продукту [190, 191]. У якості природних емульгаторів чи білкової фази, в технології паст використовують вторинну сировину, зокрема молоки риб [192].

Молоки горбуші є високобілковою сировиною, яка містить у складі комплекс біологічно активних речовин – нуклеопротеїди, фосфоліпіди, стерини, жиророзчинні вітаміни, низькомолекулярну ДНК, ПНЖК родини ω_3 і ω_6 , що сприяє їх використанню у технології пастоподібних продуктів [193]. Попередніми дослідженнями встановлено, що молоки горбуші володіють високими функціонально-технологічними властивостями – ВЗЗ і ВУЗ та емульгуюча здатність [192]. Ці властивості у більшому ступені проявляються у свіжій сировині, у замороженому стані по мірі зберігання погіршуються.

За органолептичними показниками молоки горбуші після двох місяців зберігання та розморожування характеризувались запахом, властивим для цієї

сировини, сіро-рожевим кольором, пружною консистенцією. Результати дослідження харчової цінності у порівнянні із літературними даними наведено у табл. 3.12.

Таблиця 3.12

Хімічний склад та енергетична цінність молок горбуші у порівнянні з іншими морськими видами риб

Молоки	Масова частка, %			
	Вологи	Білку	Жиру	Мінеральних речовин
Горбуші	75,10±6,41	17,80±0,84	2,10±0,01	2,10±0,01
Лососевих [194]	81,00	15,90	1,20	1,90
Оселедця [194]	77,40	18,30	3,00	1,30
Тріски [194]	80,50	16,30	1,70	1,50

Аналіз даних табл. 3.12 показує, що за вмістом білку молоки горбуші, як і молоки інших морських видів риб, відносяться до білкових продуктів, за вмістом жиру – до худих. Енергетична цінність молок горбуші не суттєво відрізняється від цього показника інших видів риб і складає 85,23 кКал проти 74,40 у горбуші, 100,20 кКал – у оселедця та 80,50 кКал – у тріски.

Оцінка біологічної цінності білкової компоненти молок горбуші наведено у табл. 3.13.

Таблиця 3.13

Відповідність вмісту незамінних амінокислот у білку молок горбуші щодо рекомендацій ФАО/ВООЗ

Назва НАК	Молоки горбуші	ІБ щодо рекомендацій ФАО/ВООЗ [195]	Скор ААЕ9, %
AAE9	22.01	27.70	—
VAL	4.06	3.90	104.10
ILE	3.02	3.00	100.66
LEU	5.12	5.90	88.77
MET+CYS	0.54	2.20	24.54
THR	3.13	2.30	136.08
PHE+TYR	5.43	3.80	142.89
TRP	0.71	0.60	118.30

Як бачимо із результатів досліджень амінокислотного складу, білок молоко горбуші містить усі ААЕ9, однак їх сума на 20,55 % менша, ніж у ідеальному білку. Визначено 2 лімітуючі ААЕ9, а саме LEU та MET+CYS. Так, LEU на 13,23 % менш ніж в ідеальному білку, та MET+CYS менш ніж у ідеальному білку на 75,46 %. Сумарна кількість амінокислот PHE+TYR перевищує їх вміст у ідеальному білку на 42,89 %. Високий рівень цих кислот буде сприяти покращенню секреторної функції підшлункової залози, регуляції артеріального тиску, знищенню ризику гіпертонії, стабілізації білкових структур [176].

Таким чином, за складом НАК білок молоко горбуші завдяки двом лімітуючим АКС не є повноцінним.

Порівняльна характеристика жирнокислотного складу ліпідів молоко горбуші та молоко інших морських риб наведено у табл. 3.14.

У відповідності до результатів досліджень у табл. 3.14 бачимо, що сума SF кислот у ліпідах молоко горбуші, оселедця та тріски на одному рівні і складає 20,04, 19,43 та 19,01%. Домінує у цьому класі жирних кислот пальмітинова кислота 16:0. Її кількість у ліпідах досліджуваних нами риб також на одному рівні: 14,02; 15, 83; 13,56 %. Сумарна кількість жирних кислот класу MNF у ліпідах горбуши та оселедця знаходиться на рівні 10,81 та 9,07 %, у ліпідах тріски цей показник на 7% вище. Найбільша кількість визначено для олеїнової кислоти 18:1 cis 9:8,65; 6,97; і 13,96 % від загальної суми жирних кислот. За сумою жирних кислот клас PNF суттєво перевищує інші. Оцінка відповідності сумарної кількості жирних кислот щодо рекомендацій ФАО/ВООЗ наведено на рис. 3.7.

**Порівняльна оцінка жирнокислотного складу ліпідів молок різних видів
морських риб**

Назва жирної кислот	Код кислоти	Молоки	
		Горбуші	Оселедця [194]
SF, у т.ч.		20,04	19,43
F14DO	14 : 0	1,35	1,06
F16DO	16 : 0	14,02	15,83
F18DO	18 : 0	2,65	2,26
F20DO	20 : 0	0,43	0,14
F21DO	21 : 0	0,86	-
F22DO	22 : 0	0,73	0,14
MNF, у т.ч.		10,81	9,07
F16D1	16 : 1	1,54	1,62
F18D1CN9	18 : 1 cis 9	8,65	6,97
F20D1CN9	20 : 1 cis 9	0,62	0,48
PNF, у т.ч.		41,12	55,42
F18D2N6	18 : 2 cis 6	1,02	-
F18D3N3	18 : 3 cis 3	0,56	0,41
F18D3N6	18 : 3 cis 6	0,21	0,79
F20D4N6	20 : 4 cis 6	0,99	1,03
F20D5N3	20 : 5 cis 3	16,13	15,89
F22D6N3	22 : 6 cis 3	22,21	37,30
ω ₉		9,27	7,45
ω ₆		1,2	1,82
ω ₃		38,9	53,6



Примітка: 1 – горбуша; 2 – оселедець; 3 – тріска; 4 – рекомендації ФАО/ВООЗ.

**Рисунок 3.7 Відповідність сумарної кількості класів жирних кислот ліпідів риб
щодо рекомендацій ФАО/ВООЗ**

Існує інша оцінка біологічної цінності ліпідів, яка пов'язана із співвідношенням не тільки окремих класів, адже і родин ω_6 та ω_3 , які приймають участь у регулюванні ліпідного обміну та нормалізації функцій мітохондрій [196] (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

**Оцінка біологічної цінності ліпідів молок горбуші у відповідності до
ідеального ліпиду**

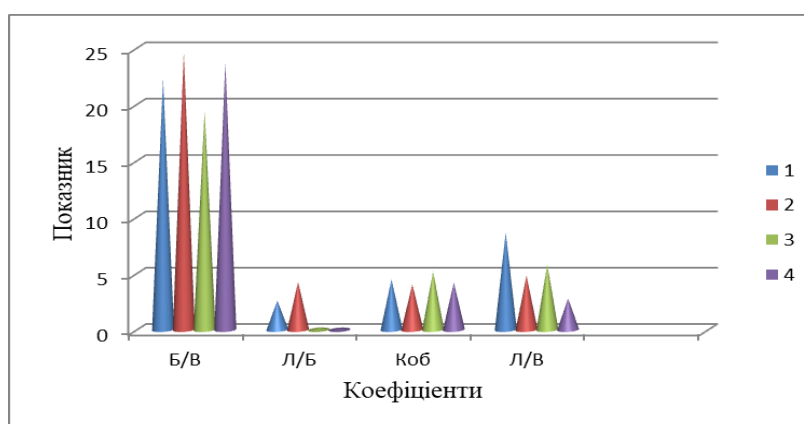
Найменування виду ліпідів	Співвідношення жирних кислот			
	SF:MNF:PNF	PNF:SF	18:2:18:1	18:2:18:3
Ідеальний ліпід [138]	1 : 1 : 1	0,2:0,4	>0,25	>7
Молоки горбуші	1,85:1,0:3,84	2,05:1	8,48	1,82

Як бачимо з результатів досліджень табл. 3.15 жодне співвідношення окремих класів, індивідуальних жирних кислот не відповідає рекомендація щодо ідеального ліпиду. Ці дані узгоджуються із багатьох досліджень цих показників у інших видів сировини і є типовим. Заслуговує увагу співвідношення жирних кислот ω_6 : ω_3 як 1:17,52, яке при рекомендованому рівні у нормальному стану організму складає 10:5 та при захворюванні 5:1 [133].

Дослідження фракційного складу ліпідів молок горбуші визначило домінування фракції фосфоліпідів 40, 15-20 тригліцеридів, 5-8 дігліцеридів, 4-6 ефірів стеринів, 5-7 пігментів, у % від загального вмісту фракцій. Висока кількість фосфоліпідів у ліпідах молок горбуші свідчить про їх здатність утворювати стійкі емульсії [191]. Ці дані свідчать про високу біологічну цінність ліпідів молок горбуші за рахунок вмісту жирних кислот родини ω_3 та великої кількості фосфоліпідів.

3.4 Порівняльні дослідження функціонально-технологічних властивостей рибної сировини

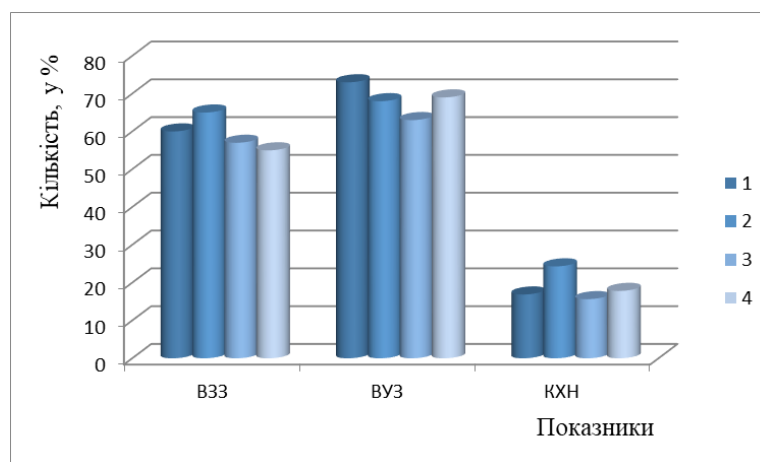
Визначено, що якість пастоподібних продуктів залежить від функціонально технологічних характеристик сировини, здатність зміни цих показників у процесі технологічної переробки. Тому особливий інтерес викликає дослідження водно-білкового коефіцієнту, ліпідно-білкового коефіцієнтів. Порівняльна характеристика цих коефіцієнтів наведена на рис. 3.8.



Позначення: 1 – м'ясо сома; 2 – форелі; 3 – коропу; 4 – молоки горбуші.

Рисунок 3.8 Порівняльна характеристика технологічних коефіцієнтів у м'ясі риб та молок горбуші

Функціонально-технологічні властивості сировини, а саме, м'ясо сома, форелі, коропу та молок горбуші суттєво відрізняються. За показником Б/В за рахунок високого вмісту білку усі види сировини відносяться до високобілкової. За співвідношенням ліпідів до білку найбільший показник у форелі, найменший – у горбуші. Коефіцієнт обводнення найбільший у м'ясі коропу, у м'ясі сома, форелі та молок горбуші цей показник на одному рівні. Співвідношення ліпідів до вологи (ЛВ) найменше у молоках горбуші та складає 2,8, у сома – найбільше – 8,64, у м'ясі форелі та коропу 4,81 та 5,14. Порівняльна характеристика технологічних показників, які відображають ніжність консистенції наведено на рис. 3.9.



Позначення: 1 – м'ясо сома; 2 - м'ясо форелі; 3 – м'ясо коропа; 4 – молока горбуші.

Рисунок 3.9 Порівняльна характеристика функціонально-технологічних показників сировини

Показник вологозв'язуючої здатності (B33) зменшувався у ряду: м'ясо форелі (65,0), сома (60,0), коропа (57,0), молока горбуші (55). Вологоутримуюча здатність найвища визначено у м'ясі сома (73), найменша – у коропа (63). Результати наших досліджень узгоджуються з попередніми даними, які були отримані на молоках представника лососевих – кети, оселедця та тріски [194] і дають підставу для використання молок горбуші у складі рибних паст не тільки завдяки функціонально-технологічним властивостям, а і у якості джерела біологічно активних речовин – жирних кислот родини ω_3 .

3.5 Визначення харчової цінності олії соняшnikової, моркви та цибулі

Олія соняшnikова широко використовується у технології емульгованих продуктів завдяки вмісту фосфоліпідів [191]. Вона є природним джерелом біологічно активних жирних кислот родини ω_6 . До складу соняшnikової олії входять таки незамінні жирні кислоти, як лінолева та ліноленова ненасичені жирні кислоти (так званий вітамін F), надзвичайно цінними та корисними для організму людини [197].

Жирнокислотний склад ліпідів олії соняшnikової та його відповідність до рекомендацій ФАО/ВООЗ наведено в табл. 3.16.

Як видно з табл. 3.16, кількість насичених жирних кислот в олії соняшниковій складає 9,92 %, що значно нижче рекомендованої добової потреби 60 г/добу. Частка мононенасичених жирних кислот становить 26,43 %, що наближається до рекомендованої кількості 30 г/добу. Кількість поліненасичених жирних кислот значно перевищує добову потребу 11 г/добу і складає 63,33 %. Ці кислоти в олії соняшниковій представлені здебільшого лінолевою жирною кислотою. Загалом склад жирних кислот олії характеризується високим вмістом жирних кислот родини ω_6 і практично не містять жирні кислоти родини ω_3 . MNF переважно представлені олеїною кислотою, масова частка якої складає 26 %, від суми жирних кислот.

Таблиця 3.16

Відповідність жирнокислотного складу ліпідів олії соняшникової до рекомендацій ФАО/ВООЗ

Найменування жирної кислоти	Код жирної кислоти	Олія соняшникова	
		результати власних досліджень	[61]
SF, в т. ч.		9,92	11,3
F14DO	14 : 0	0,15	–
F16DO	16 : 0	6,49	6,2
F18DO	18 : 0	3,11	4,1
F24DO	24 : 0	0,17	–
MNF, в т. ч.		26,43	23,7
F16D1	16 : 1	0,11	–
F18D1CN9	18 : 1 cis 9	26,24	23,7
F24D1	24 : 1	0,08	–
PNF, в т. ч.		63,33	59,8
F18D2N6	18 : 2 cis 6	62,82	59,8
F18D3N3	18 : 3 cis 3	0,09	–
F20D3N6	20 : 3 cis 6	0,33	–
F22D6N3	22 : 6cis3	0,09	–

Визначено, що внесення олії та інших жирів і жировмісних препаратів є одним із способів поліпшення ніжності, соковитості та смаку рибних продуктів [61]. Додавання олії змінює текстуру гелю рибного білка, сприяє підвищенню стійкості гелю до процесів розморожування, попереджає утворення пористої структури гелю, подібної до губки, зводить до мінімуму структурні його зміни в процесі термічного оброблення, знижує його гумовість [198].

Таким чином, додавання до рецептури рибних пастоподібних продуктів олії соняшникової сприятиме поліпшенню смаку і консистенції багатокomпонентних виробів, гармонізації їхнього жирнокислотного складу за принципом доповнення лімітуючих і зменшення надлишку окремих жирних кислот.

Овочі займають особливе місце в харчуванні людини. У складі овочів в людський організм надходять ряд біологічно активних сполук, які відіграють важливу роль у його життєдіяльності. Серед них особливу увагу привертають органічні кислоти, ефірні масла, біофлавоноїди. Овочі є джерелами незамінних нутрієнтів: β -каротину, пектинових речовин, незамінних амінокислот, клітковини. Харчова цінність овочів обумовлена наявністю в них водо- і жиророзчинних вітамінів, макро- і мікроелементів, вуглеводів. Овочі підвищують засвоюваність харчових продуктів і покращують апетит [199, 200].

Морква (*Daucus sativus*) – є основним джерелом каротину – провітаміну А, з якого в організмі утворюється вітамін А, його вміст становить 9 мг на 100 г продукту. Крім каротину, в моркві містяться інші вітаміни, мг / 100 г: Е – 2,6, К – 0,08, В₁ – 0,18, В₂ – 0,02...0,06, РР – 0,81...1,47, пантотенова кислота – 0,27...0,37, В₆ – 0,07...0,14, С – 5...20. Характерний її смак і запах обумовлені наявністю ефірних олій (10...14 мг), що сприяють кращому засвоєнню їжі. Результати досліджень хімічного складу моркви наведено в табл. 3.17.

Таблиця 3.17

Характеристика хімічного складу моркви, ($n = 5$, $p \leq 0,05$)

Назва овочів	Масова частка, %				
	води	білку	жиру	золи	вуглеводів
Морква	$83,67 \pm 0,15$	$1,22 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,01$	$1,04 \pm 0,01$	$6,98 \pm 0,11$
Морква [74]	88,5	1,3	0,1	1,0	7

Цибуля ріпчаста *Allium sera* є важливим інгредієнтом у складі багатокомпонентних харчових продуктів, у т.ч. паштетів [190, 191]. Цінність цибулі визначається високими смаковими, харчовими й лікувальними властивостями. Цибулю використовують як загальнозміцнюючий, протизастудний, протицинговий, протиопіковий, ранозагоювальний засіб. Дані хімічного складу цибулі наведено в табл. 3.18.

Таблиця 3.18

Хімічний склад цибулі ріпчастої, ($n = 5$, $p \leq 0,05$)

Назва	Масова частка, %		
	Вологи	Білку	Ліпідів
<i>A. sera</i>	$85,12 \pm 0,19$	$1,68 \pm 0,02$	$1,93 \pm 0,01$
<i>A. sera</i> [74]	85,00	1,70	1,00

За даними табл. 3.18 слідує, що цибуля містить незначну кількість білку – 1,68, ліпідів – 1,93 та золи – 1,93 та високу масову частку води – 85,12 % від загального хімічного складу. Цінність цибулі визначається також вмістом ефірних олій, вітамінів та макро- і мікроелементів [201]. Тому, внесення її у рецептурний склад рибних паст буде сприяти покращенню їх смакових властивостей.

3.6 Математичне моделювання зміни якісних характеристик рибної сировини

Принципи і методи математичного моделювання нових продуктів із заданими параметрами біохімічного складу, органолептичних та структурно-механічних властивостей та параметрів технологічних процесів широко використовуються в харчовій промисловості [51].

Вихідні дані для моделювання використали за результатами експериментальних досліджень кларієвого сома (Додаток А).

Для проведення якісної та порівняльної оцінки досліджуваних зразків рибопродуктів вибрали критерії оцінки за двобічним інтервалом нормованих або рекомендованих значень.

Для здійснення адекватної оцінки перевели дані параметри у безрозмірні комплекси, що визначаються за величинами співвідношень між нормативних та поточними значеннями параметрів. Величину нормативних показників чисельно представляли через безрозмірну одиницю, а поточні – через її частку. Такі часткові величини R_i визначали як відношення величин дійсного i -того параметру до нормованого його значення. Коли відкладати дані величини по діагоналях певної геометричної фігури, то очевидно, що на площині вона відображається у вигляді багатокутника, кількість кутів або сторін якого відповідає кількості параметрів. При цьому правильний багатокутник будується за нормативними характеристиками, які є однаковими та рівні одиниці; а при використанні часткових величин для поточних параметрів зразків очевидно, що виходить неправильний багатокутник.

При моделюванні використовували гіпотезу, що факторний простір поточних параметрів відповідає площі неправильних багатокутників, а нормативний факторний простір відповідає площі правильного багатокутника.

При розрахунку площ неправильних багатокутників використали метод розбивання фігури на трикутники, використовуючи складену програму обчислень.

При виконанні аналізу побудованої графічної моделі враховували наступне: шукана площа окреслена на рисунку синім кольором; визначений факторний простір має наближатися до нормованого, який представлений чорним кольором у вигляді правильного багатокутника; окрім візуального відображення, графічна модель слугує розрахунковою для математичного оцінювання.

Для розрахунку означених параметрів складали відповідну комп'ютерну програму для автоматизації розрахунків та побудови графічних моделей.

3.6.1 Розрахунок коефіцієнтів якості досліджуваних контрольних зразків рибопродуктів

Відповідно до експериментальних даних для кларієвого сома [139] і використовуючи розрахункові значення поточних параметрів R_i (Додаток А), побудували геометричну модель якості зразків кларієвого сома на основі двобічного оцінювання провели розрахунок основних показників для побудови математичної моделі за загальними характеристиками хімічного складу продукції (рис. 3.10-3.12).

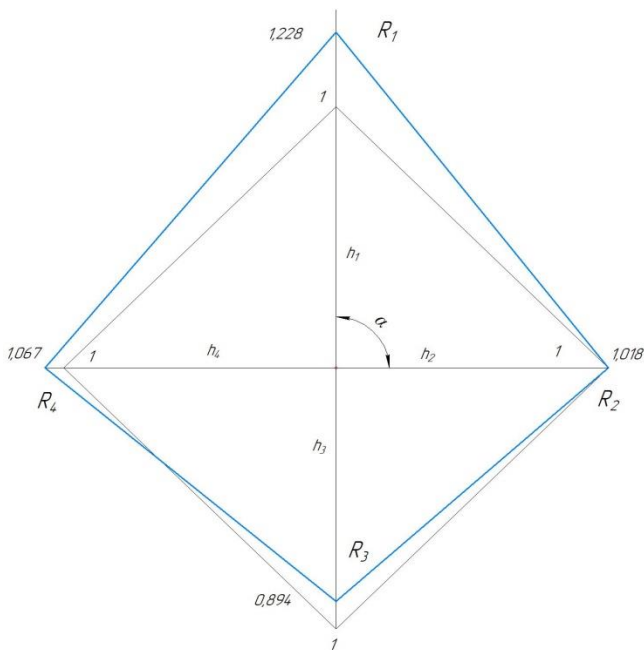


Рисунок 3.10 Математична модель якості зразка №1 кларієвого сома

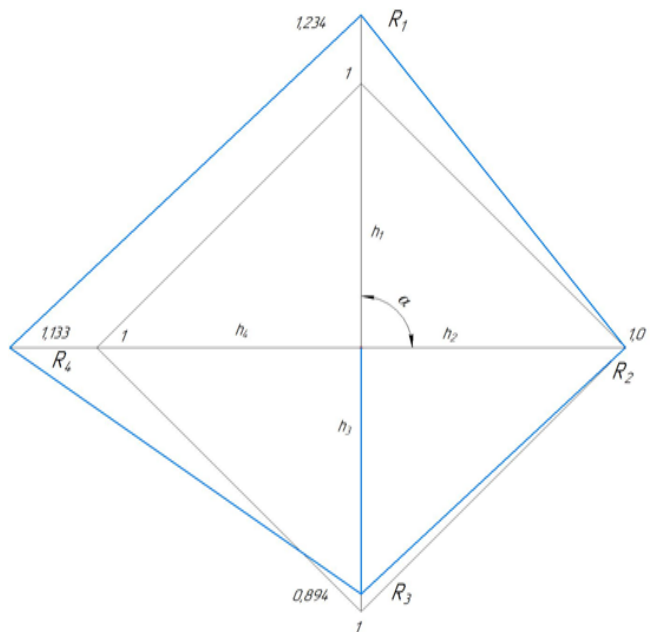


Рисунок 3.11 Математична модель якості зразка №2 кларієвого сома

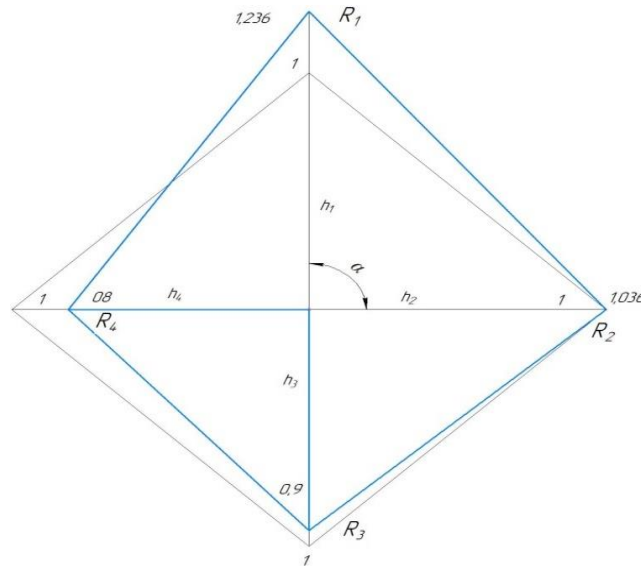


Рисунок 3.12 Математична модель якості зразка №3 кларієвого сома

За результатами оцінки якісних властивостей кларієвого сома за загальними характеристиками хімічного складу продукції найкращі характеристики виявились у зразка №3, а найгірші – для зразка №2. Так для останнього зразка риби коефіцієнт відповідності нормативної границі складає 81% від максимальної межі граничної якості, а середній нормативний показник та у 1,155 рази перевищує середні нормативні характеристики. Проте слід відзначити, що для всіх досліджуваних зразків кларієвого сома межі граничної якості не перевищені, а за використаними критеріями оцінки за хімічним складом якість даної рибної продукції відповідає нормативним характеристикам.

3.6.2 Розробка моделі зміни якісних характеристик форелі залежно від хімічного складу

На основі розрахункових значень поточних параметрів R_i (Додаток А) побудували математичну модель якості досліджуваних зразків форелі на основі двобічного оцінювання (рис. 3.13-3.15).

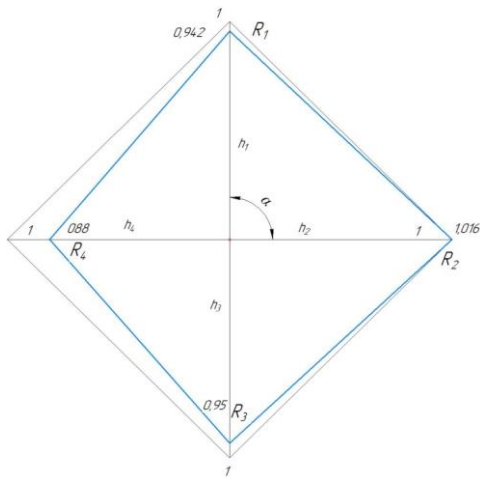


Рисунок 3.13 Математична модель якості зразка № 1 форелі

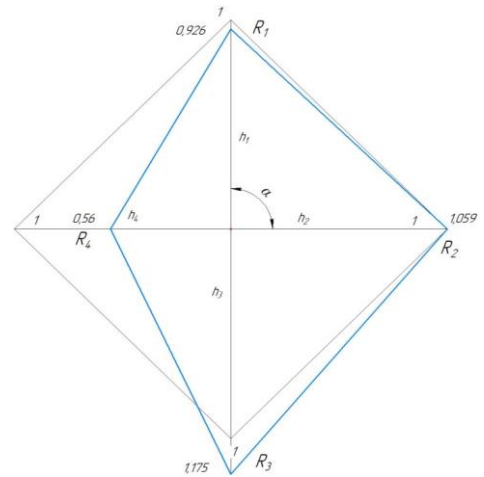


Рисунок 3.14 Математична модель якості зразка № 2 форелі

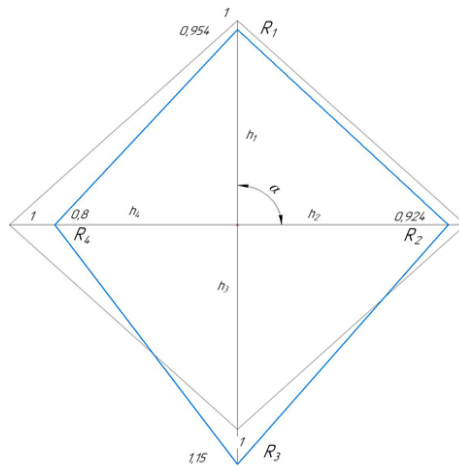


Рисунок 3.15 Математична модель якості зразка № 3 форелі

За результатами оцінки якісних властивостей форелі за загальними характеристиками харчової цінності найкращі показники виявились у зразку №2, а найгірші – для зразку №3. Так для останнього зразку форелі коефіцієнт відповідності нормативної границі складає 73,5% від максимальної межі граничної якості, а середній нормативний показник містить 90,5% від середніх нормативних характеристик. Хоча всі досліджувані зразки форелі виявили достатньо близькі за величинами параметри, які не перевищують межі граничної якості, а за використаними критеріями оцінки за хімічним складом якість даної рибної продукції відповідає нормативним характеристикам.

3.6.3 Розробка моделі зміни якісних характеристик морожених молок горбуші залежно від хімічного складу

Використовуючи вихідні дані експериментальних досліджень характеристик зразка морожених молок горбуші та нормативних величин за кожним із параметрів побудували математичну модель якості (рис. 3.16).

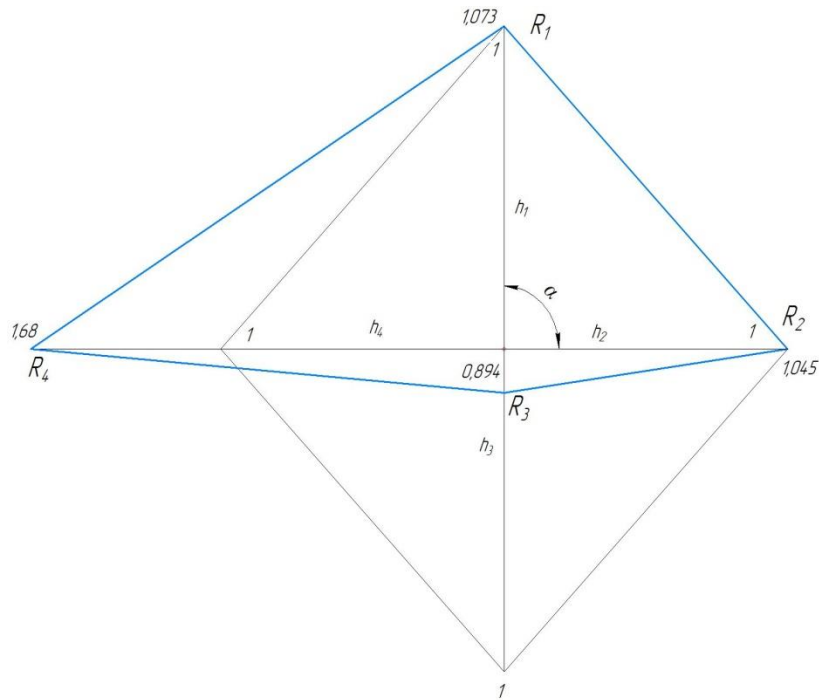


Рисунок 3.16 Математична модель якості зразка молок горбуші

Очевидно, що за результатами оцінки якісних властивостей зразка морожених молок горбуші за загальними характеристиками хімічного складу продукції виявилось те, що коефіцієнт відповідності нормативної границі становить 87,7% від середнього нормативного показника, складає певний потенціал запасу якості порівняно із нормативом. Коефіцієнт відповідності інтервалу якості показує, що нормативні характеристики задовольняються на 82% для досліджуваного зразка. Проте спостерігається істотне збільшення золи у зразку в 1,68 рази та достатньо низький вміст жирів, що і пояснює відносну відповідність інтервалу якості.

3.6.4 Динаміка зміни якісних характеристик досліджуваної рибної продукції

Використовуючи результати математичного моделювання методом факторних просторів, отримані критерії оцінки якості досліджуваних зразків рибної продукції розмістили у табл. 3.19.

Таблиця 3.19

Критерії оцінки якості досліджуваних зразків рибної продукції

Продукція	Факторна площа		Критерії оцінки
	S _п , ум. од ²	S _п (S _c), ум. од ²	k _{вія}
Кларієвий сом			
Зразок №1	2,0	2,28	1,14
Зразок №2	2,0	2,31	1,155
Зразок №3	2,0	1,96	0,98
Середня величина	2,0	2,18	1,092
Форель			
Зразок №1	2,0	1,79	0,895
Зразок №2	2,0	1,7	0,85
Зразок №3	2,0	1,81	0,905
Середня величина	2,0	1,77	0,883
Морожені молоко горбуші			
Зразок №1	2,0	1,64	0,82

Примітка: S_n – факторна площа нормативних параметрів, що визначалась за двобічною оцінкою; S_n – факторна площа поточних параметрів, що визначалась за двобічною оцінкою; S_c – середня факторна площа, що визначалась за двобічною оцінкою; $k_{гн}$ – коефіцієнт відповідності граничним нормативам якості; $k_{в\dot{я}}$ – коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості

На основі даних табл. 3.19 здійснили порівняльний графо-аналітичний аналіз зміни критеріїв оцінки якості досліджуваних зразків рибної продукції, що розміщені на рис. 3.17 та рис. 3.18.

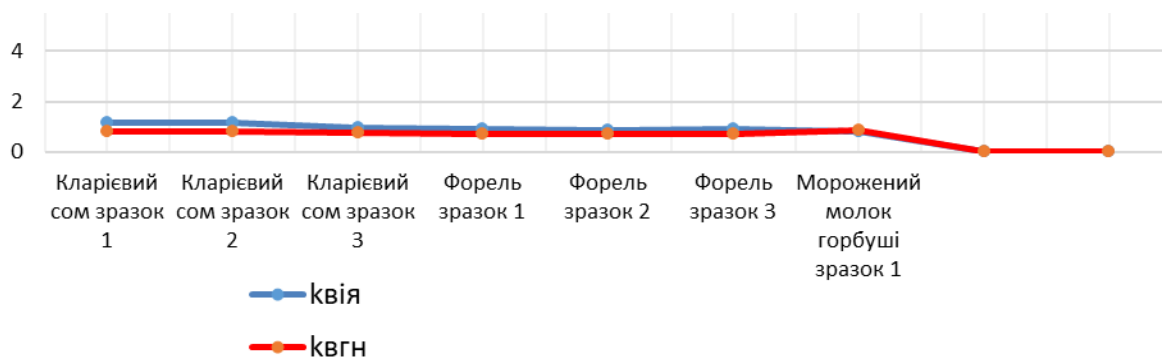


Рисунок 3.17 Порівняльний аналіз зміни критеріїв оцінки якості зразків рибної сировини



Рисунок 3.18 Аналіз зміни факторної площі зразків рибної сировини

Таким чином, обрані критерії якості, а саме, коефіцієнт відповідності граничним нормативам якості $k_{вгн}$, коефіцієнт відповідності інтервалу якості $k_{він}$ та площа факторної площі має практично лінійний характер зміни для досліджуваних зразків кларієвого сома, форелі та морожених молоко горбуші, що виявило стабільність та відповідність нормативним показникам експериментально отриманих характеристик даної рибної продукції.

Висновки до розділу 3

1 За результатами досліджень органолептичних показників риби та м'яса кларієвого сома, форелі та молоко горбуші встановлено їх відповідність вимогам державного стандарту щодо свіжої та замороженої рибної продукції.

2 Масовий склад кларієвого сома характеризується наступним: масова частка голови – $20,01 \pm 2,70$, вихід тушки та філе – $58,07 \pm 2,4$; та $43,68 \pm 2,0$; кістків – $8,39 \pm 0,62$; нутрощів – $8,90 \pm 1,35$; плавників – $2,96 \pm 0,07$ %, відповідно.

За хімічним складом м'ясо карівого сома містить $75,20 \pm 0,3$ % води, $16,80 \pm 0,35$ % білку, $6,50 \pm 0,21$ % жиру та $1,50 \pm 0,2$ % золи. За вмістом білку м'ясо сома відноситься до високобілкових, за вмістом жиру – середньо жирних риб. Білок м'яса містить усі незамінні амінокислоти, загальна сума яких суттєво перевищує цей показник у ідеальному білку. Скор усіх незамінних амінокислот вище 100%, що свідчить про високу біологічну цінність білку. Високий вміст лізіну буде сприяти протизапальній та знеболювальній дії, метіоніну з цистіном – зміцнювальний ефект, фенілаланіну з тирозином – регулюванню серцево-судинної системи та її тону, метіоніну з цистіном – зміцненню та відновленню структури волосся і нігтів. Біологічна цінність ліпідної компоненти м'яса сома визначається високою сумою ПНЖК, яка вдвічі перевищує рекомендовану їх кількість FAO/WHO. Співвідношення жирних кислот родини ω_6/ω_3 складає 1,8:1 при рекомендованому 10:5 також підтверджує високу біологічну цінність ліпідів сома. За вмістом важких металів, радіонуклідів та мікробіологічними показниками м'ясо канального сома в умовах аквакультури України відноситься до безпечної сировини і може бути використано на харчові цілі.

3 За масовим складом річкова форель в умовах аквагосподарства України характеризується наступними показниками: масова частка голови складає $6,0 \pm 0,71$; вихід філе – $39,76 \pm 4,29$; плавники – $3,2 \pm 0,23$ % відповідно. За вмістом білку – $18,50 \pm 2,31$ % відноситься до високобілкових, за вмістом жиру – $4,36 \pm 0,91$ % - середньої жирності. Білок м'яса форелі містить усі незамінні амінокислоти, кількість яких суттєво перевищує рекомендовану кількість у ідеальному білку і є біологічно цінним. Відмічено особливо високий рівень гістидину, який буде сприяти лікуванню та профілактиці артритів, язв, анемії; ізолейцину – регулюванню рівня цукру у крові, синтезу гемоглобіну та таких кислот, як лізін, треонін, фенілаланін з тирозином та валін. Ліпіди м'яса також містять високу кількість поліненасичених жирних кислот – 26,32 проти 11 рекомендованих FAO/WHO і є біологічно цінними.

4 Хімічний склад та калорійність молок горбуші не суттєво відрізняється від літературних джерел, містить $75,10 \pm 6,41$ % води;

17,80±0,84% білку, 2,10±0,01 % жиру і калорійність 85,23 кКал. Білок молоко горбуші характеризується присутністю усіх незамінних амінокислот, однак визначено такі лімітуючі, як лейцин (скор. 88,77 %) та метіонін+цистин (скор. 24,54 %). Сумарна кількість амінокислот PHE+TYR перевищує їх вміст у ідеальному білку на 42,89 %. Високий рівень цих кислот буде сприяти покращенню секреторної функції підшлункової залози, регуляції артеріального тиску, знищенню ризику гіпертонії, стабілізації білкових структур. Білки молоко горбуші також характеризуються значною кількістю THR, який сприяє лікуванню депресивних станів, підвищує концентрацію уваги, роботоздатність. Жирнокислотний склад ліпідів молоко горбуші містить високу кількість ПНЖК – 41,12 % проти 10 % з рекомендацій FAO/WHO при співвідношенні родин ω_6/ω_3 як 1:17,52 при рекомендованому їх співвідношенні 10:5. Ці дані свідчать про високу біологічну цінність ліпідів молоко і у відповідності до літературних джерел за вмістом фосфоліпідів, ДНК, молока горбуші може бути віднесена до біологічної добавки.

5 Математичне моделювання за обраними критеріями якості сировини, а саме, коефіцієнт відповідності граничним нормативам якості квігн, визначило, що коефіцієнт відповідності інтервалу якості квія та площа факторного площі має практично лінійний характер зміни для досліджуваних зразків кларієвого сому, форелі та морожених молоко горбуші, що виявило стабільність та відповідність нормативним показникам експериментально отриманих характеристик даної рибної продукції.

6 Включення до рецептури рибних паст олії соняшникової буде сприяти поліпшенню їх емульгованної здатності, смаку, консистенції і гармонізації їхнього жирнокислотного складу за принципом доповнення лімітуючих і зменшення надлишку окремих жирних кислот.

7 Використання моркви, цибулі ріпчастої у складі рибних паст дозволить збагатити їх харчовими волокнами, β -каротином, вітамінами К, В₁, В₂, В₆, РР,С, макро- і мікроелементами, зокрема калієм і магнієм.

8 Поєднання у складі рибних паст за принципами харчової комбінаторики м'яса кларієвого сому, форелі, молок горбуші з морквою, цибулею та олією соняшниковою дозволить сформувати харчовий продукт підвищеної біологічної цінності.

РОЗДІЛ 4

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПАСТ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ НА ОСНОВІ М'ЯСА ПРІСНОВОДНИХ РИБ ТА МОЛОК ГОРБУШІ

Забезпечення якості та безпеки пастоподібних продуктів досягається за рахунок попередньої підготовки сировини. Тому при виробництві рибних паст необхідно суворо дотримуватись санітарно-гігієнічних вимог і застосовувати методи обробки, які забезпечують пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів, інактивацію ферментів, не погіршуючи органолептичні показники. Відомо, що ці методи обробки пов'язані з використанням миття, соління, термічної обробки.

4.1 Дослідження способів вирішення безпечності рибної сировини

4.1.1 Обґрунтування способів та умов соління м'яса молок горбуші

Мікробіологічна безпечність рибної сировини можлива за рахунок використання як фізичних методів [202], так і традиційно – солінням [84]. Соління є найпоширенішим способом, який пригнічує процеси автолізу і гниття у сировині. Проникаючи в м'язеву тканину, молекули солі сприяє видаленню із них вологи, що зумовлено силами осмосу. При цьому м'язова тканина, молекули ущільнюються пропорційно вмісту в них солі. Структуроутворюючі властивості солі кухонної полягають в її здатності переводити деякі солерозчинні білки (зокрема частково актоміозин) у розчинну форму [142]. В результаті відбувається стабілізація системи білкового гелю з м'язевої тканини риби, підвищується його в'язкість. Такі зміни обумовлені збільшенням гідрофільності білків і, як наслідок, їхньою здатністю до гелеутворення. Сіль також викликає плазмоліз клітин мікроорганізмів, які псують м'ясо, молекули і таким чином зупиняє розвиток мікрофлори.

Для вибору оптимального способу соління, яке забезпечує мікробіологічну безпеку сировини та покращує органолептичні показники, м'ясо прісноводних риб солили тузлучним способом з різними концентраціями солі та молоки горбуші – сухим.

Мікробіологічні показники солених молок горбуші сухим способом з використанням різних концентрацій солі наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Мікробіологічні показники солених молок горбуші сухим способом

Найменування показників	Контроль (молоки горбуші після розморожування)	Молоки горбуші після соління сухим способом з різними концентраціями солі		Допустимий рівень [203]
		2%	5%	
МАФАНМ, КУО в 1 г	$6,4 \times 10^4$	$9,16 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$	$5,1 \times 10^3$
Цвілеві гриби, КУО в 1 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не допускається
Дріжджі, КУО в 1 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не допускається
БГКП (коліформи), в 0,1г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не допускається
Золотистий стафілокок, у 0,1 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. роду Сальмонела, у 25 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не допускається

Аналіз даних табл. 4.1 свідчить, що використання усіх концентрацій солі супроводжуються забезпеченням мікробіологічної безпеки молок горбуші. Однак, використання 5% солі при сухому солінні молок сприяє зменшенню МАФАНМ, КУО більш ніж удвічі у порівнянні із 2% солі. Плісневі гриби, КУО в 1 г, дріжджі, БГКП, золотистий стафілокок, патогенні мікроорганізми, в т.ч. роду Салмонела не виявлені.

Порівняльна характеристика органолептичних показників молок горбуші з різними концентраціями кухонної солі наведено в табл. 4.2.

**Органолептична оцінка молок горбуші після сухого соління різними
концентраціями кухонної солі**

Показник	Концентрація солі, %	
	2	5
Запах	Властивий для рибної сировини	
Колір	Сіро-рожевий	Біло-кремовий
Консистенція	Слабо-соковита, пружна	Ущільнена, соковита

Аналіз даних табл. 4.2 свідчить про вплив концентрації солі на органолептичні показники молок горбуші у процесі соління. При використанні 2% солі колір молок був сіро-рожевий і консистенція слабо соковита та пружна. При сухому солінні 5% колір характеризувався біло-кремовим відтінком і ущільненою, соковитою консистенцією. Сухе соління молок 7% кухонної солі супроводжувався забезпеченням також біло-кремового відтінку, однак приводив до ущільнення та жорсткості консистенції. Таким чином, за органолептичними показниками було обрано використання сухого соління молок горбуші з вмістом 5% солі.

4.1.2 Забезпечення безпеки соленого філе риб

Рибу розбирали на філе, яке солили тузлучним солінням до досягнення в ньому 2, 5, 7 % солі за кімнатної температури протягом 24 годин. Результати досліджень мікробіологічних показників у соленому філе коропа, сомику та форелі наведено у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Мікробіологічні показники соленого філе прісноводних риб

Найменування риби	Норма [204]	Контроль, філе риби до соління	Допустимий рівень МАФАНМ, КУО в 1 г			
			норма [204]	2 %	5 %	7 %
Короп	1×10^4	$6,4 \times 10^2$	1×10^4	$9,16 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$	$5,1 \times 10^3$
Сомик		$7,8 \times 10^2$		$7,91 \times 10^3$	$5,2 \times 10^3$	$5,9 \times 10^3$
Форель		$5,9 \times 10^2$		$8,91 \times 10^3$	$7,1 \times 10^3$	$6,5 \times 10^3$

Як видно із результатів досліджень табл. 4.3 у філе прісноводних риб з різними концентраціями солі показник МАФАНМ КУО в 1 г збільшується, однак не перевищує допустимі рівні у відповідності до вимог щодо безпеки [204].

Органолептична оцінка соленого філе прісноводних риб наведено на рис. 4.1.

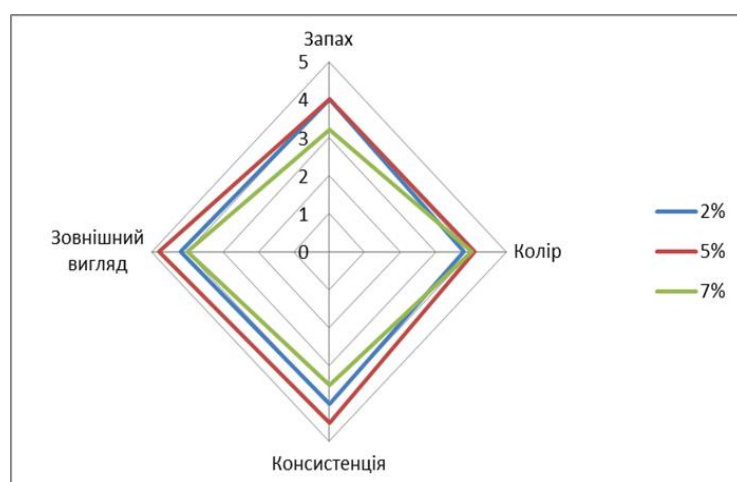


Рисунок 4.1 Профілограма органолептичної оцінки соленого м'яса коропа при використанні різних концентрацій кухонної солі

Запах соленого філе коропа був властивий щодо соленої риби, колір – світло сірий, консистенція – пружна і зовнішній вигляд – властивий для соленого напівфабрикату. Найбільш високий загальний бал органолептичної оцінки – 15.70 визначено при використанні 5% солі; 14.30 – при 2% та 15.50 – 7%.

На рис. 4.2 наведено профілографи органолептичної оцінки соленого філе кларієвого сома при тузлучному солінні з різними концентраціями солі.

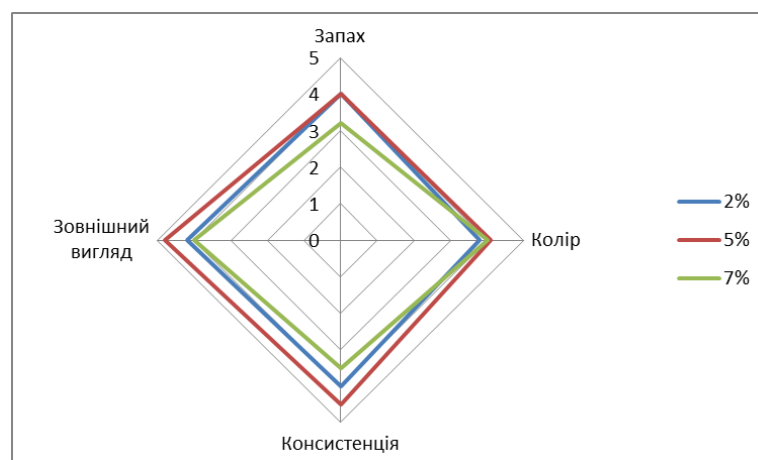


Рисунок 4.2 Профілограма органолептичної оцінки соленого м'яса кларієвого сома при використанні різних концентрацій кухонної солі

Аналіз профілографи свідчить про відсутність суттєвої різниці органолептичних показників соленого філе кларієвого сому в залежності від концентрації солі. Однак, кращі результати отримані при використанні 5% солі за рахунок ущільненої та соковитої консистенції.

На рис. 4.3. наведено порівняльна характеристика органолептичної оцінки соленого м'яса форелі в залежності від концентрації солі.

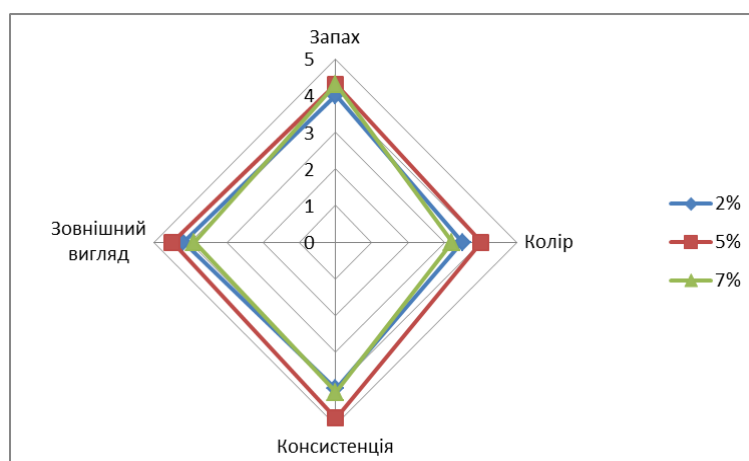


Рисунок 4.3 Профілограма органолептичної оцінки соленого м'яса форелі при використанні різних концентрацій кухонної солі

Як бачимо з рис. 4.3. визначена аналогічна попереднім даним залежність впливу різних концентрацій кухонної солі на органолептичні показники м'яса форелі. Найбільш високу оцінку отримано при використанні 5% солі за рахунок формування соковитої та ущільненої консистенції.

Порівняльна оцінка загальних балів впливу різних концентрацій солі на м'ясо коропа, сомику та форелі наведено на рис. 4.4.

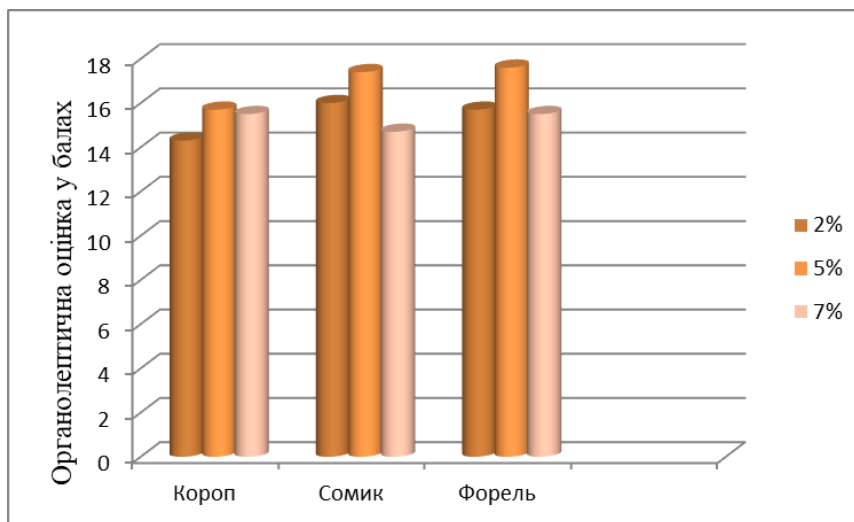


Рисунок 4.4 Порівняльна оцінка органолептичних показників соленого філе коропа, сома та форелі за загальним балом при використанні різних концентрацій солі

У відповідності до даних рис. 4.4 порівняльної оцінки органолептичних показників соленого філе коропа, сому та форелі найвищий бал отримано при використанні 5% солі за рахунок формування ущільненої та соковитої консистенції у всіх видів риби. Тому, при солінні філе прісноводних риби нами обрано використання 5% кухонної солі.

4.1.3 Визначення параметрів термічного оброблення солених молок горбуші та філе прісноводних риби

Термічне оброблення є одним із найвідоміших методів збереження якості харчових продуктів. Механізм дії цього методу заснований на частковій термічній деструкції мікроорганізмів, які можуть викликати псування

продуктів. Високі температури є згубними для мікроорганізмів, оскільки викликають денатурацію білків та руйнування ферментів.

Рибна сировина завдяки вмісту білку, поліненасичених жирних кислот дуже чутлива до температурного впливу. Термічне оброблення до 60°C сприятливе для росту і розмноження мікроорганізмів, тому не відбувається зменшення мікробного обсіменіння. Теплова обробка при температурі вище 80°C повністю знищує вегетативні мікроорганізми, але зумовлює незворотню денатурацію білку, що негативно впливає на органолептичні та функціонально-технологічні показники сировини, вона стає непридатною для виготовлення пастоподібних емульсійних продуктів [191]. Тому, удосконалення технології рибних паст можлива за умови уточнення параметрів та режимів термічного оброблення напівфабрикату.

Для визначення раціональної температури теплового оброблення солені молоки горбуші та солоне філе прісноводних риб після використання 5% кухонної солі піддавали термічному обробленню за температури 60°C, 65°C, 70°C, 75°C, 80°C протягом 60 хвилин. Результати дослідження мікробіологічних солених молок горбуші наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Мікробіологічні показники солених молок горбуші після термічного оброблення

Найменування показників	Температура термічної обробки, °C				
	60	65	70	75	80
МАФАнМ, КУО в 1 г	$6,2 \times 10^3$	$6,5 \times 10^3$	$4,9 \times 10^3$	2×10^3	8×10^2
Плісєневі гриби, КУО в 0,1 г	Не виявлено				
Дріжджі КУО в 0,1 г	Не виявлено				
БГКП (коліформи), в 1г	Не виявлено				
Золотистий стафілокок, в 1 г	Не виявлено				
Сульфїтредукуючі клостридїї, в 1 г	Не виявлено				
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. роду Сальмонела, в 25 г	Не виявлено				

У відповідності до отриманих результатів найбільш прийнятна 75°C, що забезпечувала допустиму кількість залишкової мікрофлори (МАФАНМ). Плісневі гриби, дріжджі, колі форми, золотистий стафілокок, сульфитредукуючі клостридії та патогенні мікроорганізми не виявлено за всіх температурних режимів. Однак, при обробці 75°C показники безпеки були кращі у порівнянні з іншими. Тому, запропоновано використання термічної обробки при 75°C на протязі 60 хв.

Мікробіологічні показники соленого м'яса прісноводних риб після соління 5% кухонної солі та різних режимів термічної обробки наведено у табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Мікробіологічні показники соленого філе прісноводних риб після термічної обробки

Найменування показників	Температура термічної обробки, °C				
	60	65	70	75	80
Коропа					
МАФАНМ, КУО в 1 г	4.2×10^3	3.5×10^3	3.0×10^3	2.5×10^3	2.0×10^2
Кларієвого сома					
МАФАНМ, КУО в 1 г	4.9×10^3	4.3×10^3	3.9×10^3	2.6×10^3	2.3×10^3
Форелі					
МАФАНМ, КУО в 1 г	6.3×10^3	5.9×10^3	5.0×10^3	4.5×10^3	3.8×10^3
Для соленого філе прісноводних риб після усіх режимів термічного оброблення					
Плісневі гриби, КУО в 0,1 г	Не виявлено				
БГКП (коліформи), в 1г					
Золотистий стафілокок, в 1 г					
Сульфитредукуючі клостридії, в 1 г					
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. роду Сальмонела, в 25 г					

Аналіз результатів досліджень у табл. 4.5 свідчить про мікробіологічну безпечність соленого напівфабрикату прісноводних риб після використання усіх режимів термічної обробки. Найкращі показники безпеки встановлено при обробці соленого напівфабрикату прісноводних риб при 75°C на протязі 60 хв. Результати наших досліджень узгоджуються з попередніми даними при забезпеченні мікробіологічної безпеки рибних пастоподібних продуктів з іншої сировини [61].

На підставі аналізу літературних джерел, у нашої роботи ми використовували теплову обробку фаршем із соленої сировини 75°C на протязі 60 хвилин.

4.2 Обґрунтування параметрів подрібнення солених напівфабрикатів

У виробництві пастоподібних продуктів подрібнення сировини є важливим етапом в технології цих продуктів, тому що від цього параметру залежать реологічні, фізико-хімічні показники. Відомо, що при подрібненні м'язевої тканини риби відбуваються не тільки механічні, але і хімічні зміни, які обумовлюють зв'язування води з білками та емульгування жиру. Так, в процесі подрібнення м'язевої тканини риби відбувається звільнення актоміозину та його розщеплення на актин і міозин. Молекули яких краще поглинають воду і легше переводяться у розчинений стан у порівнянні з актоміозином [190]. Ступень подрібнення сировини чи напівфабрикату суттєво впливає на формування і збереження стабільної структури пастоподібних продуктів. Процес диспергування приводить до зменшення діаметру частинок, підвищення седиментаційної стійкості і повільному розшаруванню продукту. Недостатнє подрібнення вихідної сировини для виготовлення паст не буде забезпечувати вологозв'язуючу та вологоутримуючу здатність і утворенні просторового каркаса.

Відомо, що при подрібненні також відбувається часткове диспергування жиру з утворенням дрібнодисперсної фракції крапельок жиру, які, з'єднуючись з білковим каркасом, утворюють емульсію.

З метою обґрунтування параметрів подрібнення сировини було досліджено вплив тривалості подрібнення на волого утримуючу здатність соленого м'яса прісноводних риб та молоко горбуші.

Графічне зображення цієї взаємозалежності наведено на рис. 4.5 та рис. 4.6.

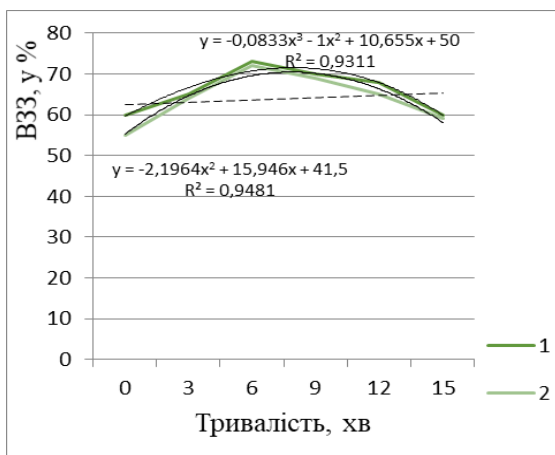


Рисунок 4.5 Вплив тривалості подрібнення соленого м'яса сома та молока горбуші на ВЗЗ:
1 – м'ясо сомику; 2 – молоки горбуші

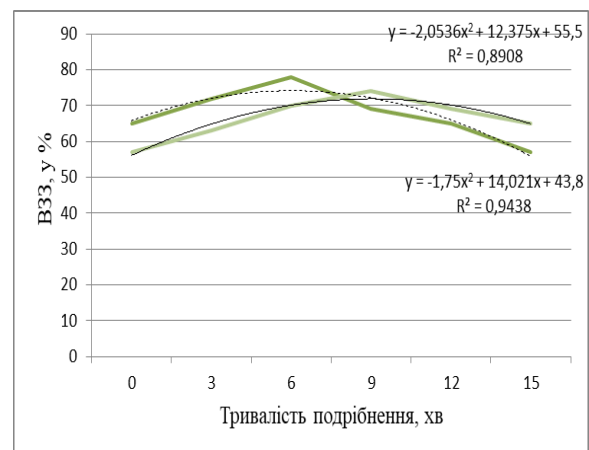


Рисунок 4.6 Вплив тривалості подрібнення соленого м'яса форелі і коропу на ВЗЗ: 1 – м'ясо форелі; 2 – м'ясо коропу

Аналіз результатів досліджень свідчить, що показник ВЗЗ залежить від тривалості подрібнення соленої сировини: максимальне значення показника ВЗЗ досягається при подрібненні м'яса сома та молока горбуші після 6 хв, у випадку м'яса форелі – 6 хв і м'яса коропу – 9 хв.

Ступень подрібнення також впливає на розмір частин м'яса і молоко. На рис. 4.7 та рис. 4.8 наведено результати цих досліджень.

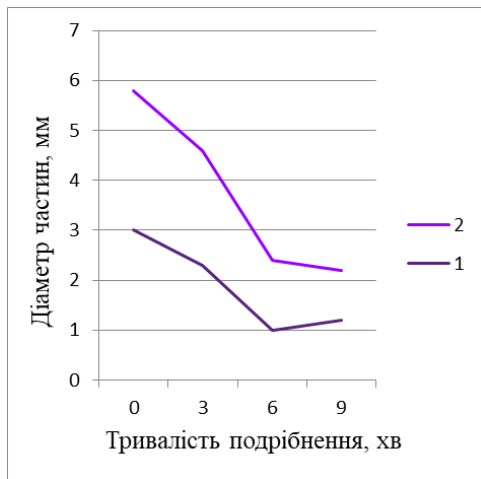


Рисунок 4.7 Вплив тривалості подрібнення на діаметр частинок: 1 – м'яса сомики; 2 – м'яса форелі

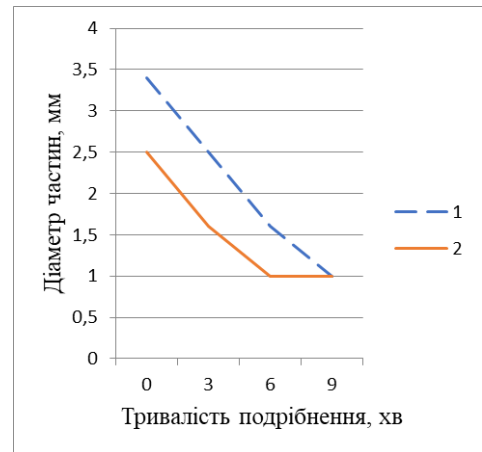


Рисунок 4.8 Вплив тривалості подрібнення на діаметр частинок: 1 – м'яса коропу; 2 – молока горбуші

Визначено, що тривалість подрібнення соленого напівфабрикату з м'яса прісноводних риб та молоко горбуші на протязі 6 хв сприяє зменшенню частинок до 1 мм.

Ці дані узгоджуються з результатами попередніх досліджень удосконалення технології паст на основі рибної сировини та дозволяють отримати оптимальний термін подрібнення сировини не більш ніж 6 хв.

4.3 Органолептична оцінка сумісності рибної та рослинної сировини

Для обґрунтування доцільності поєднання м'яса прісноводних риб змолоками горбуші та сировиною рослинного походження проведено органолептичну оцінку сумісності даних інгредієнтів в рибних пастах методом профілю флейвору.

Зразки рибних паст були приготовані з фаршу соленого філе сомики, коропу, форелі, молоко горбуші, соняшникової олії, овочів.

Рецептурний склад паст наведено в табл. 4.6.

Рецептурний склад рибних паст

Інгредієнти	Кількість інгредієнтів, %			
	контроль [61]	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
М'ясо коропа	70,0	—	—	—
М'ясо кларієвого сома	—	30,0	45,0	30,0
М'ясо форелі	—	30,0	15,0	15,0
Молока горбуші солені	—	—	—	20,0
Морква	—	9,0	9,0	5,0
Цибуля ріпчаста пасерована	5,0	5,0	5,0	5,0
Томатна паста 30 %	10,0	10,0	10,0	10,0
Олія соняшникова	6,8	12,2	12,2	12,7
Сіль кухонна «Екстра»	3,0	3,0	3,0	1,5
Цукор	0,5	0,5	0,5	0,5
Кислота оцтова 9 %	0,2	0,2	0,2	0,2
Перець чорний мелений	0,05	0,05	0,05	0,05
Перець духмянний мелений	0,02	0,02	0,02	0,02
Коріандр мелений	0,03	0,03	0,03	0,03
Вода	4,4	—	—	—
Разом:	100,0	100,0	100,0	100,0

У відповідності до даних табл. 4.6 експериментальні зразки рибних паст відрізнялись від контрольного зразку частковою заміною соленого м'яса коропа на солене м'ясо кларієвого сома, форелі, молоко горбуші у різних співвідношеннях. Для оцінки органолептичних показників рибних паст ми використовували метод профілю спектру флейвору, який є одним із групи способів для опису сенсорних характеристик і вважається основоположним для багатьох інших описових методів. Метод профілю спектру флейвору – це спроба охарактеризувати "флейвор", беручи до уваги всі дескриптори, які формують загальне враження від продукту. Використання цього методу дозволяє зробити опис загального враження від продукту з точки зору п'яти основних критеріїв: характеру дескрипторів, їх інтенсивності, порядку прояву цих дескрипторів, після смаку та їх повноти (феномен, який виражається загальним враженням від поєднуваності складових продукту). Нами розроблено дескриптори органолептичного профілю і визначено «ідеальний» органолептичний спектр профілю (еталон). З метою побудови «ідеального» органолептичного спектру профілю було проведено споживчу дегустацію для

отримання даних щодо рівня бажаності інтенсивності дескрипторів за п'ятьма зразками шкали їх інтенсивності. Результати профільного аналізу органолептичних показників паст наведено в табл. 4.7.

Гармонійний аромат та смак з інтенсивністю 5,0 балів властивий еталону та зразкам за №2 та №3. Меншу кількість отримали зразки за №1 та контрольний: 4,0 і 4,5, відповідно. Дескриптори «рибний аромат та смак» у більшому ступені проявлялись у рецептурі №3 – 4,5 балів у порівнянні з еталонним зразком у 5,0 балів та інших зразків – 4,0 у зразках №1 та 2 і у контрольному – 3,0 балів.

Таблиця 4.7

Органолептичні показники рибних паст

Дескриптори	Інтенсивність характеристик різних рецептур рибних паст, бал				
	Еталон	Контроль	1	2	3
Характеристика аромату та смаку					
гармонійний	5,0	4,5	4,0	5,0	5,0
рибний	5,0	3,0	4,0	4,0	4,5
типовий	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0
солодкий	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0
солоний	2,8	2,5	2,5	2,5	2,8
з ароматом і присмаком внесених овочів	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Характеристика структури					
пастоподібна	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0
однорідна	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
неоднорідна з включеннями	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0
Консистенція					
ніжна, соковита	3,5	2,5	2,0	3,5	3,5
сухувата	1,5	2,5	2,0	1,5	1,0
Загальне враження	5,0	3,5	3,0	3,5	
Сума балів	41,3	33,5	33,5	36,0	

За дескриптором «типовий» усі зразки рибних паст за виключенням контрольного зразка отримали однакову кількість балів – 4,0. Контрольний

зразок – 3,0 балів. «Солодкий смак» був однаковим для всіх експериментальних зразків і складав 1,0 балів проти 1,5 у еталону. Дескриптор «солоний» характеризувався однаковою кількістю балів у еталону та зразку №3 – 2,8 балів. Інші зразки отримали 2,5 балів. Кількість балів у усіх зразках рибних паст за дескриптором «з ароматом і присмаком внесених овочів» мали однакову оцінку – 3,0 балів.

За дескрипторами структури краща «пастоподібна» визначено у зразка рибної паста №3 – 5 балів, як і у еталоні. Інші зразки отримали оцінку у 4,0 бали. Однорідна структура рибних паст визначено у всіх зразках, однак не краще ніж еталону і складала 3,0 бали. Дескриптори «неоднорідна з включеннями» визначались у всіх зразках, за виключенням №3. Дескриптор «ніжні, соковита консистенція» найбільшу кількість балів отримали у зразках рибних паст за №2 і №3 – 3,5 балів, тобто на рівні з еталоном. Сухувата консистенція у більшому ступені була виражено у зразку за №3. Дескриптор «загальне враження» був однаковим між еталоном та зразком за №3 і складав 5,0 балів.

За «сумою балів» найбільшу кількість 37,8 балів отримав зразок за №3, тобто з молокоами горбуші у порівнянні з еталоном – 41,30.

Для більш наочного сприйняття результатів досліджень побудовано розгорнуті органолептичні спектри профілю флейвору кожного із зразків та порівняно їх з «еталонним» профілем рибної паста (рис. 4,9-4,12).



Рисунок 4.9 Профілограма спектру профіля флейвора еталону та контрольного зразків рибних паст



Рисунок 4.10 Профілограма спектру профіля флейвора еталона і зразка рибної паста за рецептурою №1



Рисунок 4.11 Профілограма спектру профіля флейвора еталона і зразка рибної пасти за рецептурою №2



Рисунок 4.12 Профілограма спектру профіля флейвора еталона і зразка рибної пасти за рецептурою №3

За результатами аналізу спектрів профілограф флейвору найбільш подібним до еталонного є профіль рибної пасти виготовленої за рецептурою № 3 і № 2.

Таким чином, в результаті проведеної оцінки сумісності інгредієнтів в рибних пастах за методом спектру профілю флейвору, встановлено, що додавання до рецептури пасти фаршу з різних видів прісноводних риб, молоко

горбуші та овочів, підвищує смако-ароматичні показники та покращує консистенцію рибних паст. Визначено, що особливо гармонійно поєднуються з соленим фаршем із м'яса риб солені молоко горбуши, морква і цибуля ріпчаста.

4.4 Обґрунтування параметрів подрібнення фаршевої суміші для виготовлення рибних паст

У технології рибних паст після визначення найкращої сумісності напівфабрикатів передбачено змішування інгредієнтів у певних співвідношеннях. Визначено, що різні напівфабрикати після подрібнення мають неоднорідну структуру. Тому, з метою обґрунтування параметрів отримання однорідної суміші інгредієнтів нами було досліджено консистенція рибних паст в залежності від тривалості подрібнення. Характеристика консистенції різних рецептур рибних паст в залежності від тривалості подрібнення у кутері при 3000 об/хв наведено в табл. 4.8.

Таблиця 4.8

Вплив тривалості подрібнення фаршевої суміші на показник консистенції

Тривалість подрібнення, хв	Характеристика консистенції зразків рибних паст		
	Контроль	№ 1	№ 2
5	Неоднорідна, крупчаста	Неоднорідна, крупчаста	Неоднорідна, крупчаста
10	Неоднорідна, крупчаста	Неоднорідна, крупчаста	Неоднорідна, крупчаста
15	Неоднорідна, крупчаста	Сметаноподібна з крупинками	Сметаноподібна з крупинками
20	Сметаноподібна, з крупинками	Сметаноподібна з поодинокими крупинками	Сметаноподібна з поодинокими крупинками
25	Сметаноподібна з поодинокими крупинками	Сметаноподібна з поодинокими крупинками	Сметаноподібна, однорідна
30	Сметаноподібна, однорідна	Типу густої сметани	Типу густої сметани

Згідно з результатами наших досліджень сметаноподібна однорідна консистенція рибних паст досягається у рецептурі №3 після 15 хв подрібнення. В інших рецептурах цей показник досягається після 25...30 хв. Можна припустити, що менший термін подрібнення фаршевої суміші рецептури №3 для досягнення однорідної консистенції обумовлений присутністю молока горбуші. Так визначено, що ця сировина володіє високими емульгуючими властивостями завдяки вмісту фосфоліпідів і рекомендована для отримання білково-ліпідних емульсій [192]. Аналогічна залежність встановлено при використанні ікри мойві у складі пастоподібних продуктів [61]. М'язева тканина прісноводних риб містить невелику кількість цих сполук, що визначає низьку здатність фаршевих сумішей до отримання емульсій. Цю функцію виконує олія соняшникова, яка у контрольній рецептурі присутня у 6,8%, у зразках №1 і №2 – 12,2% (табл. 4.8). Поєднання у рецептурному складі зразка №3 олії соняшникової змолоками горбуші, м'ясом сомика, форелі у більшому ступеню забезпечує формування сметаноподібної і однорідної консистенції.

Органолептична оцінка формує перше враження від продукту, однак є суб'єктивною. Тому нами проведено дослідження впливу терміну подрібнення на розмір часток фаршевої суміші рецептури зразка №3 (рис. 4.13).

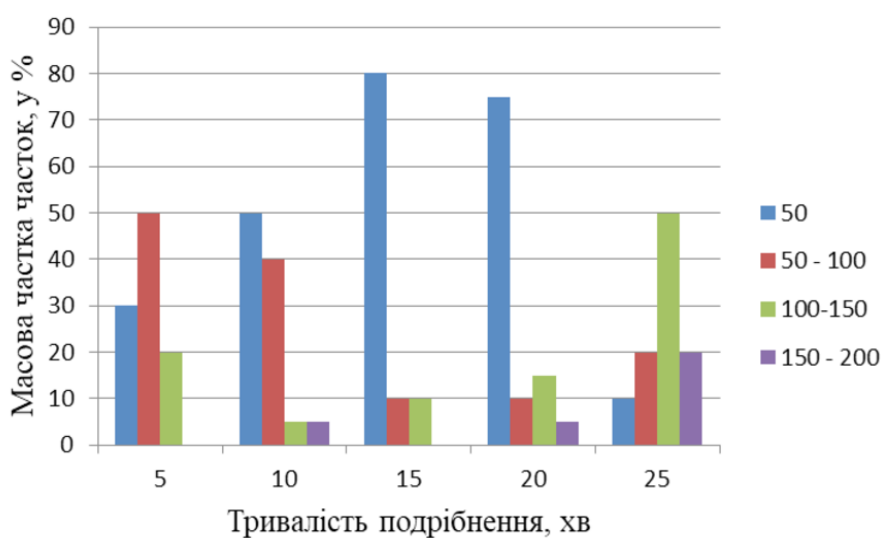


Рисунок 4.13 Вплив тривалості подрібнення на розмір часток

Згідно результатів наших досліджень однорідний розмір частинок фаршевої суміші у в межах від 50 до 100 мкм досягається при 10 – 15 хв подрібнення. Друге місце за ступенем однорідності займає подрібнення тривалістю 20 хв. При подрібненні фаршу протягом 5 хв. відзначається неоднорідність частинок фаршу; після 15 хв. відбувається часткова агрегація частинок.

Гомогенізація протягом 25 хв забезпечує широкий спектр частинок, серед яких домінують частинки розміром від 100-150 мкм найбільш дрібний ступінь подрібнення.

Таким чином, найбільш сприятливим режимом подрібнення фаршевої суміші є подрібнення протягом 10-15 хв. при швидкості 3000 об/хв, що забезпечує сметаноподібну і однорідну консистенцію.

4.5 Удосконалення технологічної та апаратурної схеми виробництва рибних паст

Приймання сировини. Сировина та матеріали повинні бути не нижче I гатунку та відповідати вимогам нормативної документації:

- риба жива згідно ДСТУ 2284:2010;
- риба заморожена згідно ДСТУ 4868:2007;
- молоки горбуші заморожені згідно ДСТУ 7972:2015;
- олія соняшникова рафінована згідно ДСТУ 4492:2005;
- сіль кухонна згідно ДСТУ 3583:2015;
- цукор білий кристалічний згідно ДСТУ 4623:2023;
- оцет згідно ДСТУ 2450:2006;
- морква згідно ДСТУ 4492:2005;
- томатна паста згідно ДСТУ 5081:2008;
- перець чорний мелений згідно ДСТУ ISO 959-1:2008;
- перець духмяний мелений згідно ТУ У 10.8-32940344-004:2012;
- коріандр згідно ДСТУ 8007:2015.

Технологічна схема виробництва паст представлена на рис. 4.14.

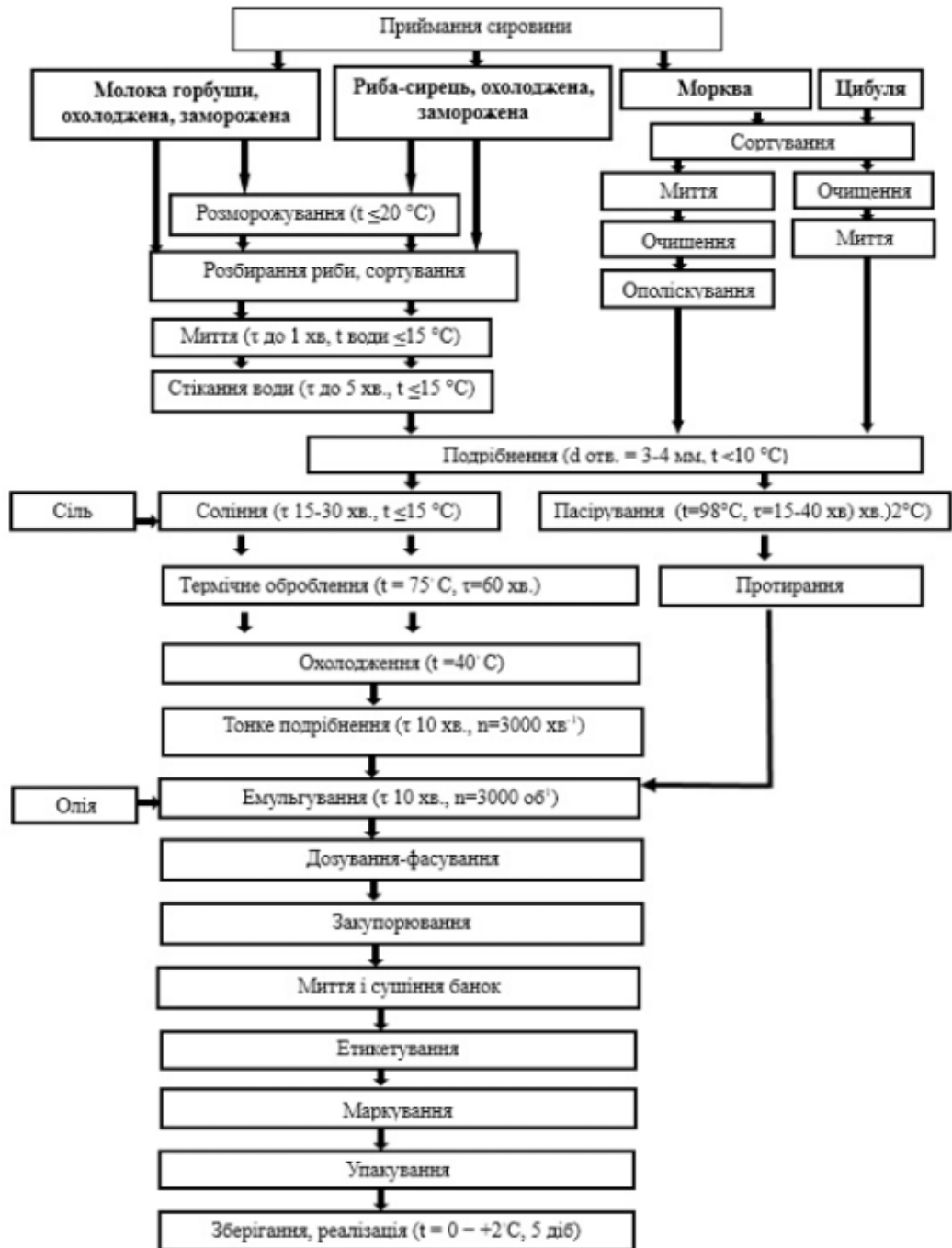


Рисунок 4.14 Технологічна схема виготовлення рибних паст

Апаратурна схема технології рибних паст [95] у нашої модифікації наведено на рис. 4.15.

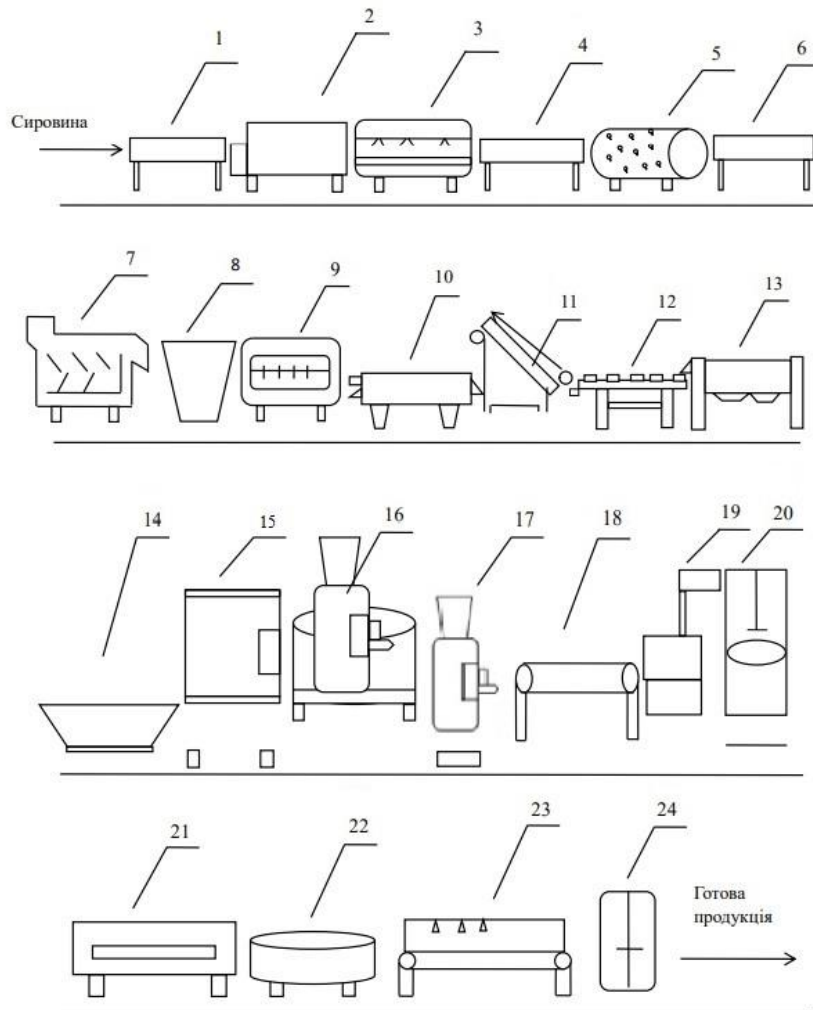


Рисунок 4.15 Апаратурна схема технології рибних паст

Позначення: 1 – стіл для приймання та інспекції сировини; 2 – машина для розморожування; 3 – мийна машина; 4 – стіл для розбирання риби; 5 – мийна машина; 6 – стіл для промивки молока; 7 – вівчок; 8 – котел для варіння овочів; 9 – притиральна машина; 10 – машина для миття та очищення овочів; 11 – паротермічний агрегат; 12 – машина для обрізки кінців моркви; 13 – мийна машина; 14 – ванна для соління філе прісноводних риб і молоко горбуші; 15 – пастеризатор; 16 – кутер; 17 – дозуючий пристрій; 18 – транспортер; 19 – ваги;

20 – закупорювальна машина; 21 – машина для миття і сушіння банок; 22 – етикетувальна машина;

23 – маркувальний конвеєр; 24 – пакувальна машина.

Опис технологічної схеми.

Підготування основної сировини:

Приймання гідробіонтів проводиться відповідно до ДСТУ 7972:2015;

Розмороження. Філе рибне заморожене, рибу заморожену розібрану розморожують в машинах для розморожування, молоки горбуші заморожені розморожують на повітрі з температурою не більше 15...20 °С. Розморожування

слід закінчувати тоді, коли температура в товщі тіла риби досягне від 0 до мінус 2 °С.

Миття риби живої, охолодженої, розмороженої, молок горбуші проводять у проточній або часто змінній воді.

Температура води має бути не вище 15 °С при масовому співвідношенні гідробіонтів і води не менше 1:2.

Розбирання риби, виймання і сортування. Рибу живу, охолоджену, розморожену нерозібрану розбирають на філе без шкіри.

Миття, стікання розібраної риби проводять у проточній або часто змінній воді, змивають залишки шкіри, крові, луски тощо. Температура води не має перевищувати 15 °С при масовому співвідношенні гідробіонтів і води не менше 1:2.

Промиту рибну сировину направляють на наступні операції на сітчастих транспортерах або витримують у перфорованих ємностях, ситах для стікання зайвої вологості: рибу не більше 5 хвилин, а ястики від 10 до 20 хвилин.

Соління філе сомику, форелі, коропа та молок горбуші. Перемішують сировину з сіллю в спеціальному змішувачі з механічною мішалкою або вручну в ваннах. Солять філе риб та молоки горбуші порціями масою не більше 15 кг при солінні у змішувачі, не більше 10 кг при солінні вручну. При солінні в змішувачі після завантаження в нього визначеної порції молок горбуші включають мішалку і потім поступово додають зважену в потрібній кількості сіль. При солінні вручну поверх молок горбуші, що вложена у ванни, насипають потрібну кількість солі, рівномірно розміщуючи її по всій поверхні молок, а потім ретельно перемішують молок з сіллю за допомогою весла. Тривалість перемішування 15...20 хв.

Термічне оброблення і охолодження. Солоне філе риб та молоки горбуші нагрівають до температури 75 °С і витримують протягом 60 хв у пастеризаторах. Після завершення процесу сировину охолоджують до температури 40° С.

Подрібнення соленого напівфабрикату з філе риб та молоко горбуші проводять на вовчку на протязі 6 – 9 хв з діаметром отворів решітки 3...4 мм.

Підготування овочевої сировини

Очищення, миття овочів. Цибулю ріпчасту сортують на конвеєрах, обрізають кінці та очищують від шкірки на очищувальному автоматі та на пневмоочищувачі. Інспектують, миють в барабанній мийній машині. Моркву, очищують від сухих сторонніх домішок (землі, піску) з використанням контейнероперевертувача (з віброволокном), сортують, миють, обрізають кінці на конвеєрах, обладнаних тримерами. Очищають від шкірки на комплексі, що складається з паротермічного апарату при тиску пари 250 ± 50 кПа, барабанної мийної машини. Після машинного очищення проводять ручне доочищення та споліскування коренеплодів під душем.

Подрібнення моркви, цибулі, проводять 1 раз на вовчку з діаметром отворів решітки 3...4 мм.

Термічне оброблення і охолодження. Подрібнені рибний фарш, солені молока горбуши нагрівають до температури $70-75^{\circ}\text{C}$ і витримують протягом 60–75 хвилин у пастеризаторах. Після завершення процесу сировину охолоджують до температури 40°C .

Термічне оброблення овочів здійснюють шляхом пасерування в олії при температурі $> 100 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Завантаження окремих видів сировини проводять послідовно з урахуванням тривалості його теплового оброблення. Цибулю пасерують протягом 15 хвилин, моркву - 30 хвилин.

Пасеровану суміш овочів негайно подрібнюють на протиральній машині спочатку з діаметром решітки 3–4 мм, а потім з діаметром отворів сита 0,4 мм. Подрібнені овочі після першого протирання змішують з розчином оцтової кислоти, а потім проводять протирання з діаметром отворів сита 0,4 мм.

Дозування фаршу з молоко горбуші, соленого філе риб, протертих овочів, спецій, томатної пасти, оцту.

Тонке подрібнення, емульгування. Процес тонкого подрібнення сировини здійснюють у кутерах зі швидкістю 3000 хв^{-1} протягом 10 хв. Потім до маси

додають рафіновану дезодоровану олію в 3 прийоми через 3 хвилини і емульгують зі швидкістю 3000 хв^{-1} протягом 10 хв.

Дозування-фасування. Одержану масу фасують за допомогою дозуючого пристрою в банки скляні, з полімерних матеріалів, алюмінієві туби об'ємом $50...250 \text{ см}^3$, за допомогою вагів здійснюють контроль маси і закупорюють.

Миття і сушіння банок. З метою видалення забруднень, здійснюють операцію миття і сушіння банок у спеціальній мийній машині.

Етикетування і маркування. На тару з готовим продуктом наклеюють етикетки і наносять маркувальні дані, згідно вимог діючих нормативних документів.

Упакування. Банки або алюмінієві туби з пастами укладають в чисті, сухі, без стороннього запаху ящики з гофрованого картону або іншу тару, яка дозволена Міністерством охорони здоров'я України.

Зберігання, реалізація. Готову продукцію зберігають і реалізують при температурі $18...20^\circ\text{C}$, протягом 12 год., при температурі $0...4^\circ\text{C}$.

На основі отриманих результатів розроблено нормативну документацію – ТУ У 10.2-00493706-195:2025 «Рибні пасты» (Додаток Б). Удосконалену технологію рибних паст впроваджено у виробництво (Додаток В).

Висновки до розділу 4

1. Експериментально підтверджено використання 5 % кухонної солі для сухого соління м'яса горбуші та 5 % кухонної солі для тузлучного соління філе прісноводних риб, що сприяє гарним органолептичним властивостям і забезпечує мікробіологічну безпечність.

2. Наукове обґрунтовано параметри подрібнення соленого напівфабрикату філе риб та м'яса горбуші на протязі 6...9 хв, що забезпечує розмір частинок фаршу до 1 мм. Мікробіологічна безпечність рибної сировини досягається термічної обробкою фаршу при температурі 75°C на протязі 60 хв.

3. На підставі оцінки сумісності інгредієнтів та принципів харчової комбінаторики сформовано рецептурний склад рибних паст, які відрізняються від контрольної включенням соленого м'яса сома, форелі та молоко горбуші.

4. Розроблено дескриптори для профільного аналізу смакових властивостей рибних паст. Методом профілю спектру флейвору визначено переваги рецептури зразка № 3 рибної пасту з 30 % м'яса сома, 15 % форелі, 20 % молоко горбуші та типовим для усіх рецептур складу пасирувальних овочів, олії соняшникової, томатної пасту та спецій. Переваги цієї рецептури досягаються за рахунок більшого ступеню відповідності показників структури та консистенції еталонному зразку.

4. Встановлено режими тонкого подрібнення фаршевої суміші з соленого напівфабрикату м'яса сома, форелі і молоко горбуші з олією і пасированими овочами та спеціями – тривалість 10...15 хв, швидкість 3000 хв^{-1} , за яких досягається розмір фрагментів часток в межах від 50 до 100 мкм.

6. Оцінка сумісності інгредієнтів в рибних пастах за методом профілю флейвору, встановила доцільність додавання до фаршу з прісноводних риб молоко горбуші та овочів, що підвищує смако-ароматичні показники: приховує запах та присмак мулу, який властивий прісноводній рибі та покращує консистенцію рибних паст. Особливо гармонійно поєднуються з рибним фаршем морква, цибуля ріпчаста у певних співвідношеннях.

7. Удосконалено технологічна та апаратурна схема виробництва рибних паст, що полягає у додаванні попередньо підготовленої сировини (солінні, термічної обробки, подрібненні м'яса риби та молоко горбуші, пасерованих та подрібнених овочів), олії з послідовним емульгуванням протягом 10 хв при 3000 об.

РОЗДІЛ 5

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ РИБНИХ ПАСТ ТА ЇХ ЗМІНА ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Показники якості та безпеки нових і удосконалених харчових продуктів, зміни цих показників у продовж зберігання є невід'ємною частиною впровадження цих розробок. Для оцінки цих показників використовують комплекс методів, які включають органолептичну характеристику, енергетичну цінність, оцінку біологічної цінності білкової, ліпідної компоненти за складом і співвідношенням незамінних амінокислот, жирних кислот у відповідності до рекомендацій FAO/WHO, мікробіологічну безпечність, за присутністю важких металів та радіонуклідів. Кожний вид харчового продукту зберігається у певних умовах, тому зміни комплексу показників якості та безпеки необхідно контролювати для оцінки допустимих термінів та умов зберігання. Мета цього розділу – дослідження показників якості рибних паст на основі соленого м'яса сомику, форелі, молок горбуші, овочів та їх зміни у продовж зберігання.

5.1 Характеристика органолептичних показників, хімічного складу, структурно-механічних властивостей та біологічної цінності рибних паст

Органолептичні показники харчових продуктів є важливим критерієм оцінки сприйняття споживачем готової продукції. Вони залежать від виду сировини, що використовується при їх виготовленні, та технології приготування.

Дегустаційна оцінка паст проводилася за розробленою нами п'ятибальною шкалою з використанням стандартної термінології [205]. Характеристика органолептичних показників паст на основі соленого м'яса коропа, сома, форелі, молок горбуші та овочів наведена у табл. 5.1 (Додаток Г).

**Порівняльна оцінка органолептичних показників рибних паст різних
рецептур, бали**

Зразки	Характеристика показника та його оцінка у балах				
	Зовнішній вигляд	Аромат та смак	Консистенція	Структура	Колір
К	Рибна паста типова (4,3)	Властивий даному виду продукту (3,6)	Пастоподібна, мажуча (4,0)	Однорідна, з включенням волокон м'язової тканини (4,0)	Світло сірий з розовим відтінком (4,2)
1	Рибна паста типова (4,5)	Властивий даному виду продукту (3,9)	Пастоподібна, мажуча (4,3)	Однорідна, з включенням волокон м'язової тканини (4,0)	Світло-рожевий рівномірні по всій масі (4,5)
2	Рибна паста типова (4,7)	Властивий даному виду продукту (4,2)	Пастоподібна, мажуча (4,3)	Однорідна, з включенням волокон м'язової тканини (4,0)	Світло-рожевий рівномірні по всій масі (4,7)
3	Рибна паста типова (4,9)	Властивий даному виду продукту (4,5)	Пастоподібна, мажуча (4,9)	Однорідна без включень (4,9)	Світло-рожевий, рівномірні по всій масі (4,9)

За зовнішнім виглядом усі зразки рибних паст відповідали вимогам щодо цього продукту. Аромат та смак також був властивим для рибних паст завдяки тому що у їх склад входила подрібнена солена рибна сировина: у контрольному зразку з коропу, у 1 та 2 – м'яса сомику та форелі, у 3 – м'яса сомику, форелі та молок горбуші. Порівняльний аналіз органолептичних показників рибних паст різних рецептур свідчить, що за загальним балом краще була рибна паста на основі м'яса сомику, форелі та молок горбуші 24,1 проти 20,1 у контрольному зразку та 21,2 і 21,9 у рецептурах із комбінуванням м'яса сомику і форелі, відповідно. Результати цих досліджень узгоджуються з даними літературних джерел, у яких визначено позитивний вплив включення у склад рибних паст молок горбуші та інших риб [192, 194]. Обумовлено це властивостями молок риб, а саме – вмісту фосфоліпідів, які є природними емульгаторами і їх використання у складі пастоподібних продуктів забезпечує сметаноподібну консистенцію [142]. Контрольний зразок та зразки №1 і №2 характеризувались однорідною консистенцією, однак з включенням м'язової тканини.

Порівняльна характеристика хімічного складу рибних паст різних рецептур наведено на рис. 5.1.

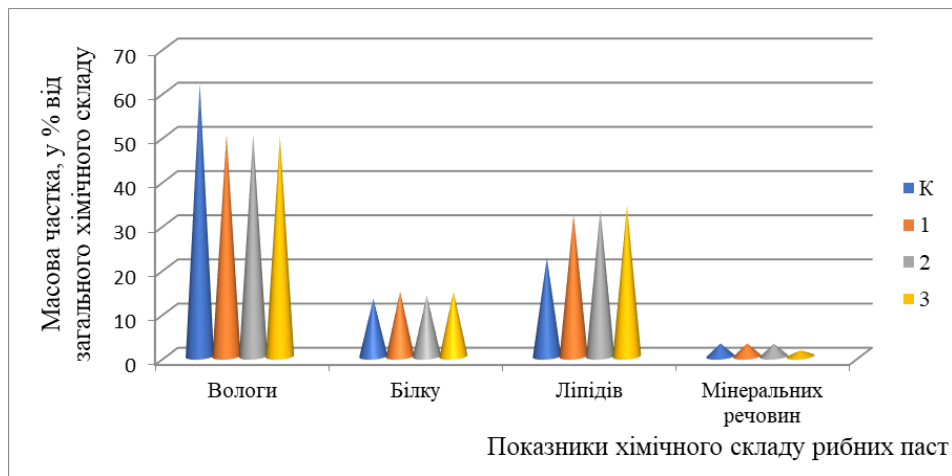


Рисунок 5.1 Порівняльна характеристика хімічного складу рибних паст різних рецептур

Вміст води у контрольному зразку рибної пасту на 11% перевищує цей показник у експериментальних. Кількість білку у контрольному зразку менш ніж у експериментальних приблизно на 1%, мінеральних речовин визначено у меншій кількості у зразку №3. Рівень ліпідів у експериментальних зразків був на 10% вище ніж у контрольному, що забезпечило високу їх енергетичну цінність (рис. 5.2).

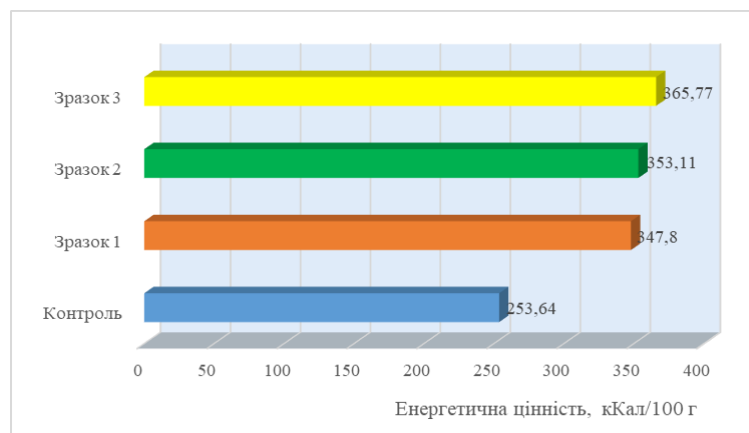


Рисунок 5.2 Порівняльна характеристика енергетичної цінності рибних паст різних рецептур

Аналіз результатів досліджень показує, що зразок №3 має найвищу енергетичну цінність, яка складає 365,77 кКал проти 253,64 кКал у контрольному та 353,11 кКал – у зразку 32 і 347,8 кКал – у зразку №1.

Оцінка консистенції різних рецептур рибних паст за показником пенетрації наведено на рис. 5.3.

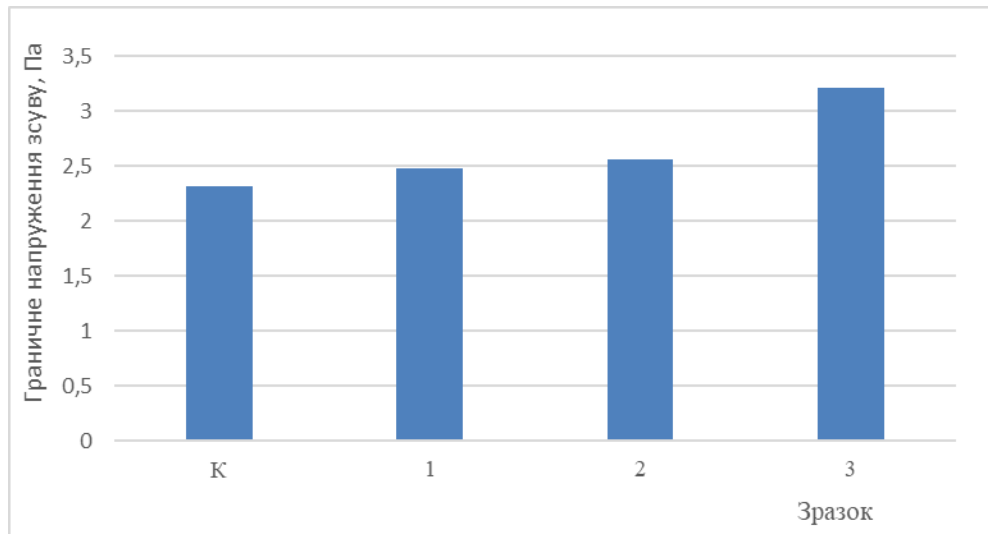


Рисунок 5.3 Оцінка консистенції різних рецептур рибних паст за показником пенетрації

Результати порівняльної оцінки показника пенетрації різних рецептур рибних паст підтверджують органолептичну їх оцінку і свідчать про більш м'яку консистенцію рецептури рибної пасти з молоками горбуші (зразок №3).

Біологічна цінність харчового продукту визначається відповідністю якісного та кількісного складу амінокислот вимогам ФАО/ВООЗ щодо ідеального білку. Результати цих досліджень наведено у табл. 5.2.

Таблиця 5.2

**Відповідність амінокислотного складу білків рибних паст рекомендаціям
ФАО/ВООЗ, г/100 г білку**

Назва НАК	Зразки			
	К	№1	№2	№3
AAE9, в т.ч.	38,40	43,55	42,05	44,64
VAL	4,06	5,27	4,29	5,14
ILE	3,37	3,91	4,59	3,87
LEU	7,51	9,65	7,25	6,98
MET+CYS	3,94	3,39	4,17	3,43
THR	4,13	5,19	4,26	5,61
PHE+TYR	7,89	7,44	6,98	7,23
TRP	0,84	0,96	0,87	1,34
LYS	4,75	5,17	7,21	8,23
HIS	1,91	2,57	2,43	2,81

Результати порівняльного аналізу кількісного та якісного складу НАК в рибних пастах за різними рецептурами показують високу біологічну цінність білку усіх зразків. Сума НАК у білку всіх зразків перевищує цей показник у ідеальному білку: у контрольному зразку на 38; зразків 1, 2, 3 – на 57, 51,8 та 61,1 %, відповідно. Вміст усіх НАК був вищий за ідеального білку, тобто білок рибних паст не мав лімітуючи амінокислот. Порівняльна характеристика скору амінокислот зразків рибних паст наведено на рис. 5.4.

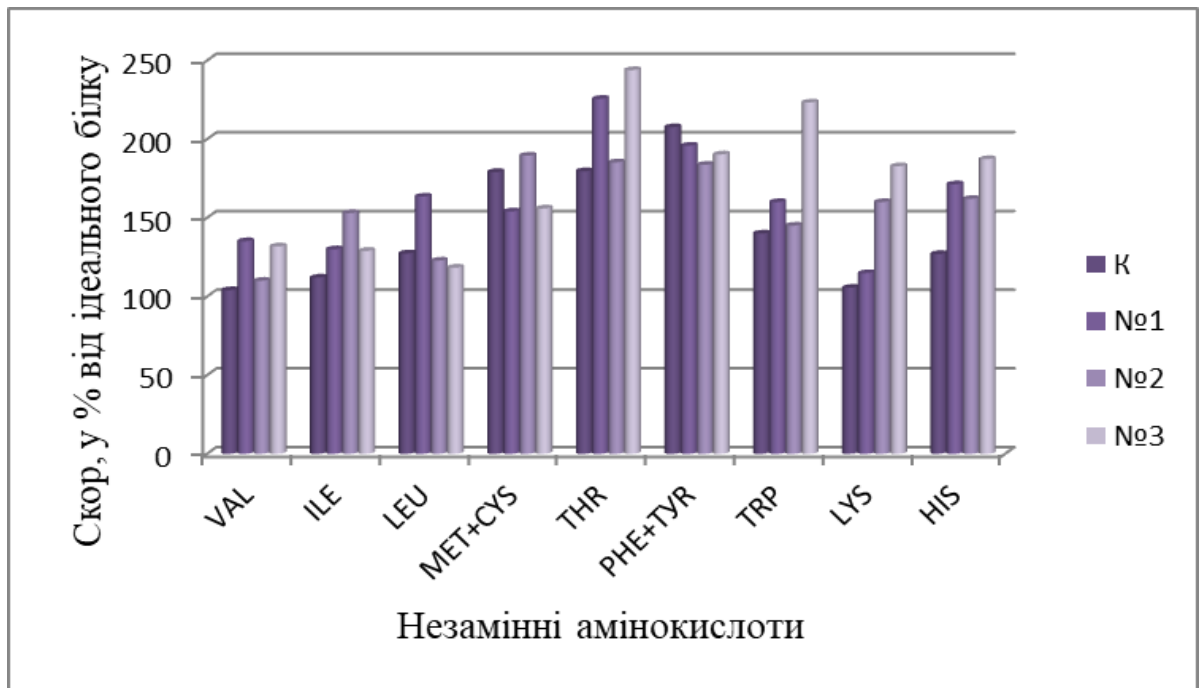


Рисунок 5.4 Скор незамінних амінокислот в зразках рибних паст різних рецептур, у % від ідеального білку ФАО/ВООЗ

Визначено найбільший вміст треоніну (скор цієї кислоти складає 243,9%) у рибної пасті на основі м'яса сомику, форелі та молоко горбуші (зразок 3). Цінність цієї кислоти визначається її здатністю піднімати тонус м'язової тканини, заживляти рани, рубці, підтримувати імунну систему, сприяти нормалізації роботи серця, центральної нервової системи [175].

Тому препарат з цієї кислоти рекомендовано при лікуванні депресій [206]. Білок зразку №3 також містить високу кількість триптофану (скор – 223,3%), яка також рекомендована для підвищення імунної системи, якості життя [138]. На високому рівні у цьому зразку рибної пасті визначено такі НАК, як фенілаланін+тирозин (скор 190,3%), гістидин (скор 187,3%), лізин (скор 182,8%).

Зразки рибних паст №1, №2 також характеризувались високим вмістом треоніну – 225,6% і 185,2%, відповідно, у порівнянні з контрольним – 179,6%.

У контрольному зразку визначено значна кількість фенілаланіну+тірозину – 207,6%. Аналіз цих даних свідчить, що біологічна цінність білкової компоненти рибних паст поліпшується за рахунок використання різних видів

сировини, а саме, м'язової тканини та молоко. Результати наших досліджень погоджуються з даними інших авторів, які встановили позитивний вплив розширення інгредієнтів тваринного та рослинного походження у складі пастоподібних та інших продуктів на основі рибної сировини.

Так, А.А. Менчинська з співавторами [69, 70] показали ефективність використання м'яса коропу, товстолобику, ікри прісноводних та морських риб у технології пастоподібних продуктів та ковбас з м'яса кларієвого сома. А.О. Іванюта [76] з співавторами показали доцільність використання вторинної рибної сировини з цистозірою у технології рибних продуктів, визначено доцільність поєднання закусочних продуктів із порошками гідробіонтів з метою покращення білкової компоненти кінцевого продукту [206].

Таким чином, зразок рибної пасти №3 із м'яса сома, форелі та молоко горбуші за показником біологічної цінності білку кращий ніж цей показник у контрольному зразку та інших рецептур.

Хоча усі види досліджуваних нами рибних паст здібні задовольняти потреби організму у незамінних амінокислотах.

Жирнокислотний склад ліпідів харчових продуктів також грає велике значення у забезпеченні харчування людини незамінними факторами, які приймають участь у регулюванні обмінних процесів в організмі людини та забезпечують енергетичний, пластичний обмін [188], мікробіологічну безпеку [108] та проявляють лікувально-профілактичний ефект [207-210].

Результати досліджень жирнокислотного складу рибних паст різних рецептур та його відповідність щодо рекомендацій ФАО/ВООЗ наведено у табл. 5.3.

**Порівняльна характеристика основних жирних кислот ліпідів
рибних паст та відповідність їх вмісту рекомендаціям ФАО/ВООЗ**

Жирні кислоти	Код жирної кислоти	Зразки рибних паст				Рекомендації ФВО/ВООЗ
		К	1	2	3	
SF, у т.ч.		17.74±1.99	16.56±3.87	17.65±2.34	22.91±4.98	30.00
F14D	14:0	0-49±0.02	0.15±0.03	0.37±0.02	4.21±0.03	
F16D	16:0	10.17±0.37	10.23±0.37	10.24±0.37	14.51±0.37	
F18D	18:0	4.08±0.05	4.35±0.05	4.66±0.05	2.41±0.05	
MNE, у т.ч.		31.52±2.88	30.07±5.66	29.77±3.04	15.33±4.28	60.00
F16D1	16:1	1.09±0.05	0.83±0.04	0.63±0.03	0.90±0.03	
F18D1CN9	18:1cis9	29.04±0.10	28.14±0.10	27.80±0.09	14.26±0.09	
PNF, у т.ч.		46.03±4.31	49.59±7.21	48.26±2.42	58.48±6.09	10.00
F18D2CN6	18:2cis6	45.64±0.27	47.30±0.27	46.99±0.28	19.10±0.27	
F20D4CN6	20:4cis6	0.09±0.001	0.10±0.001	0.05±0.00	1.60±0.001	
F20D5CN3	20:5cis3	0.114±0.00	0.11±0.004	0.005±0.00	8.15±0.005	
		5				
F22D6CN3	22:6cis3	0.18±0.005	0.86±0.024	0.441±0.012	15.51±0.01	
cis-6 /cis-3		134.89:1.0	36.10:1.0	111.74:1.0	1.0:0.78	10:1
Неіденти фіковані		4.70	3.77	4.21	2.37	

Аналіз цих даних свідчить про не відповідність сумарної кількості окремих класів жирних кислот у ліпідах рибних паст щодо рекомендацій ФАО/ВООЗ. Так, сума SF у контрольному зразку, де фарш коропу складає 70%, менш рекомендованої кількості на 41,00 %. Рецептuru пасти №1 – на 44,8%, №2 – на 41,17%, №3 змолоками горбуші – на 23,7%. Усі рецептури паст характеризуються високим вмістом пальмітинової кислоти (16:0) – 10,17 – 14,51 %, що обумовлено властивостями ліпідного складу сировини. Так, у ліпідах сома масова частка цієї кислоти складає 21.91%, у коропа 18.39%, у форелі – 12.23, у молок горбуші – 14.02%. Дослідження споживання цього класу жирних кислот визначило їх негативний вплив на склад мікробіоти, а саме – зменшення

Bifidobacterium з роду корисних пробіотиків [211], збільшення роду *Clostridium*, який включає патогенні штами [56] і збільшення *Bilophila wadsworthia*, бактерій, що виробляють сульфід, які пов'язані з імунними та метаболічними порушеннями. У дослідженнях нутригеноміки зростає кількість доказів того, що дієта FA може проявляти багато біологічних ефектів, регулюючи активність кількох факторів транскрипції [212-214].

Загальний вміст MNF у контрольному зразку та зразків рибної пасти за №1 і №2 містять однакову кількість цих кислот, однак у зразку №3 – у 4 рази менш рекомендованої кількості. Серед цього класу домінує олеїнова кислоти 18:1 cis9. Так, у контрольному зразку міститься 29,03% цієї кислоти, у зразку №1 – 28,13%, у №2 – 27,79%, у зразку №3 – 14,26%. Визначено вплив споживання MNF на зменшення ризику серцево-судинних захворювань і смерті, зниження на 30% частоти серцево-судинних захворювань [215], та інші позитивні ефекти, такі як профілактика діабету [207, 208, 210]. Високе споживання олеїнової кислоти однаково сумісне з підтримкою низького рівня загального холестерину та холестерину ЛПНЩ, але воно не впливало на зниження рівню холестерину ЛПВЩ і на відміну від лінолевої кислоти, не сприятливо до окиснення. Олеїнова кислота є основною кислотою в оливкових оліях. Визначено, що ці олії асоціюються з «середземноморською дієтою», яка пов'язана з добрим здоров'ям, сприяють зниженню ризику хвороби серця, зокрема олеїнової і пальмітинової кислот, які вважаються захисними засобами від серцево-судинних захворювань. У Європі середнє споживання MNF у дорослого населення коливається між 11 і 18% [195].

Таким чином, вміст цієї кислоти у рецептурі рибної пасти №3 у кількості 14.26% буде сприяти оздоровчому впливу на організм людини при споживанні цієї рибної пасти на основі м'яса сома та молоко горбуші.

Щодо особливо цінних PNF найбільший вміст визначено у експериментальній пасті №3 – 59,45% проти 44,23 і 17,66% у контрольній рецептурі та за літературними даними [61]. Лінолева кислота (C18:2) є найпростішою cis-6 ЖК, тоді як α -ліноленова кислота (C18:3) є найпростішим

n-3 FA. Важливість цих кислот обумовлено у їх перетворенні в метаболічно активні простагландини і лейкотрієни [216-219]. Таким чином, великий інтерес викликають олії, які містять C18:3 cis-6. PNF Теоретично, люди можуть перетворити C18:3 cis-6 на cis-3 довголанцюгові, тобто C20:5 cis-3 (EPA) і C22:6 cis-3 (DHA). Однак, це повільно і обмежене. Стосовно C18:2, споживання найбільш поширеної cis-6 PNF у раціоні сприятливо разом зі зменшенням споживання SF. Дані вказують на зв'язок між збільшенням споживання їжі або тканин рівні cis-6 PNF, а саме C18:2, і зниження частоти виникнення ішемічна хвороба серця [220-222].

Сьогодні переваги кислоти C18:3cis-3 у зниженні ризику на 10%. Загально серцево-судинних захворювань і на 20% зниження ризику фатальної ішемічної хвороби серця стали центром уваги і представляють значний науковий та практичний інтерес. Вплив C18:3cis-3 проявлявся у зниженні загального холестерину, холестерину ЛПНЩ та кров'яний тиск.

Щодо cis-3 PNF, є багато досліджень, які підтвердили їх важливість у підтримці стану здоров'я: протизапальні властивості; позитивний вплив на серцево-судинну систему; здоров'я зору; діабет; лікування та профілактика злоякісних новоутворень; покращення імунної системи; зміцнення нервової системи та ін. [214]. Риб'ячий жир є важливим джерелом n-3 PNF. [223]. Низьке споживання риби, багатої на cis-3 PNF і надмірне споживання cis-6 MNF виробляє дисбаланс у співвідношенні cis-6/cis-3 у раціоні з наступним ризиком частоти хронічних захворювань, поширених у західному суспільстві [17]. Крім того, здається, що дотримання рекомендованого співвідношення лише меншим cis-6 FA недостатньо [10, 12], але додатково необхідно збільшити cis-3 PNF [215]. Тому в даний час рекомендації щодо харчування зосереджено на стимулюванні споживання багатих на джерела cis-3 PNF, щоб зменшити співвідношення n-6/n-3, бажано нижче ніж 5 [221]. Останнім часом з'являється все більше доказів кореляції дієтичної EPA і DHA, а також кілька ендогенних ліпідів, отриманих з них, які позитивно впливають на кишкову мікробіоту та зрештою мінімізують деякі кардіологічні та неврологічні розлади. Загалом

споживання регулярно *cis*-3 PNF було пов'язано зі станом еубіозу, збільшенням пробіотичних бактерій, таких як *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* і *Akkermansia* продуцентів *Ruminococcaceae* і *Lachnospiraceae* [224].

Дослідження на тваринах показали, що додавання *cis*-3 PNF запобігає поширенню *Enterobacteriaceae* у мікробіоті, яка бере участь у розвитку запальних і порушення обміну речовин і знижує чисельність умовно-патогенних бактерій з групи *Clostridium coccoides*. Крім того, добавка *cis*-3 PNF посилює *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* і *Akkermansia muciniphila* [225], які покращують кишковий бар'єр функції, резистентність до інсуліну, ліпідні профілі та виробництво PNF, що призводить до зменшення запальних процесів. Однак у людей це так складніше визначити вплив харчових ліпідів на кишкову мікробіоту, ймовірно, через між індивідуальні варіації мікробіоти склад, який міг би переважити вплив дієтичних утручань. Тим не менш, було показано, що щоденне споживання EPA і DHA показало оборотне збільшення для кількох корисних родів, таких як *Bifidobacterium*, *Roseburia* та *Lactobacillus* [214].

Як приклади нутрігеномічних досліджень повідомлялося, що *n*-3 ПНЖК можуть впливати на експресію кількох генів, залучених до ліпідного і вуглеводного обміну, термогенез і запальні процеси шляхом індукція білків, що зв'язують регуляторні елементи стеролів, пероксидом рецепторів [218]. У цьому контексті короткочасна добавка риб'ячого жиру, багатого DHA (2400 мг/день протягом 8 тижнів) покращує ліпідний обмін та енергетичний гомеостаз [183, 184]. Крім того, було показано, що добавки *n*-3 ПНЖК (2700 мг/день) посилюють ядерний фактор, який регулює експресію антиоксидантних білків і таким чином захищають від окисних пошкоджень, викликаних травмами і запаленнями [11].

При формуванні рецептурного складу рибних паст ми використовували сировину, жирно-кислотний склад якої за вмістом біологічно цінних жирних кислот наведено у табл. 5.4.

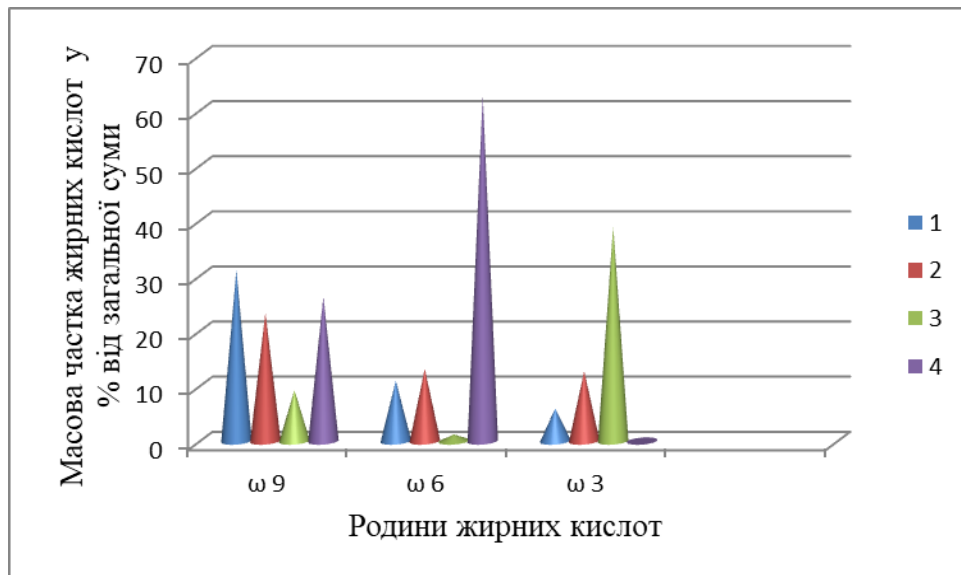
Таблиця 5.4

**Порівняльна характеристика біологічно цінних жирних кислот у
ліпідах сировини для виготовлення рибних паст**

Сировина	Жирні кислоти, у % від загальної їх суми			Співвідношення $\omega_6:\omega_3$
	ω_9	ω_6	ω_3	
М'ясо сома	31.09	10.99	5.94	2:1
М'ясо форелі	23.32	13.14	12.70	1:1
Молока горбуші	9.27	1.2	38.90	1:38.9
Олія соняшникова	26,24	62.82	—	—

Вміст жирних кислот родини ω_9 у ліпідах сировини зменшується у ряду: 31.09% – у м'ясі сома, 26.24% – олія соняшникова, 23.32: – м'ясо форелі і 9,27% - молока горбуші. Жирні кислоти родини ω_6 домінують у олії соняшниковій, сумарна кількість яких складає 62.82% проти 13.14% - у м'ясі форелі, 10.99% – у м'ясі сома і 1.2% – у молоках горбуші. Жирні кислоти родини ω_3 переважають у ліпідах молок горбуші – 38.90% проти 12.70% – у м'ясі форелі та 5.94% - у м'ясі сома. У відповідності до співвідношення жирних кислот $\omega_6:\omega_3$, якому в останній час приділяють значну увагу [17, 138], кращу біологічну цінність мають ліпіди молок горбуші. Це співвідношення в них складає 1:38,9 і свідчить про те, що ліпіди молок горбуші є джерелом особливо дефіцитних у раціоні людини жирних кислот родини ω_3 . Тобто за цим показником молоки горбуші можливо розглядати у якості біологічно активної добавки.

Для оцінки внеску кожної сировини у біологічну цінність рибної пасти проведено порівняльний аналіз цих даних (рис. 5.5).



Позначення: 1 – ліпіди м'яса сома, 2 – ліпіди м'яса форелі, 3 – ліпіди молоко горбуші, 4 – олія соняшникова

Рисунок 5.5 Порівняльний аналіз вкладу ліпідів різних видів сировини у біологічну цінність рибної пасти

Аналіз цих даних свідчить, що у ліпідах сому домінує олеїнова кислота 18:1 ω_9 , масова частка якої складає 31,09% від загальної суми жирних кислот. В організмі людини ця кислота виконує функцію резервного жиру, приймає участь у формуванні мембран клітин та поліпшенні їх проникність, позитивно впливає на уповільнення окиснення ліпідів, у тандемі з жирними кислотами ω_3 сприяє регулюванню активності м'язової тканини, підтримує їх тонус, підвищує еластичність кровоносних судин, приймає участь у формуванні нейронних оболонок, підтримує рівень вологості у шкірі, підвищує імунітет, приймає участь у синтезі вітамінів, гормоноподібних речовин та нейромедіаторів [138]. Ця кислота не є незамінною, синтезується в організмі людини, тому її дефіцит практично відсутній. Однак, високий вміст цієї кислоти у ліпідах м'яса сомику буде сприяти підвищенню його біологічної цінності.

Також визначено значна кількість лінолевої кислоти 18:2 ω_6 – 10,99% від загальної суми жирних кислот у ліпідах сомику. Ця кислота відноситься до незамінних і повинна бути у раціоні людини, тому що не синтезується. Біологічна функція цієї кислоти полягає у підтримці структури кліткових

мембран, участі у біосинтезі арахідонової кислоти, яка утворює гормоноподібні ліпіди (простагландіни, тромбосани, лейкотрієни), зміцненню імунітету, засвоєнню жиророзчинних вітамінів [217].

Сумарна кількість жирних кислот родини ω_3 – 5,94% у ліпідах м'яса сомику свідчить про їх внесок у поліпшення біологічної цінності рибних паст. У останній час цим кислотам відділяється значна увага у зв'язку з визначенням їх впливу на регулювання обміну речовин, на імунітет, захисту серцево-судинної системи та у якості речовин, які проявляють протиканцерогенний ефект [15]. Показано, що у більшій кількості людей у різних країнах є дефіцит цих кислот [133]. Тому, багато сучасних технологій харчових продуктів розробляються з формуванням рецептурних сумішей з використанням рибного жиру чи сировини морського походження, яка містить високу кількість цих кислот [226]. Співвідношення жирних кислот ω_6 до ω_3 , як 2:1 при рекомендаціях ФАО/ВООЗ 10:5 [133] показує, що ліпіди сомику будуть сприяти підвищенню біологічної цінності рибної пасти.

Ліпіди м'яса форелі містять 23,32% олеїнової кислоти 18:1 ω_9 ; 13,14% – незамінної ліноленової – 18:2 ω_6 ; та 12,70% сумарну кількість жирних кислот родини ω_3 (див. табл. 5.3) при співвідношенні жирних кислот ω_6/ω_3 як 1:1. Таким чином ці дані також підтверджують значний вклад ліпідів м'яса форелі у підвищення біологічної цінності рибних паст.

Молока горбуші відрізняються від вище наведених даних високою кількістю жирних кислот родини ω_3 – 38,90% та співвідношенням жирних кислот ω_6/ω_3 як 1:38,9, що свідчить про можливість використання цієї сировини у якості біологічно активної добавки – джерела полі ненасичених жирних кислот родини ω_3 .

Олія соняшникова характеризується домінуванням незамінної лінолевої кислоти родини ω_9 – 62,82% та замінної олеїнової ω_6 – 26,24% (див. табл. 5.3), що також підтверджує значний вклад цього продукту у підвищення біологічної цінності рибних паст.

Характеристика ступеню задоволення організму дорослої людини в окремих класах жирних кислот та кислот родин $\text{cis} - 6$ та $\text{cis} - 3$ у складі рибних паст контрольної рецептури, зразка №3 та за літературними даними [61] наведено на рис. 5.6.

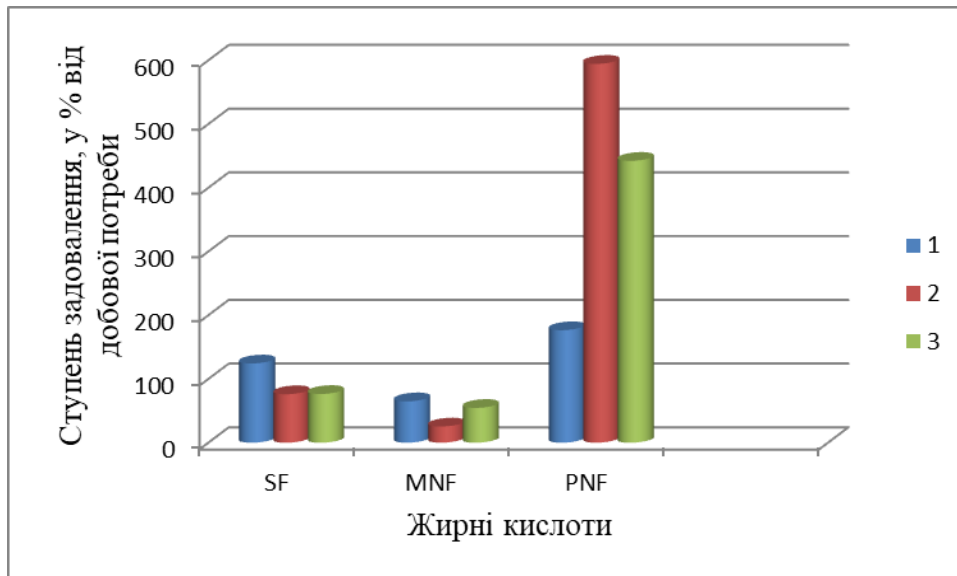


Рисунок 5.6 Характеристика ступеню задоволення організму людини у окремих класах жирних кислот: 1 – контроль; 2 – рибна паста з молокоами горбуші; 3 – «закусочна» [61]

Найбільш висока ступінь задоволення організму людини біологічно цінними ліпідами визначено у рибної пасті за рецептурою №3, де жирні кислоти $\text{cis} - 3$ ЕПК та ДГК присутні у концентраціях 12,03 та 15,51%, відповідно. У контрольній рецептурі та у рецептурі за літературними даними ці кислоти тільки у слідові кількостях: 0,19; 0,14; та 0,07 і 1,00 (див. табл. 5.3).

Жирним кислотам F22D5cis3 і F22D6cis3 в останній час приділяють особливу увагу у зв'язку з їх участю у регулюванні і нормалізації ліпідного обміну речовин в організмі людини [138]. Співвідношення окремих класів, індивідуальних жирних кислот та кислот родин ω_3 / ω_6 також грає велику роль у обмінні ліпідів [138]. У табл. 5.5 наведено оцінку відповідності цих співвідношень рекомендаціям щодо ідеального ліпиду.

Оцінка відповідності співвідношення окремих класів та індивідуальних жирних кислот щодо ідеального ліпиду

Ліпіди	Співвідношення жирних кислот			
	НЖК:МНЖК:ПНЖК	ПНЖК:НЖК	C _{18:2} :C _{18:1}	C _{18:2} :C _{18:3}
	К			
Ідеальний ліпід [138]	1:1:1	0,2–0,4	>0,25	>7,0
Контроль	1:1,04:0,47	0,47	0,36	11,57
Паста «Закусочна» [61]	1:1.42:1,92	1,93	1,24	10,79
Паста рецептури №3	1,49:1:3,87	2,6	1,34	11,56

Аналіз результатів табл. 5.5 показує невідповідність ліпідів експериментальної рецептури пасту за критеріями співвідношення родин НЖК:МНЖК:ПНЖК та жирних кислот НЖК:ПНЖК. Співвідношення жирних кислот C_{18:2}:C_{18:1} та C_{18:2}:C_{18:3} узгоджується з рекомендаціями щодо ідеального ліпиду і складає 0,36; 1,24; 1,34 проти >0,25; та 2,87; 8,15; 12,03; проти 7,0. Аналіз літературних джерел свідчить, що жирні кислоти ω_6 не є дефіцитними тому що гамма-ліноленова жирна кислота 18:2 ω_6 присутня у всіх рослинних та тваринних ліпідах [10]. Кількість жирних кислот родини ω_3 практично у всіх раціонах харчування, за винятком споживання морської риби, недостатня. Однак, вплив цих кислот на важливі фізіологічні функції організму людини дуже великий. Тому, висока кількість жирних кислот родини ω_3 , а саме ЕПК та ДГК в зразку рибної пасту із включенням м'якоти горбуші забезпечує оздоровчий ефект цьому продукту.

5.2 Дослідження змін показників якості та безпечності паст в процесі зберігання

Рибна паста відноситься до категорії кулінарних продуктів, які дуже швидко псуються. Тому, дотримання умов та режимів зберігання цієї продукції дуже важливо для забезпечення її якості.

Упродовж терміну зберігання продукції відбуваються зміни комплексу органолептичних, фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних показників безпеки [227-229].

У відповідності до діючої нормативної документації термін зберігання рибних паст після теплової обробки та охолодження при температурі 0...4 °С складає не більше ніж 5 діб.

Характеристика змін органолептичних показників рибних паст в умовах зберігання при 0...4 °С представлено на рис. 5.7.

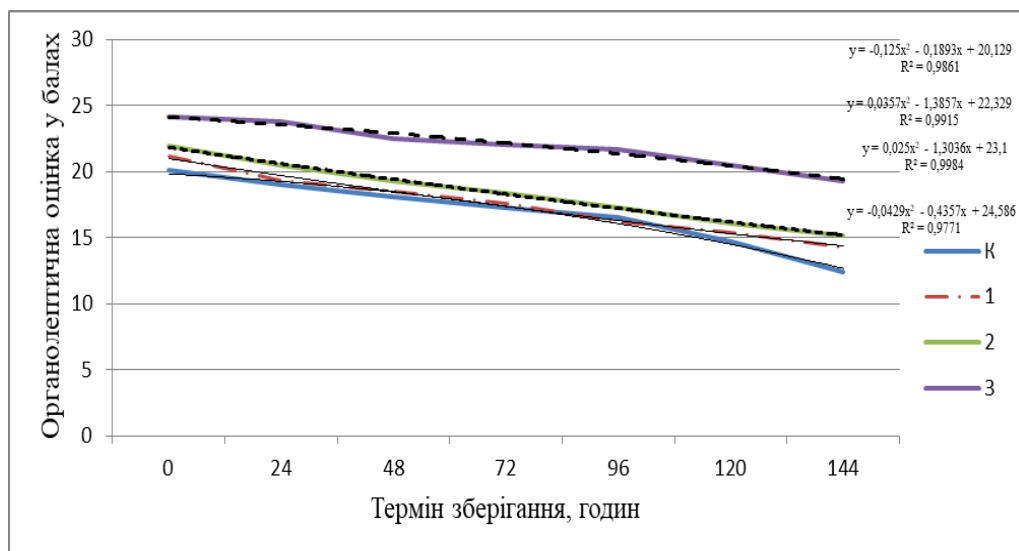


Рисунок 5.7 Динаміка зміни органолептичних показників різних рецептур рибних паст упродовж зберігання при температурі 0...4 °С впродовж 144 годин (6 діб)

В процесі зберігання при більш вищих температурах, наприклад, 18...20°C визначено погіршення органолептичних показників в усіх рибних пастах, головним чином за запахом (появою неспецифічного запаху) та кольором (появи світло-сірого відтінку). Присутність у складі рибних паст м'язової тканини (рецептури контролю, №1, №2) не забезпечує збереження ніжної та соковитої консистенції. Навпаки, у рецептурі рибної пасты змолоками горбуші №3 на протязі 120 годин (5 діб) соковита консистенція зберігалася у повному обсягу. Подальше зберігання супроводжувалось появою негативного

відтинку запаху та зміною кольору від світло рожевого до сірого. Тому, у відповідності до органолептичної оцінки термін зберігання рибної пасту за рецептурою № 3 треба обмежити до 120 годин.

На рис. 5.8 наведено зміни числа Неслера при зберіганні рибних паст в умовах температур 0...4 °С.

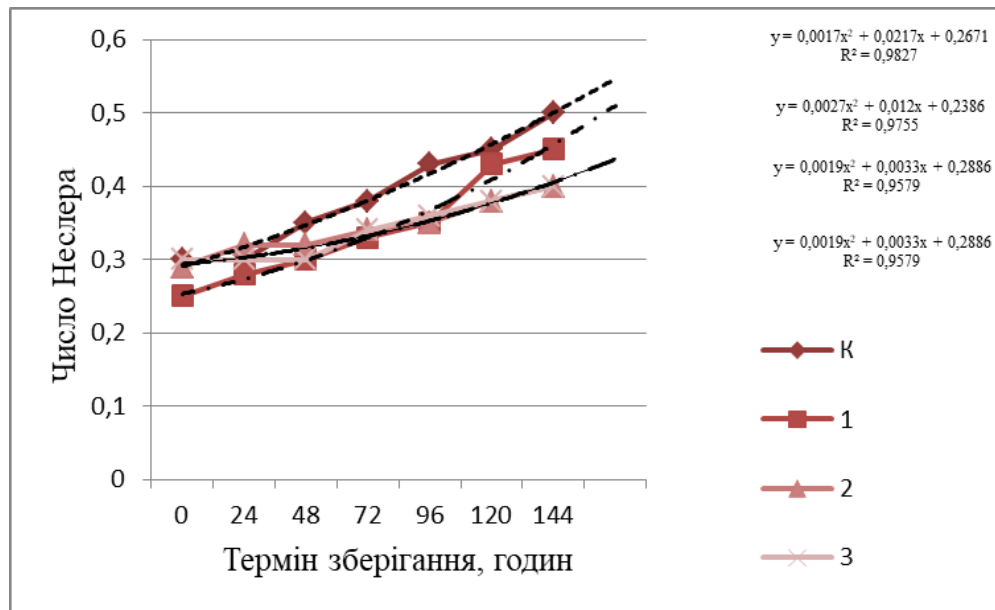


Рисунок 5.8 Зміни числа Неслера у рибних пастах впродовж зберігання при температурі 0...4 °С

Порівняльний аналіз цих даних з результатами попередніх досліджень, свідчить, що у продовж зберігання збільшується число Неслера у всіх варіантах рибних паст, однак ця тенденція менш виражена у зразку №2 та зразку №3.

Поряд зі зміною органолептичних показників та вмісту аміаку і амонійних солей при зберіганні відбуваються процеси окиснення та гідролізу ліпідів. Результати цих досліджень представлено на рис. 5.9 та рис. 5.10.

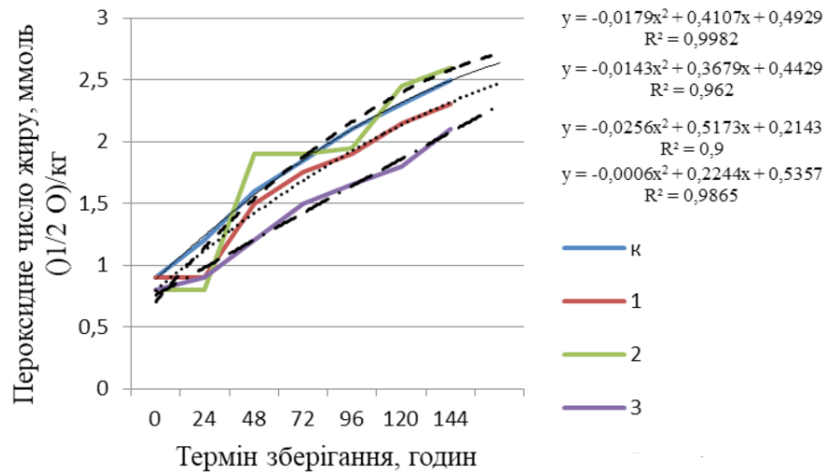


Рисунок 5.9 Зміна пероксидного числа ліпідів рибних паст в процесі зберігання при 0...4 °C

Динаміка змін показників пероксидного числа при зберіганні рибних паст в умовах температури 0...4°C характеризується лінійним накопиченням продуктів первинного окиснення ліпідів і свідчить про високу якість ліпідів за цим показником. На початку зберігання як при 18...20°C так і при 0...4°C визначено незначне збільшення пероксидного числа. У випадку зберігання при 18 - 20° ці зміни відбуваються до 30 хв, при 0...4 °C – до 48 годин, що можна пояснити впливом низької температури на збереження якості ліпідів.

Особливості гідролізу ліпідів рибних паст за різних рецептур при зберіганні в умовах 0...4°C наведено на рис. 5.10.

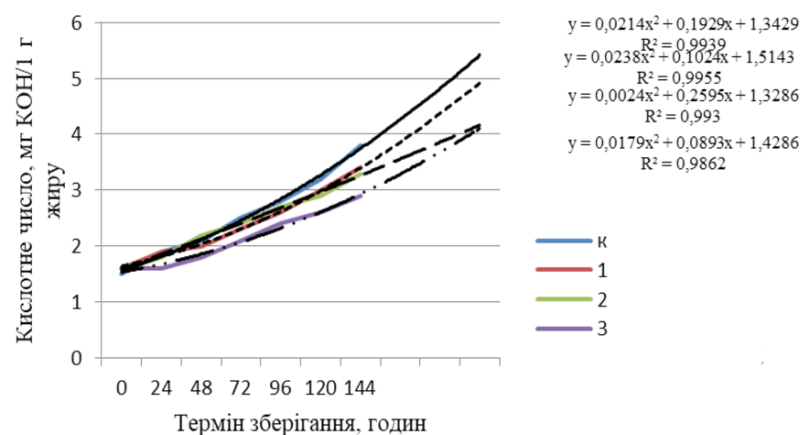


Рисунок 5.10 Динаміка гідролізу ліпідів рибних паст у продовж терміну зберігання при температурі 0...4 °C

Гідролітичний розпад ліпідів у різних рецептурах рибних паст не суттєво відрізняється і характеризується повільним накопиченням вільних жирних кислот, частка яких на протязі терміну зберігання не перевищує допустиме значення.

Результати досліджень якості рибних паст в процесі зберігання за мікробіологічними показниками представлені в табл. 5.6.

Як видно з результатів досліджень у контрольній рецептурі рибної пасту зі збільшенням терміну зберігання до 144 годин (6 діб) МАФАНМ, КУО/г досягає критичного рівня і після 168 годин (7 діб) перевищує допустиме значення, яке становить $2.1 \pm 0.09 \times 10^5$. За цим показником термін зберігання зразку №1 також слід обмежити 4 днями. Краще зберігались рибні пасту за рецептурами №2 та №3.

Термін зберігання зразків рибних паст за рецептурами №2 і №3 треба обмежити до 5 діб, тому що за МАФАНМ КУО/г кількість мікроорганізмів знаходиться на допустимому значенні. Бактерії групи кишкової палички, Золотистий стафілокок та Протей не виявлені в 0,1 г досліджуваних зразків. Патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели та *L. monocytogenes*, були відсутні в 25 г усіх паст. Результати наших досліджень не узгоджуються з рекомендованими термінами зберігання рибної кулінарної продукції – 24 год при 0...4°C [64]. Це можливо пояснювати використанням у рецептурному складі рибних паст за нашими дослідженнями компонентів, які проявляють антиоксидантні властивості і забезпечують більш тривалий термін зберігання у порівнянні з рекомендаціями. До такої сировини відноситься, на наш погляд, молоки горбуші, олія соняшникова, оцет, томатна паста.

Зміни мікробіологічних показників рибних паст впродовж зберігання,
($n = 3$ $p < 0,05$)

Показники	Термін зберігання, годин	Зразки			
		К	№ 1	№ 2	№ 3
МАФАнМ, КУО/г	0	$(2,1 \pm 0,10) \times 10^2$	$(2,9 \pm 0,13) \times 10^2$	$(1,7 \pm 0,23) \times 10^2$	$(1,9 \pm 0,18) \times 10^2$
	24	$(2,9 \pm 0,12) \times 10^3$	$(1,2 \pm 0,10) \times 10^3$	$(2,1 \pm 0,17) \times 10^3$	$(2,5 \pm 0,06) \times 10^3$
	48	$(3,2 \pm 0,14) \times 10^4$	$(5,7 \pm 0,12) \times 10^3$	$(2,5 \pm 0,14) \times 10^4$	$(2,3 \pm 0,13) \times 10^4$
	96	$(7,2 \pm 0,15) \times 10^4$	$(2,5 \pm 0,07) \times 10^4$	$(5,1 \pm 0,16) \times 10^4$	$(5,0 \pm 0,15) \times 10^4$
	120	$(8,3 \pm 0,13) \times 10^4$	$(6,4 \pm 0,13) \times 10^4$	$(7,4 \pm 0,11) \times 10^4$	$(7,2 \pm 0,13) \times 10^4$
	144	$(2,1 \pm 0,09) \times 10^5$	$(2,3 \pm 0,07) \times 10^5$	$(1,3 \pm 0,14) \times 10^5$	$(1,7 \pm 0,12) \times 10^5$
	168	–	$(2,7 \pm 0,07) \times 10^5$	$(2,0 \pm 0,07) \times 10^5$	$(1,9 \pm 0,07) \times 10^5$
БГКП в 0, 1 г	0-144	не виявлено			
<i>S. aureus</i> в 0,1 г	0-144	не виявлено			
Патогенні, в т. ч. сальмонели в 25 г	0-144	не виявлено			
<i>L. monocytogenes</i> в 25 г	0-144	не виявлено			
<i>Proteus</i> в 0,1 г	0-144	не виявлено			

Висновки до розділу 5

1 Дослідження органолептичних показників рибних паст визначили, що за удосконаленої нами технології рибні пасти за різних рецептур відповідають вимогам до цього класу харчових продуктів, а саме за зовнішнім виглядом рибні пасти були типові, аромат та смак властивий даному виду продукції, консистенція була пастоподібна, мажуча та однорідна з світло-рожевим рівномірним кольором. За сукупністю балів рецептура рибної пасти зразка №3 була краща.

2. За хімічним складом та енергетичної цінності рибні пасти характеризувались вмістом води на рівні від 49.88 до 61.62 %, білку від 13.5 до 14.68 % білку, від 22.38 до 34.13 % жиру, мінеральних речовин від 1.34 до 2.95 %. Найвищу енергетичну цінність отримав зразок рибної пасти на основі

м'яса сома та молоко горбуші – 365.77 кКал проти 253.634 кКал у контрольному зразку, 347.80 кКал (зразок №1) і 353.77 кКал (зразок №2).

3. Визначено безпечність усіх зразків рибних паст за мікробіологічними показниками: кількість МАФАНМ, КУО/г була суттєво нижче допустимих значень, БГКП в 0,1г, *S.aureus*, *L.monocytogenes* *Proteus*, патогенні, в тому числі сальмонели, не виявлено.

4. Досліджено показники якості рибних паст за амінокислотним складом їх білків. Встановлена висока біологічна цінність білків рибних паст, яка визначалась присутністю усіх незамінних амінокислот, скор яких суттєво перевищував ідеальний білок за рекомендаціями ФАО/ВООЗ.

5. Жирно-кислотний склад ліпідів рибних паст визначався присутністю усіх класів жирних кислот. В усіх рецептурах рибних паст домінували такі кислоти, як пальмітинова (16:0): від 12.94 до 14.51 %, олеїнова (18:1): від 14.86 до 35.62 % та лінолева (18:2 cis6): від 12.84 до 38.20 %. Співвідношення жирних кислот родин ω_6 до ω_3 у рецептурі зразка №3 як 1:1.9 свідчить про високу біологічну цінність цих ліпідів і можливості рекомендувати цей продукт для профілактики і лікування серцево-судинних захворювань та підтримки імунної системи.

6. Термін зберігання рибних паст за розробленими рецептурами рекомендовано за 0...4 °С – до 5 діб, що забезпечує збереження органолептичних, хімічних та мікробіологічних показників безпеки та якості.

РОЗДІЛ 6

СОЦІАЛЬНИЙ ТА ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО РИБНИХ ПАСТ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ

6.1 Економічна ефективність виробничої діяльності підприємства

Сучасний стан харчування населення України, як і більшості країн світу, характеризується незбалансованістю під впливом дії багатьох факторів, які повинні забезпечувати захист організму людини від серцево-судинних захворювань, злоякісних новоутворень, діабету хронічних захворювань, тощо. Саме незбалансоване харчування знижує стан здоров'я та призводить до зниження імунітету, скорочення середньої тривалості життя, зростання показників смертності населення тощо [103].

ВООЗ розробила глобальну стратегію поліпшення якості та безпеки харчування населення світу, яка базується на рекомендаціях забезпечення харчування людини незамінними та замінними факторами харчування.

Вирішальну роль у формуванні позитивних тенденцій у сфері громадського здоров'я відіграє раціональне харчування, засноване на удосконаленні та створенні інноваційних технологій харчових продуктів, забезпечуючи раціон людини біологічно активними речовинами для нормалізації обміну речовин, профілактики та лікування багатьох захворювань [118].

У зв'язку з цим удосконалення технології рибних паст на основі вітчизняної сировини – м'яса канального сома, форелі, молок горбуші, має значну соціальну ефективність. Визначається вона у першу чергу розширенням асортименту харчових продуктів, та їх доступністю широкому колу населення.

Дослідження, які були проведені у цій дисертації, узгоджуються з результатами попередніх досліджень і підтверджують можливість на принципах харчової комбінаторики отримати продукти з заданими властивостями біологічної цінності білку, ліпідів, мінеральних елементів, вітамінів.

Важливим елементом цих досліджень є ретельне вивчення сировинної бази і визначення об'єктів, які за складом речовин відносяться до біологічно активних добавок і можуть бути використані для підвищення біологічної цінності харчових продуктів.

Одним з важливих результатів виконаних досліджень є визначення такої сировини, як молоко горбуші у якості біологічно активної добавки, яка за вмістом фосфоліпідів, ПНЖК родини *cis*-3 та співвідношенням ЖК родин *cis*-6/*cis*-3 відноситься до сировини функціонального призначення.

Для визначення ефективності та економічної доцільності впровадження результатів дослідження необхідно проаналізувати зміну витрат на виробництво одиниці продукції у порівнянні з собівартістю виробництва за існуючою рецептурою (фактичні дані щодо собівартості виробництва одиниці аналогічної продукції отримані на підприємстві ТОВ "Агрофірма Столична") і провести розрахунок зміни основних техніко-економічних показників, що характеризують ефективність та результативність діяльності підприємства, під впливом впровадження результатів досліджень.

Розрахунок зміни поточних витрат проводиться відповідно до «Типової інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості виробництва одиниці продукції на підприємствах галузі всіх форм власності».

Для визначення зміни поточних витрат потрібно розрахувати і проаналізувати витрати по статтях собівартості при виготовленні 100 кг рибних паст для кожного зразка за новою рецептурою у порівнянні з витратами на виробництво одиниці продукції за існуючою рецептури (контрольного зразка).

6.2 Розрахунок економічної ефективності виробництва рибних паст

До прямих матеріальних витрат належить вартість сировини і основних матеріалів, купівельних напівфабрикатів та комплектуючих виробів, що підлягають монтажу або додатковій обробці на цьому підприємстві,

допоміжних або інших матеріалів, використання яких можна прямо віднести на конкретний об'єкт.

Вартість сировини і матеріалів визначено на підставі рецептури і оптових цін на її складові. В розрахунках за одиницю калькуляції СВ продукції приймається 100 кг готової продукції.

Результати розрахунків вартості сировини для виробництва пресервів з пряно-ароматичними коренеплодами наведені в табл. 6.1-6.4.

Таблиця 6.1

Розрахунок витрат за статтею «Сировина та основні матеріали» при виробництві рибних паст - контрольний зразок, грн./100 кг

Інгредієнти	Оптова ціна, грн/кг	Норматив витрати сировини, кг	Вартість сировини, грн/кг
Філе коропа	290,0	70,0	20300
Цибуля ріпчаста пасерована	14,0	5,0	70,0
Томатна паста 30 %	190,0	10,0	1900,0
Олія соняшникова	60,0	6,8	408,0
Сіль кухонна «Екстра»	10,0	3,0	30,0
Цукор	28,0	0,5	14,0
Кислота оцтова 9 %	18,0	0,2	3,6
Перець чорний мелений	600,0	0,05	30,0
Перець духмянний мелений	780,0	0,02	15,6
Коріандр мелений	85,0	0,03	2,55
Вода	16,0	4,4	70,4
Всього, грн/100 кг			22844,15
Разом		100,0	

Таблиця 6.2

**Розрахунок витрат за статтею «Сировина та основні матеріали» при
виробництві рибних паст – зразок 1, грн./100 кг**

Інгредієнти	Оптова ціна, грн/кг	Норматив витрати сировини, кг	Вартість сировини, грн/кг
Філе кларієвого сома	350,0	30,0	10500,0
Філе форелі	300,0	30,0	9000,0
Морква	25,0	9,0	225,0
Цибуля ріпчаста пасерована	14,0	5,0	70,0
Томатна паста 30 %	190,0	10,0	1900,0
Олія соняшникова	60,0	12,2	732,0
Сіль кухонна «Екстра»	10,0	3,0	30,0
Цукор	28,0	0,5	14,0
Кислота оцтова 9 %	18,0	0,2	3,6
Перець чорний мелений	600,0	0,05	30,0
Перець духмянний мелений	780,0	0,02	15,6
Коріандр мелений	85,0	0,03	2,55
Разом, грн./100 кг		100,0	22522,75

Таблиця 6.3

**Розрахунок витрат за статтею «Сировина та основні матеріали» при
виробництві рибних паст - зразок 2, грн./100 кг**

Інгредієнти	Оптова ціна, грн/кг	Норматив витрати сировини, кг	Вартість сировини, грн/кг
Філе кларієвого сома	350,0	45,0	15750,0
Філе форелі	300,0	15,0	4500,0
Морква	25,0	9,0	225,0
Цибуля ріпчаста пасерована	14,0	5,0	70,0
Томатна паста 30 %	190,0	10,0	1900,0
Олія соняшникова	60,0	12,2	732,0
Сіль кухонна «Екстра»	10,0	3,0	30,0
Цукор	28,0	0,5	14,0
Кислота оцтова 9 %	18,0	0,2	3,6
Перець чорний мелений	600,0	0,05	30,0
Перець духмянний мелений	780,0	0,02	15,6
Коріандр мелений	85,0	0,03	2,55
Разом, грн./100 кг		100,0	23272,75

**Розрахунок витрат за статтею «Сировина та основні матеріали» при
виробництві рибних паст - зразок 3, грн./100 кг**

Інгредієнти	Оптова ціна, грн/кг	Норматив витрати сировини, кг	Вартість сировини, грн/кг
М'ясо кларієвого сома	350,0	30,0	10500,0
М'ясо форелі	300,0	15,0	4500,0
Молока солені	80,0	20,0	1600,0
Морква	25,0	5,0	125,0
Цибуля ріпчаста пасерована	14,0	5,0	70,0
Томатна паста 30 %	190,0	10,0	1900,0
Олія соняшникова	60,0	12,7	762,0
Сіль кухонна «Екстра»	10,0	1,5	15,0
Цукор	28,0	0,5	14,0
Кислота оцтова 9 %	18,0	0,2	3,6
Перець чорний мелений	600,0	0,05	30,0
Перець духмяний мелений	780,0	0,02	15,6
Коріандр мелений	85,0	0,03	2,55
Разом, грн./100 кг		100,0	19537,75

Зміна витрат за даною статтею для проектного варіанту складає:

Зразок 1 - - 321,4 грн/100 кг

Зразок 2 - +428,6 грн/100 кг

Зразок 3 - - 3 306,4 грн/100 кг

Розрахунок зміни витрат по статті «Допоміжні та таропакувальні матеріали». До статті калькуляції «Допоміжні і таропакувальні матеріали» відносять вартість матеріалів, які, не будучи складовою частиною продукції, що виробляється, присутні в її виготовленні або використовуються в процесі виробництва готової продукції для забезпечення нормального технологічного процесу та для збереження якості і безпечності готової продукції. До допоміжних матеріалів належать дезінфікуючі, мийні засоби, пакувальні та інші матеріали, що використовуються для пакування готової продукції. Розрахунок витрат за цією статтею проводиться у відповідності до норм витрат допоміжних

матеріалів та таропакувальних матеріали, необхідних для виготовлення одиниці продукції [77].

Зміни витрат за цією статтею немає.

Розрахунок зміни витрат за статтею «Паливо та енергія на технологічні потреби». Ця стаття включає в себе витрати на придбання всіх видів енергоресурсів, що використовуються під час виробництва одиниці продукції(пара, холод, вода, електроенергія, газ, стисле повітря тощо). Для визначення змін витрат по статті «Паливо та енергія на технологічні цілі» на виробництво одиниці продукції, потрібно враховувати види, кількість та вартість всіх видів енергоресурсів. Розмір витрат визначається відповідно до приладів обліку і відповідного тарифу.

Зміни витрат за даною статтею немає.

Розрахунок зміни витрат за статтею «Зворотні відходи». Стаття «Зворотні відходи» включає в себе вартість залишків сировини, основних матеріалів тощо, які утворилися у процесі виробництва основної продукції, повністю або частково втратили свої споживчі властивості і можуть в подальшому використовуватись у виробничому процесі або з підвищеними витратами або вони можуть реалізовуватись на якісь інші цілі. Зворотні відходи вираховуються із загальної суми матеріальних витрат, віднесеної на собівартість продукції.

Зміни витрат за цією статтею немає.

Розрахунок зміни витрат за статтею «Основна заробітна плата робітників». Стаття «Основна заробітна плата» включає витрати на оплату праці згідно з прийнятими на підприємстві формами та системами оплати праці, безпосередньо зайнятих виготовленням продукції. Зміни кількості робітників, що зайняті на виробництві продукції та їх розрядів не відбулося.

Зміни витрат за цією статтею немає.

Розрахунок зміни витрат за статтею «Додаткова заробітна плата». До цієї статті включають витрати на виплату працівникам безпосередньо зайнятих виготовленням продукції додаткової заробітної плати, нарахованої за

понаднормову працю, премії за трудові успіхи, компенсацію за роботу у шкідливих умовах праці, у нічний час тощо. До неї включають всі доплати, компенсації, надбавки та премії.

Зміни витрат за цією статтею немає.

Розрахунок зміни витрат за статтею «Відрахування до єдиного соціального фонду». Єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування (єдиний внесок) – консолідований страховий внесок, збір якого здійснюється до системи загальнообов'язкового державного соціального страхування в обов'язковому порядку та на регулярній основі з метою забезпечення захисту у випадках, передбачених законодавством, прав застрахованих осіб на отримання страхових виплат (послуг) за діючими видами загальнообов'язкового державного соціального страхування (соціальні гарантії на випадок безробіття, нещасних випадків чи професійних захворювань, пенсійне забезпечення та інші виплати).

Розраховується у відсотках до витрат на виплату основної, додаткової заробітної плати та інших заохочувальних та компенсаційних виплат робітникам та становить в Україні згідно із законодавством 22%. Крім цього, до цієї статті відносяться витрати на сплату військового збору у розмірі 5%.

Зміни витрат за цією статтею немає.

Розрахунок зміни витрат за статтею «Витрати на розробку і освоєння нової продукції». До цієї статті включають витрати, що відповідають витратам на періоду освоєння нових технологій, підготовку та випуск нових видів продукції, пробними партіями, що не призначені для масового виробництва.

Зміни витрат за цією статтею немає.

Розрахунок витрат по статті «Витрати на утримання та експлуатацію обладнання та устаткування». До цієї статті включають витрати на повне відновлення основних виробничих засобів, що задіяні у виробництві даного виду продукції, а також всілякі витрати на реконструкцію, капітальні ремонти чи модернізацію у вигляді амортизаційних відрахувань від вартості ОВЗ, включаючи прискорену амортизацію їх активної частини; різноманітні витрати

пов'язані з утриманням, зносом малоцінних і швидкозношуваних деталей, інструментів, пристроїв не цільового призначення та експлуатації різного устаткування включаючи його технічний огляд, технічне обслуговування, проведення поточного ремонту.

Зміни витрат за цією статтею немає.

Розрахунок витрат по статті «Загальновиробничі витрати». До цієї статті включають витрати на організацію виробництва на рівні цеху (дільниці), оплату праці їх управлінського персоналу, які приймають або не приймають безпосередню участь у створенні та виробництві даного продукту; витрати на утримання та експлуатацію машин і устаткування; витрати некапітального характеру (покращення якості виготовленої продукції); платежі з обов'язкового страхування майна виробництва, працівників з підвищеною загрозою їхньому життю і здоров'ю; витрати на службу охорони праці та пожежну охорону.

Зміни витрат за цією статтею немає.

На цієї статті закінчується формування виробничої собівартості.

Розрахунок зміни витрат по статті «Адміністративні витрати». До цієї статті включають витрати на з безпосереднім обслуговуванням та управлінням підприємства; витрати на утримання адміністративно-управлінського персоналу, охорону, юридичні, аудиторські послуги; поштово-телеграфні й канцелярські витрати; робочі відрядження працівників, транспортні послуги; витрати на інші матеріальні необоротні акти загальногосподарського призначення (ремонт, оренда, комунальні послуги, амортизація).

Зміни витрат за цією статтею немає.

Розрахунок зміни витрат по статті «Витрати та збут». До цієї статті включають витрати на реалізацію виготовленої продукції, на засоби або інші необоротні активи, що використовували для забезпечення збуту продукції, витрати на передпродажну підготовку товару і його рекламу; оплата послуг експедиційних, страхових, посередницьких організацій; оплата складських, перевалочних, вантажно-розвантажувальних, пакувальних, транспортних, а

також страхових витрат постачальника, що включають до ціни продукції. Для цієї статті прийнято витрати 1% від виробничої собівартості.

Зміни витрат за цією статтею немає.

Розрахунок зміни витрат по статті «Інші операційні витрати». До цієї статті включають витрати на сплату відсотків за позику (короткострокову) в банках, оплату різних робіт, що не включають в собівартість реалізованої продукції і не відносять до вищеперерахованих статей.

Зміни витрат за цією статтею немає.

Результати розрахунків зводяться в табл. 6.5-6.7.

Таблиця 6.5

Розрахунок зміни поточних витрат на виробництво 100 кг рибної пасти (для зразка 1)

Статті, за якими змінюються витрати	Розмір витрат , грн		Різниця – (економія) + (подорожчання)
	Контрольний зразок	Зразок №1	
Сировина та основні матеріали	22 844,15	22 522,75	-321,4
Виробнича собівартість	35 144,85	34 650,4	-494,46
Повна собівартість	36 234,3	35 724,56	-506,78

Повна собівартість виробництва 100 кг продукції зразку 1 на 506,78 грн менше ніж собівартість виробництва контрольного зразку.

Таблиця 6.6

Розрахунок зміни поточних витрат на виробництво 100 кг рибної пасти (для зразка 2)

Статті, за якими змінюються витрати	Розмір витрат, грн		Різниця – (економія) + (подорожчання)
	Контрольний зразок	Зразок №2	
Сировина та основні матеріали	22 844,15	23 272,75	+428,6
Виробнича собівартість	35 144,85	35 804,23	+660,62
Повна собівартість	36 234,3	36 914,16	+679,86

Повна собівартість виробництва 100 кг продукції зразку 1 на 679,86грн більше ніж собівартість виробництва контрольного зразку.

Таблиця 6.7

Розрахунок зміни поточних витрат на виробництво 100 кг рибної пасти (для зразка 3)

Статті, за якими змінюються витрати	Розмір витрат, грн		Різниця – (економія) + (подорожчання)
	Контрольний зразок	Зразок №3	
Сировина та основні матеріали	22 844,15	19 537,75	-3 306,4
Виробнича собівартість	35 144,85	30 058,1	-5 086,77
Повна собівартість	36 234,3	30 989,9	-5 244,4

Повна собівартість виробництва 100 кг продукції зразку 1 на 5 244,4 грн менше ніж собівартість виробництва контрольного зразку.

Визначення зміни основних техніко-економічних показників, що характеризують діяльність підприємства, під впливом впровадження результатів дослідження. Показниками ефективності та доцільності впровадження результатів дослідження впровадження результатів досліджень є: зниження собівартості одиниці продукції, додатковий прибуток від реалізації продукції, зміна витрат на 1 грн реалізованої продукції, зміна рентабельності продукції, термін окупності капітальних вкладень, початкові інвестиції, чистий грошовий потік, теперішня вартість майбутніх надходжень; чиста теперішня вартість; простий і дисконтований (гарантований) період повернення інвестицій; індекси прибутковості й доходності.

Результати розрахунків зміни основних техніко-економічних показників, що характеризують діяльність підприємства, під впливом впровадження результатів дослідження зводимо у табл. 6.8-6.10.

Таблиця 6.8

**Розрахунок зміни значень основних техніко-економічних показників
під впливом впровадження проекту (для зразка 1)**

Показник	Од. виміру	Значення показника		Різниця – (економія) + (зростання)
		Контрольний зразок	Зразок №1	
Обсяг виробництва	кг	100	100	–
Ціна (з ПДВ)	грн/кг	500,03	500,0	–
Відпускна ціна 1 банки ємкістю 100 г,	грн.	50,03	50,03	–
Дохід	грн	50 003	50 003	–
Собівартість	грн	36 234,3	35 724,56	– 506,78
Прибуток	грн	4 456,6	4875,58	+ 4 179,78
Витрати на 1 грн реалізованої продукції	грн	72,46	71,44	–1,02
Рентабельність продукції	%	12,3	13,65	+1,35
Рентабельність продаж	%	8,9	9,75	+0,85

Результати розрахунків (табл. 6.8) свідчать, що при впровадженні зразку 1 собівартість 100 кг продукції зменшується на - 506,78 грн, що призводить до зростання прибутку на 4 179,78 грн. у порівнянні із значеннями відповідних показників для контрольного зразку.

Відповідно витрати на 1 грн. реалізованої продукції зменшуються на 1,02 грн у порівнянні з контрольним зразком.

Ефективність витрат на виробництво продукції та її збут характеризує показник рентабельності. Результати розрахунків свідчать про зростання рентабельності продукції на 1,35% та рентабельності продаж – на 0,85%,

Отримані значення ОТЕП дозволяють зробити висновок про доцільність та ефективність впровадження у виробництво зразка 1.

**Розрахунок зміни значень основних техніко-економічних показників
під впливом впровадження проекту (для зразка 2)**

Показник	Од. виміру	Значення показника		Різниця – (економія) + (зростання)
		Контрольний зразок	Зразок №2	
Обсяг виробництва	100 кг	100	100	–
Ціна	грн/кг	500,03	500,03	–
Відпускна ціна 1 банки ємкістю 100 г,	грн.	50,03	50,03	–
Дохід	грн/кг	50 003	50 003	–
Собівартість	грн/кг	36 234,3	36 914,16	+679,86
Прибуток	грн/кг	4 456,6	3899,1	–557,5
Витрати на 1 грн реалізованої продукції	грн	72,46	73,82	+1,36
Рентабельність продукції	%	12,3	10,56	–1,74
Рентабельність продаж	%	8,9	7,79	–1,11

Результати розрахунків (табл. 6.9) свідчать, що при впровадженні зразку 1 собівартість 100 кг продукції збільшується за рахунок розширення сировинних складових з метою покращення якості рибних паст підвищеної біологічної цінності на - 679,86 грн. Це призводить до зменшення прибутку на 557,5 грн. у порівнянні із значеннями відповідних показників для контрольного зразку.

Відповідно витрати на 1 грн. реалізованої продукції зросли на 1,36 грн у порівнянні з контрольним зразком.

Результати розрахунків свідчать про зниження рентабельності продукції на 1,74 % та рентабельності продаж – на 1,11%,

Проте підвищення собівартості і розміру витрат на 1 грн реалізованої продукції, зменшення прибутку і зниження рентабельності продукції та рентабельності продаж є незначним та прийнятним.

Більш того, враховуючи що зразок 2 є рибною пастою підвищеної біологічної цінності, то можна зробити підвищення ціни на одиницю продукції,

що зробить зразок 2 більш прибутковим та економічно вигідним у виробництві у порівнянні з контрольним зразком.

Все це дозволяє зробити висновок про певну доцільність та ефективність впровадження у виробництво зразка 2.

Таблиця 6.10

**Розрахунок зміни значень основних техніко-економічних показників
під впливом впровадження проекту (для зразка 3)**

Показник	Од. виміру	Значення показника		Різниця – (економія) + (зростання)
		Контрольний зразок	Зразок №3	
Обсяг виробництва	100 кг	100		–
Ціна	грн/кг	500,03	500,03	–
Відпускна ціна 1 банки ємкістю 100 г	грн.	50,03	50,03	–
Дохід	грн/кг	50 003	50 003	–
Собівартість	грн/кг	36 234,3	30 989,9	–5 244,4
Прибуток	грн/кг	4 456,6	8 757,0	+4 300,4
Витрати на 1 грн реалізованої продукції	грн	72,46	61,98	–9,56
Рентабельність продукції	%	12,3	28,25	+15,95
Рентабельність продаж	%	8,9	17,51	+9,42

Результати розрахунків (табл. 6.10) свідчать, що при впровадженні зразку 3 собівартість 100 кг продукції зменшується на 5 244,4 грн, що призводить до зростання прибутку на 4 300,4грн. у порівнянні із значеннями відповідних показників для контрольного зразку.

Відповідно витрати на 1 грн. реалізованої продукції зменшуються на 9,56 грн у порівнянні з контрольним зразком.

Ефективність витрат на виробництво продукції та її збут характеризує показник рентабельності. Результати розрахунків свідчать про зростання рентабельності продукції на 15,25% та рентабельності продаж – на 9,42%,

Отримані значення ОТЕП дозволяють зробити висновок про доцільність та ефективність впровадження у виробництво зразку 3.

До основних чинників, які впливають на величину доходу підприємства, відносяться перш за все обсяги виробництва та реалізації продукції. Застосування ефективної реклами для стимулювання збуту, а також розширення та оптимізація каналів розподілу продукції, буде сприяти збільшенню обсягів реалізації рибних паст підвищеної біологічної цінності.

Соціальний ефект впровадження нової рецептури рибних паст підвищеної біологічної цінності досягається за рахунок забезпечення населення країни рибною продукцією високої харчової і біологічної цінності з високим ступенем задоволення фізіологічних потреб організму людини незамінними нутрієнтами та розширення асортименту рибних продуктів, доступних за ціновими характеристиками для споживачів України у період дії правового режиму воєнного стану.

Висновки до розділу 6

.1 Результати техніко-економічного обґрунтування впровадження нових зразків рибних паст свідчать про позитивний вплив запропонованих рецептур на економічні показники діяльності підприємства. Найбільш ефективним виявився зразок 3, впровадження якого дало змогу суттєво знизити собівартість продукції (на 5 244,4 грн/100 кг), збільшити прибуток (на 4 300,4 грн) і покращити показники рентабельності продукції (на 15,95 %) та продажу (на 9,42 %).

.2 Зразок 1 також показав економічну доцільність впровадження завдяки зниженню собівартості та підвищенню прибутку, хоча й у меншій мірі, ніж зразок 3. Водночас, впровадження зразка 2 супроводжувалося незначним зростанням витрат та зниженням рентабельності, однак це виправдано підвищеною біологічною цінністю продукції, що відкриває перспективи для підвищення ціни та покращення економічної ефективності в довгостроковій перспективі.

.3 Соціальний ефект реалізації проекту полягає у забезпеченні населення України рибною продукцією високої харчової цінності, що особливо актуально в умовах воєнного стану. Впровадження нових зразків сприятиме не лише покращенню харчування населення, а й розширенню асортименту доступної за ціною якісної рибної продукції. Отже, реалізація розроблених інновацій є доцільною та ефективною як з економічної, так і соціальної точки зору.

ВИСНОВКИ

1. Системний аналіз наукової літератури та патентної інформації щодо стану і перспектив сировинної бази, ринку рибної продукції, технологій переробки гідробіонтів визначив актуальним удосконалення технології рибних паст на основі прісноводних та морських гідробіонтів з рослинною сировиною для створення харчових продуктів підвищеної біологічної цінності.

2. На основі узагальнення теоретичних матеріалів та експериментальних досліджень харчової, біологічної цінності, показників безпеки, математичного моделювання за критеріями хімічного складу м'яса африканського кларієвого сома, форелі, молок горбуші, визначено доцільність поєднання цієї сировини з рослинною для створення рибних паст підвищеної біологічної цінності. Ці показники забезпечуються високим вмістом білку у рибної сировині – $16,80 \pm 0,35$ %; $18,50 \pm 2,31$ %; і $17,80 \pm 0,84$ % з усіма незамінними амінокислотами, сумарна кількість яких вища ніж у ідеальному білку на 74,72 % у сома і на 107 % у форелі. Домінування серед незамінних амінокислот лізіну, метионіну з цистіном, фенілаланіну з тирозином у білках сома буде сприяти протизапальній дії, лікуванню депресивного стану, позитивно впливати на регулювання серцево-судинних захворювань. Вміст незамінних амінокислот у білках форелі характеризується домінуванням гістидину, валіну, лізіну, треоніну, фенілаланіну+тирозинову, які сприяють профілактиці та лікуванню багатьох захворювань. Білок молок горбуші за вмістом незамінних амінокислот не відноситься до біологічно цінного, однак, високий вміст треоніну і фенілаланіну з тирозином (на 36,08 та 42,08 % відповідно вище, ніж у ідеальному білку) буде сприяти лікувальному ефекту як і ці кислоти у м'ясі сома та форелі. Ліпідна компонента м'яса сома, форелі та молок горбуші характеризується сумарною кількістю поліненасичених жирних кислот 21,87 %; 26,32 %; 41,12 %, відповідно, проти 10 за рекомендаціями ФАО/ВООЗ та співвідношенням кислот ω_6 до ω_3 : 1,85:1; 1:1,03; та 1:17,52 проти рекомендованого 10:1. Тобто домінуванні жирних кислот ω_3 у сировині та

продукції буде сприяти профілактиці та лікуванню серцево-судинних захворювань, злоякісних новоутворень, запальних процесів та ін.

3. Із використанням математичного моделювання методом факторних просторів визначено критерії якості зразків м'яса кларієвого сома, форелі, молок горбуші, які свідчать про їх стабільність та відповідність нормативним показникам даної сировини.

4. Теоретично та експериментально обґрунтовано способи попередньої підготовки м'яса кларієвого сома, форелі, молок горбуші, які забезпечують їх безпеку та якість. Показано, що соління 5 % кухонною солю філе риб у тузлуку, молок горбуші – сухим способом, термічна обробка соленого напівфабрикату 70...75 °С протягом 75 хв, подрібнення і гомогенізація тривалістю 10 хв, сприяють формуванню сметаноподібної консистенції рибних паст.

5. На підставі визначення сумісності рибної та рослинної сировини розроблено рецептурний склад рибних паст з наступною часткою основних інгредієнтів: м'ясо кларієвого сома – 30 %; м'ясо форелі – 15 %; молока горбуші – 20 %; олія соняшникова – 12 %; томатна паста – 10 % , рослинна сировина – 10 % та спеції – 2,3 %.

6. Науково обґрунтовано та удосконалено технологію рибних паст підвищеної біологічної цінності. Розроблено технологічна та апаратурна схеми виготовлення рибних паст підвищеної біологічної цінності, які передбачають послідовність попередньої підготовки сировини: посолу, термічної обробки, подрібнення напівфабрикатів, фаршевої суміші, емульгування, дозування-фасування, закупорювання і зберігання.

7. Дослідження удосконалених рецептур рибних паст визначили вищі їх органолептичні показники за спектром флейвору порівняно з контрольним зразком. Розроблені зразки паст за якістю білків перевершують ці показники у ідеального білка ФАО/ВООЗ. Так, сумарна кількість незамінних амінокислот у розроблених рецептурах на 57...61 % вища, визначено високий вміст таких амінокислот, як метіонін+цистин, треонін, фенілаланін+тирозін, триптофан, лізін, гістидін, які сприяють лікуванню та профілактики депресивних станів,

покращують емоційний стан та концентрацію уваги. За вмістом незамінних жирних кислот лінолевої, ліноленової, та співвідношенням жирних кислот родин $\omega_6:\omega_3$ характеризуються як вироби високої біологічної цінності ліпідів та можуть бути рекомендовано для лікування та профілактики серцево-судинних захворювань, злоякісних новоутворень, підтримки імунної системи.

8. За комплексом показників якості і безпеки обґрунтовано допустимий термін зберігання рибних паст при температурі 0...4 °C – до 5 діб. Визначено узгодженість тенденцій у зміні показників якості білків за числом Неслера та ліпідів за динамікою первинних продуктів окиснення (пероксидним числом) та гідролізу ліпідів (за кислотним числом).

9. Розрахунки економічної ефективності впровадження у виробництво рибної паст за рецептурою № 3 змолоками горбуші, м'ясом сома, форелі та овочевої сировини показує, що собівартість 100 кг продукції зменшується на 5 244,4 грн і призводить до зростання прибутку на 4 300,4 грн у порівнянні із значенням відповідних показників для контрольного зразку. Рентабельність продукції зростає на 15,25 %, рентабельність продаж – на 9,42 %.

10. Соціальний ефект впровадження нової рецептури рибних паст підвищеної біологічної цінності досягається за рахунок забезпечення населення країни рибною продукцією високої харчової і біологічної цінності з високим ступенем задоволення фізіологічних потреб організму людини незамінними нутрієнтами та проявляючи профілактичний і лікувальний ефект. Також це буде сприяти розширенню асортименту рибних продуктів, доступних за ціновими характеристиками для споживачів України у період дії правового режиму воєнного стану.

11. Розроблено технічні умови ТУ У 10.2-00493706-195:2025 на виробництво рибних паст підвищеної біологічної цінності, вироблені дослідні партії та проведено апробацію результатів досліджень в умовах ТОВ "Агрофірма Столична".

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рибальський сезон 2025: важливі нюанси для безпечного та законного лову. URL: https://darg.gov.ua/_ribaljskij_sezon_2025_0_0_0_14665_1.html
2. Публічний звіт т.в.о. голови Державного агентства меліорації та рибного господарства України Ігоря Клименка за 2022 рік. URL: https://darg.gov.ua/files/23/02_23_zvit.pdf
3. Наукове обґрунтування вдосконалення технології харчових продуктів нового покоління монографія / Л. В. Баль-Прилипко та ін. Київ: Компринт, 2024. 504 с.
4. Yaroshevych T., Pakholiuk O. Ukrainian fish and seafood market: problems and prospects. *Commodity Bulletin*. 2020. Vol. 13, No 1. P. 40-51.
5. Технології біологічно активних добавок і делікатесної продукції із гідробіонтів : монографія / Л.В. Баль-Прилипко та ін. Київ: ЦП «Компринт», 2024. 200 с.
6. Карпенко П. О., Пересічна С. М., Грищенко І. М., Мельничук Н. О. (2011). Основи раціонального і лікувального харчування: навч. посібник. Київ: КНТЕУ, 2011. 504 с.
7. Bal'-Prylypko L. V., Slobodyanyuk N. M., Starkova E. R., Androshchiuk O. S. Using of the *Ampullaria glauca* snails' caviar for correction of the effects of the ionizing radiation exposure in small dose. *In Nuclear Physics and Atomic Energy*. 2018. Vol. 19, No 2, P. 159-165.
8. Daniotti S. Marine Biotechnology. Challenges and Development Market Trends for the Enhancement of Biotik Resources in Industrial Pharmaceutical and Food Applications. A Statistical Analysis of Scientific Literature and Business Models. *Mar. Drugs*. 2021. Vol. 19, № 2. P. 61.
9. Essa M. M., Bishir M., Bhat A., Chidambaram S. B., Al-Balushi B., Hamdan H., Govindarajan N., Freidland R.P., Essa W. Q. Functional foods and their impact on health. *J Food Sci Technol*. 2023. No 60. P. 820-834.

10. Ghosh S., DeCoffe D., Brown K., Rajendiran E., Estaki M., Dai C. Fish oil attenuates omega-6 polyunsaturated fatty acid-induced dysbiosis and infectious colitis but impairs LPS dephosphorylation activity causing sepsis. *PLoS One*, Vol. 8, No 2, e55468.
11. Hamed I., Ozogul F., Ozogul Y., Regenstein J. M. Marine bioactive compounds and their health benefits: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2015. Vol. 14, No 4. P. 446-465.
12. Harris W. S., Mozaffarian D., Rimm E., Kris-Etherton P., Rudel L. L., Appel L. J. Omega-6 fatty acids and risk for cardiovascular disease: A science advisory from the American Heart Association Nutrition Subcommittee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Epidemiology and Prevention. *Circulation*. 2009. Vol. 119, No 6. P. 902-907.
13. Innes J. K., Calder P. C. Marine omega-3 (N-3) fatty acids for cardiovascular health: An update for 2020. *International Journal of Molecular Sciences*. No 21. 1362.
14. Joris P. J., Mensink R. P. Role of cis-monounsaturated fatty acids in the prevention of coronary heart disease. *Current Atherosclerosis Report*. 2016. Vol. 18, No 7. P. 1-7.
15. Tojo T., Tsuruoka M., Kondo T., Yuasa M. Evaluation of Cancer Cell Growth Suppressibility of ω -3 Fatty Acids and Their Metabolites. *Journal of Oleo Science*. 2022. Vol. 71, No 8. P. 1253-1260.
16. Watson H., Mitra S., Croden F. C., Taylor M., Wood H. M., Perry S. L., Spencer J. A., Quirke P., Toogood G. J., Lawton C. L., Dye L., Loadman P. M., Hull M. A. A. Randomised trial of the effect of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplements on the human intestinal microbiota. *Gut*. 2018. Vol. 67, No 11. P. 1974-1983.

17. Zheng W., Wang X., Cao W., Yang B., Mu Y., Dong Y., Xiu Z. E-configuration structures of EPA and DHA derived from *Euphausia superba* and their significant inhibitive effects on growth of human cancer cell lines in vitro. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. 2017. Vol. 117. P. 47-53.
18. Корман І. І. Сучасний стан та перспективи розвитку вітчизняного ринку риби та рибопродуктів. *Підприємництво та інновації*. 2020. Вип. 12. С. 49-54.
19. Марценюк Н. О., Марценюк В.П. Моніторинг технологій та інноваційний потенціал виробництва рибної продукції в Україні : монографія. Київ: «Компринт», 2016. 192 с.
20. Космак Д.В., Слободянюк Н.М., Іванюта А.О. Удосконалення технології рибо-рослинних снеків : IX Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів: «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства», м. Київ, 22-23 квітня 2021 р.. Київ, 2022. С. 167.
21. Слободянюк Н. М., Баль І. М., Лебський С. О. Перспективи технологій переробки прісноводних риб. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2022. Том 28, № 5. С.136-147.
22. Слободянюк Н. М., Баль І. М., Лебський С. О. *Перспективи технологій переробки прісноводних риб* : програма та тези матеріалів XI Міжнародної науково-технічної конференції «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції», м. Київ, 8 листопада 2022 р., Київ, 2022. С. 345-346.
23. Myskovets N. P. Analysis of the current state and prospects for the development of fisheries in Ukraine. *Business Inform*. 2020. No 3. P. 104-111.
24. Trofymchuk A., Grinevich N., Trofymchuk M., Kunovsky Y., Bondar O., Tkachenko O., Savchuk O. The state of the fish farming industry and its development trends in Ukraine and the world. *Animal Husbandry Products Production and Processing*. 2021. No 2. P. 123-133.

25. Volkhova T. V., Holembovska N. V. State and prospects of fish market development in Ukraine. *SWorld Journal*, Vol. 7, No 1. P. 44-50.

26. Егорова Н. И., Пученкова С. Г., Андрейкина Н. И., Горобец Л. М. Технология и хранение фарша из прудового карпа. *Рибне господарство України*. 2005. № 6. С. 22-26.

27. Kupinets L., Shershun O. The capacity of the fisheries and fisheries products market on the basis of determining the ratio of supply and demand. *Eastern Europe: Economy, Business and Management*. 2022. Vol. 4, No 37. P. 23-32.

28. Mykhalchyshyna L., Sinenok I. Strategic directions of aquaculture development in Ukraine. *Bioeconomics and Agrarian Business*. 2020. Vol. 11, No 2. P. 72-85.

29. Загуменний Д. У рік українець з'їдає в середньому 15 кг риби, в чотири рази менше, ніж у розвинених країнах. Куди слід рости рибному ринку України. URL: <https://forbes.ua/company/u-rik-ukrainets-zidae-v-serednomu-15-kg-ribi-v-chotiri-razi-menshe-nizh-u-rozvinenikh-krainakh-kudi-slid-rosti-ribnomu-rinku-ukraini-28052021-1684> (дата звернення: 12.12.2022).

30. Маєвська Т. М. Амінокислотна сбалансованість білків промитих рибних фаршів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2015. Т. 21, № 2. С. 197-202.

31. Мельченков Е. А., Приз В. В., Тансыкбаев Н. Н. *Комбинированная технология выращивания африканского сома в первой зоне рыбоводства* : матеріали междунар. науч.-практ. Конф. “Сбалансированное природопользование: современный взгляд, тенденции и перспективы”, г. Херсон, 17-19 мая 2010 г. Херсон. 2010. С. 47-49.

32. Спосіб виробництва пасти на основі рибної ікри: пат. 115439 Україна. № 201612549; заявл. 09.12.16; опубл. 10.04.2017, Бюл. № 7. 4 с.

33. Інструменти формування пропозиції при виробництві африканського кларієвого сома в рибницьких господарствах : посібник / уклад. Шарило Ю. Є., Федоренко М. О., Вдовенко Н. М., Поплавська О. С., Курмаєв П. Ю., Дмитришин Р. А. Київ: НУБіП України. 2020. 12 с.

34. Ярошевич Т. С., Пахолюк О.В. Український ринок риби та морепродуктів: проблеми та перспективи. *Товарознавчий вісник*. 2020. Вип. 13. С. 40-51.
35. Abdulraheem I. Growth assessment of pure bred *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840), *Heterobranchus bidorsalis* (Geoffrey Saint Hillarie, 1809) and their Hybrids. *Int J Fish Aquat Stud*. 2022. Vol. 10, No 6. P. 7-12.
36. Dauda A. B., Romana N., Ebrahimi M., The J. C., Ajadi A., Chong C. M., Karim M., Natrah I. Influence of carbon/nitrogen ratios on biofloc production and biochemical composition and subsequent effects on the growth, physiological status and disease resistance of African catfish (*Clarias gariepinus*) cultured in glycerolbased biofloc systems. *Aquaculture*. 2018. Vol. 483. P. 120-130.
37. Kim J. B. A development framework of processed fishery products using regional specialization. *The Journal of Fisheries Business Administration*. 2021. Vol. 52, No 3. P. 1-14.
38. Kovalenko B., Kovalenko V., Sharylo D., Polishchuk N., Korzh O., Kirakosian A. Growth and survival of *Clarias* catfish (*Clarias gariepinus* B., 1822) at different stages of cultivation with the addition to the fodder of “Chiktonik”. *Animal Science and Food Technology*. 2021. Vol. 12, No 4. P. 26-37.
39. Mamndeyati U. N., Tidi A. J. Evaluation of pathogenicity and growth rate among the genetic strains of rivers Benue and donga *Clarias gariepinus* fingerlings in response to a disease (*Aeromonas hydrophila*) Challenge. *Int J Fish Aquat Stud*. 2023. Vol 11, No 4. P. 90-95.
40. Oladipupo T. M. Growth performance, haematological parameters and carcass composition of *Clarias gariepinus* fingerlings fed varying inclusion levels of *Asparagus racemosus* Root meal diet. *Int J Fish Aquat Stud*. 2023. Vol. 11, No 2. P. 91-95.

41. Olivier Z. M., Cubaka N., Rosine N. B., Emmanuel K. M. Study of the breeding and feeding ecology of two fish species (*Tilapia Niloticus* and *Clarias Gariepinus*) in the Lake Kivu basin (Case of Kalengera). *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2023. Vol. 40, No 4. P. 1349-1412.
42. Stancheva M., Merdzhanova A., Dobрева D., Makenski L. Common Carp (*Cyprinus caprio*) and European Catfish (*Sillurus glanis*) from the Danube River as Sources of Fat Soluble Vitamins and Fatty Acids. *Czech J. of Food Sci.* 2024 Vol. 32, No 1. P. 16-24.
43. Suleiman A. M., Orire A. M., Sadiku S. O. E., Bake G. G. Growth performance, nutrient utilization and survival rate of *Clarias gariepinus* fed varied inclusion of processed *Moringa oleifera* diets. *Int J Fish Aquat Stud*. 2023. Vol. 11, No 1. P. 36-40.
44. Valenti W. C., Barros H. P., Moraes-Valenti P., Bueno G. W., Cavalli R. O. Aquaculture in Brazil: Past, present and future. *Aquaculture Reports*. 2021. No 19, 100611.
45. Qi Z., Zhang X. H., Boon N., Bossier P. Probiotics in aquaculture of China – Current state, problems and prospect. *Aquaculture*. 2021. Vol. 290, No 1-2. P. 15-21.
46. Ukagwu J. I., Anyanwu D. C., Offor J. I. Nduka C. O. Comparative studies of nutrient composition of wild caught and pond reared african catfish, *Clarias gariepinus*. *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*. 2017. Vol. 5, No 7. P. 63-68.
47. Snetselaar L. G., de Jesus J. M., DeSilva D. M., Stoody, E. E. Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025: Understanding the Scientific Process, Guidelines, and Key Recommendations. *Nutrition today*. 2021 Vol. 56, No 6. P. 287-295.
48. Wang C., Li Z., Wang T., Xu X., Zhang X., Li D. Intelligent fish farm – the future of aquaculture. *Aquaculture International*. 2021. Vol. 29, No 6. P. 2681-2711.

49. Ковальчук О. В., Ковальчук С. В. Використання рибних відходів у виробництві біологічно активних добавок. *Наукові праці НУХТ*, 2016. № 4. С. 78-82.
50. Козлова С. Л. Технологія фаршевих швидкозаморожених напівфабрикатів підвищеної біологічної цінності з гідробіонтів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16. Київ, 2012. 20 с.
51. Технологія риби та морепродуктів: підручник / Т. К. Лебська та ін. Київ: НУБіП України, 2021. 313 с.
52. Саленко Т. Г., Голембовська Н. В., Слободянюк Н. М. *Совершенствование технологии рыборастительных паитетов* : Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємства: наукові пошуки молоді: всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, м. Харків, 07 квітня 2016 р. Харків, 2016. С. 176.
53. Спосіб отримання препарату колагенази та біологічно ефективних ліпідів із чорноморської трав'яної креветки PALAEMON ADSPERSUS : пат. 142275 Україна. № 20191172; заявл. 09.12.2019; опубл. 25.05.2020. Бюл. № 10. 4 с
54. Спосіб виробництва пресервів з прісноводної риби на основі попередньої підготовки філе: пат. 63455 Україна. № 201102918; заявл. 12.02.2011; опубл. 10.10.2011. Бюл. № 19. 3 с.
55. Спосіб обробки і зберігання прісноводної риби: пат. 130170 Україна; заявл. 04.06.2018; опубл. 26.11.2018. Бюл. № 22. 5 с.
56. Kiu R., Hall L. J. An update on the human and animal enteric pathogen *Clostridium perfringens*. *Emerging Microbes & Infections*. 2018. Vol. 7, No 1. P. 1-15.
57. Pylypenko L., Verkhivker Ya., Myroshnichenko O., Kilimenchuk O. Current issues of food safety and quality: status and prospects of determination. *Food science and technology*. 2022. Vol. 16, No 4. P. 85-94.

58. Лебская Т., Ротко М. Технологическая характеристика карася, обитающего в водоемах Украины. *Продовольча індустрія АПК*. 2014. № 4. С. 32-35.
59. Лебська, Т. К., Козлова С. Л. Визначення біологічної цінності білка фаршевих виробів із гідробіонтів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2010. Вип. 1, № 11. С. 300-308.
60. Інноваційні технології переробки риби : монографія / А. А. Мазаракі та ін. Київ : КНТЕУ, 2014. 432 с.
61. Мельченков Е. А., Приз В. В., Тансыкбаев Н. Н. Особенности культивирования африканского сома *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) в первой зоне рыбоводства. *Таврійський науковий вісник*. 2011. № 76. С. 247-25.
62. Сидоренко І. М., Смирнова О. В. Оцінка якості рибних напівфабрикатів, отриманих методом глибокого заморожування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 2020. № 3. С. 45-50.
63. Сидоренко О. В., Болила Н. О., Форостина Н. Колючая акула (*Squalus acanthias*): Зміни структурних та механічних властивостей після зберігання. *Inter. J. of Food Science and Biotechnology*. 2021. Vol. 6, No 1. P. 1-7.
64. Симчук Т. Ю., Голембовська, Н.В., Слободянюк Н.М. Використання нетрадиційної рослинної сировини у технології рибних копчених продуктів : IV Міжнародна науково-практична конференція «Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи», м. Київ, 30 листопада 2016 р. Київ, 2016. С. 42-45.
65. Чава К.П., Голембовська Н.В. Удосконалення технології варених ковбасних виробів : IX Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів: «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства», м. Київ, 22-23 квітня 2021 р. Київ, 2021. С.134-135.

66. Mahrus H., Zulkifli L., Rasmi D. A. C. Preparation and quality evaluation of sardines sauce rich in omega-3 using the combination of pineapple fruit extracts and fermentation times. *J. Food Sci Technol.* 2023. Vol. 60. P. 835-844.
67. Slobodianiuk N., Menchynska A., Manoli T. A., Barysheva Ya. O. Influence of natural honey on safety indicators of fish preserves and pastes. *Animal Science and Food Technology.* 2019. Vol. 10, No 1. P. 40-46.
68. Slobodianiuk, N., Menchynska, A., Ivaniuta, A., & Ochkolias, O. (2020). Improvement of the technology of fish pudding for infant nutritio. *Animal Science and Food Technology.* 2020. Vol. 11, No 2. P. 62-69.
69. Menchynska A., Manoli T., Tyshchenko L., Pylypchuk O., Ivanyuta A., Holembovska N. Biological value and consumer properties of fish pastes. *Food science and technology.* 2021. Vol. 15, No 3. P. 52-62.
70. Menchynska A., Manoli T., Ivaniuta A., Ochkolias O., Stepanova V. Quality characteristics of fish sausages made from African catfish (*Clarias gariepinus*). *Animal Science and Food Technology.* 2024. Vol 15, No 1. P. 74-90.
71. Tischenko V. I., Bozhko N. V., Pasichnyi V. M. Optimization of the recipes of meat loaves using hydrobionts. *Scientific Messenger LNUVMB.* 2017. Vol. 19, No 80. P. 38-42.
72. Виллов риби в Україні в 2022 році радикально впав через війну: які показники в кожному сегменті. URL: <https://delo.ua/agro/vilov-ribi-v-ukrayini-v-2022-roci-radikalno-vpav-cerez-viinu-yaki-pokazniki-v-koznomu-segmenti-411999/>
73. Ambition and Action in Nutrition 2016-2025. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241512435>
74. Менчинська А. А. Удосконалення технології рибних паст підвищеної біологічної цінності: дис. ...канд. техн. Наук: 05.18.04. Одеса, 2018. 186 с.
75. Racioppo A., Speranza B., Campaniello D., Sinigaglia M., Corbo M. R., Bevilacqua A. Fish loss/waste and low-value fish challenges: State of art, advances, and perspectives. *Foods.* 2021. Vol. 10, No 11, 2725.

76. Ivaniuta A., Slobodianiuk N., Chumachenko I. P. Consumer properties of structure forming substances based on secondary raw fish with cystoseira. *Animal Science and Food Technology*. 2019. Vol 10, No 1. P. 12-19.
77. Ivaniuta A., Menchynska A., Ochkolias O., Qu X., Nesterenko N. Effectiveness of using beer groats in the technology of semifinished fish products. *Animal Science and Food Technology*. 2022. Vol. 13, No 1. P. 16-23.
78. Kushnyrenko N., Palamarchuk A., Patyukov S. Justification of the innovative method of preliminary processing of fish raw materials. *Food science and technology*. 2021. Vol. 15, No 2. P. 103-111.
79. Lebska T., Bal-Prylypko L., Kovalinska T. Preservation of rapana meat by the irradiation technology. *Food Science and Technology*. 2021. Vol 15, No 3. P. 120-132.
80. Lebsky S. Quality of lipid-carotenoid concentrate from the Black Sea shrimp *Palaemon adspersus* Rathke, 1837. *Commodities and Markets*. 2022. Vol. 42, No 2. P. 79-87.
81. Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation Protein and amino acid requirements in human nutrition. World Health Organization technical report series. 2007. 935.
82. FAO, IFAD, United Nations, UNDP, UNICEF, WFP, WHO and WMO. Regional Overview of Food Security and Nutrition in Europe and Central Asia 2022. Repurposing policies and incentives to make healthy diets more affordable and agrifood systems more environmentally sustainable. Budapest. 2023. 192 p.
83. FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. URL: <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
84. Лебська Т. К., Коваль О. А., Козлова С. Л. Дослідження структурно-механічних властивостей рибного фаршу з кальмаром. *Товари і ринки*. 2010. № 2. С. 112-117.
85. Сидоренко О., Петрова О., Дончевська Р. Біологічна цінність порошку з креветки *Palaemon adspersus*. *Товари і ринки*. 2021. № 1. С. 115-122.

86. Pennisi L. M., Di Rosa A. R., Nalbone L., Filippo G. Quality index method developed for raw anglerfish (*Lophius piscatorius*) stored in ice. *J Food Sci Technol*. 2023. Vol 60, P. 621-629.

87. Marques C., Toazza C. E. B., Lise C. C., de Lima V. A., Mitterer-Dalton L. M. Prediction of food quality parameters in fish burgers by partial least square models using RGB pattern of digital images. *J Food Sci Technol*. 2022. Vol. 59. P. 3312-3317.

88. Fasuan A. A., Akin-Obasola B., Abiodun B. O. Water activity relations of spoilage fungi associated with smoke-dried catfish (*Clarias gariepinus*) sold in some open markets in Nigeria. *Journal of Food Science and Technology*. 2022. No 59. P. 2168-2176.

89. Лебський С. О., Баль-Прилипко Л. В., Лебська Т. К., Слободянюк Н. М. *Математичне моделювання процесів екстракції біологічно активних речовин з чорноморської трав'яної креветки *Palaemon adspersus*, Ratke, 1837 : Modern systems of science and education in the USA, EU and post-Soviet countries '2022*, 18.01.2022 р. 2022. С. 6-10.

90. Сидоренко О., Петрова О., Іванюта А. Креветки *Palaemon adspersus*. Рациональні напрямки переробки. Товари і ринки. 2018. Вип. 12, № 4. С. 94-104.

91. Сидоренко О.В. Формування асортименту та якості риби рослинних продуктів : монографія. Київ : КНТЕУ, 2006. 313 с.

92. Huang C. Y., Kuo C. H., Wu C. H., Ku M. W., Chen P. W. Extraction of crude chitosans from squid (*Illex argentinus*) pen by a compressional puffing-pretreatment process and evaluation of their antibacterial activity. *Food Chemistry*. 2018. Vol. 254. P. 217-223.

93. Tsai M.F., Huang C.Y., Nargotra P. Green extraction and purification of chondroitin sulfate from jumbo squid cartilage by a novel procedure combined with enzyme, ultrasound and hollow fiber dialysis. *J Food Sci Technol*. 2023. Vol. 60. P. 1711-1722.

94. Chen Y. T., Chen S. J., Hu C. Y., Dong C. D., Chen C. W., Singhania R. R., Hsieh S. L. Exploring the anti-cancer effects of fish bone fermented using

Monascus Purpureus: Induction of apoptosis and autophagy in human colorectal cancer cells. *Molecules*. 2023. Vol. 28, No 15. 5679.

95. Chen Y. T., Chen S. J., Yin L J., Hu L-J., Dong C-Y., Singhania C-D., Rani R., Shu-Ling H. Anti-inflammatory effects of fish bone fermented using *Monascus purpureus* in LPS-induced RAW264.7 cells by regulating NF- κ B pathway. *J Food Sci Technol*. 2023. Vol. 60. P. 958-965.

96. Bozhko N., Tischenko V., Pasichnyi V., Polumbryk M., Haschuk O. Development of meat-containing minced semi-finished products based on the locally produced raw materials. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, . 2018. Vol. 4. No 11. P. 49-54.

97. . Пилипенко І. О., Баль-Прилипко Л. В., Слободянюк Н. М., Ізраєлян В. М. Удосконалення технології варених ковбасних виробів з додаванням білків рослинного походження та морепродуктів : Збірник праць за підсумками X Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства”, м. Київ, 22-23 квітня 2021 р. Київ, 2021. С. 132-133.

98. Bozhko N., Tischenko V., Pasichnyi V., Shubina Y., Kyselov O., Marynin A., Strashynskyi I. The quality characteristics of sausage prepared from different ratios of fish and duck meat. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2021. No 15. P. 26-32.

99. Abeyrathne E. D. N. S., Nam K., Ahn D. U. Analytical methods for lipid oxidation and antioxidant capacity in food systems. *Antioxidants*. 2021. Vol. 10, No 10, 1587.

100. Dallabona B. R., Karam L. B., Wagner R., Bartolomeu D. A. F. S., Mikos J. D., Francisco J. G. P., Macedo R. E. F., Kirschnik P. G. Effect of heat treatment and packaging systems on the stability of fish sausage. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2013. No 42, P. 835-843.

101. Cui Z., Manoli T., Nikitchina T., Mo H. Research on the trend of processed products of squid. *Food Science and Technology*. 2020. Vol 14, No 1. P. 89-97.

102. Cui Z., Yan H., Manoli T., Mo H., Bi J., Zhang H. Advantages and challenges of sous vide cooking. *Food Science and Technology Research*. 2021. Vol. 27, No 1. P. 25-34.

103. Zhao X., Zhang Z., Cui Z., Manoli T., Yan H., Zhang H., Shlapak G., Menchynska A., Ivaniuta A., Holembovska N. Quality changes of sous-vide cooked and blue light sterilized Argentine squid (*Illex argentinus*). *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2022. Vol. 16. P. 175-186.

104. Mukojima K., Yoshii M., Nakashio A., Mabuchi R., Furuta A., Tanimoto S. Effect of vacuum packing on the odor of yellowtail *Seriola quinqueradiata* flesh stored after heating. *Fisheries Science*. 2023. Vol. 89. P. 709-721.

105. Holembovska N., Slobodianiuk N., Israelian V., Androshchiuk O., Maceyko V. Influence of organic acids on organoleptic and structural and mechanical properties of freshwater hydrobiont meat. *Animal Science and Food Technology*. 2024. Vol. 15, No 1. P. 9-28.

106. Волхова Т.В., Голембовська Н.В. Удосконалення технології варених ковбас з додаванням овочевої сировини : IX Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів: «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства», м. Київ, 22-23 квітня 2021 р.. Київ, 2021. С.138-139.

107. Takahashi K., Narisawa Y., Morii T., Morii S., Nakamura Y. Aging of Greater Amberjack *Seriola dumerili* Meat Promoted by Low-Temperature Heating. *Food and Bioprocess Technology*. 2023. Vol. 16. P. 2961-2970.

108. Tsiantas K., Konteles S. J., Kritsi E., Sinanoglou V. J., Tsiaka T., Zoumpoulakis P. Effects of non-polar dietary and endogenous lipids on gut microbiota alterations: The role of Lipidomics. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022. Vol. 23, No 8. 4070.

109. Пономаренко О. В., Петренко Т. М. Оцінка якості рибних напівфабрикатів, отриманих методом глибокого заморожування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 2018. № 4. С. 12-16.

110. Golovko N., Golovko T., Gelikh A. Research qualitative composition of minerals soft body freshwater bivalve mussels of the genus *Anodonta* and marine counterpart - the mussels of the genus *Mytilus*. *Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade*. Vol 2, No 22. P. 270-278.

111. Головка М. П., Головка Т. М., Крикуненко Л. О. Біологічна цінність прісноводної риби Кременчуцького водосховища. *Харчова наука і технологія*. 2017. Том 11, Вип. 3. С. 53-60.

112. Manoli T., Nikitchina T., Menchynska A., Cui Z., Barysheva Y. Потенціал уронідних гідроколоїдів для формування сенсорних характеристик оздоровчих продуктів з гідробіонтів. *Food Science and Technology*. Вип. 15, № 2. URL: [//journals.ontu.edu.ua/index.php/foodtech/article/view/2111](http://journals.ontu.edu.ua/index.php/foodtech/article/view/2111)

113. Baker M. T., Lu P., Parrella J. A., Leggette H. R. Consumer acceptance toward functional foods: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19, No 3, 1217.

114. Chandrasekar V., Arunachalam S. S., Hari H., Shinkar A., Belur P. D., Iyyaswami R. Probing the synergistic effects of rutin and rutin ester on the oxidative stability of sardine oil. *J Food Sci Technol*. 2022. Vol 59. P. 4198-4209.

115. Сидоренко О., Туніцька А. Біологічна цінність вторинної рибної сировини. *Товари і ринки*. 2012. № 1. С. 144-150.

116. Golovko N., Golovko T., Gelikh A. Research of fatty acid and mineral composition of soft body of freshwater bivalves (genus *anodonta*) in the northern. Ukraine. *Technological Audit and Production Reserves*. 2016. Vol. 3, No 3. P. 17-23.

117. Віннов О. С. Статистична обробка експериментальних результатів досліджень : методичні вказівки. Київ : НУБіП України, 2010. 15 с.

118. Feng X., Tjia J. Y. Y., Zhou Y., Liu Q., Fu C., Yang H. Effects of tocopherol nanoemulsion addition on fish sausage properties and fatty acid oxidation. *Food Science and Technology*. 2020. Vol. 118, No 6, 108737.

119. Chattopadhyay K., Xavier K. M., Layana P., Balange A. K., Nayak B. B. Chitosan hydrogel inclusion in fish mince based emulsion sausages: Effect of gel interaction on functional and physicochemical qualities. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2019. Vol. 1, No 134. P. 1063-1069.

120. Campelo D. A. V., Souza M. L. R., Moura L. B. D., Xavier T. O., Yoshida G. M., Goes E. S. D. R., Mikcha J. M. G. Addition of different tuna meal levels to pizza dough. *Braz. J. Food Technol.* 2017. Vol. 20, e2016014.

121. Golovko N., Golovko T., Gelikh A. Investigation amino-acid structure of proteins bivalve freshwater Mussels from the family Anodonta of the northern Ukraine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. Vol. 11, No 77. P. 10-16.

122. Helikh A. The research of quality indicators of minced products based on freshwater mussel and ginko biloba powder. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*. 2019. Vol. 21, No 92. P. 36-41.

123. Holovko M., Holovko T., Prymenko V., Helikh A., Zherebkin M. Наукове обґрунтування технології паст на основі прісноводних гідробіонтів, збагачених на селен. *Food Science and Technology*. 2020. Vol 14, No 1. URL: <https://doi.org/10.15673/fst.v14i1.1644>

124. Holembovska N., Slobodianiuk N., Israelian V. Improvement of technology of fish semi-finished products with addition of non-conventional raw materials. *Animal Science and Food Technology*. 2021. Vol. 12, No 2. P. 14-23.

125. Jamshidi A., Cao H., Xiao J., Simal-Gandara J. Advantages of techniques to fortify food products with the benefits of fish oil. *Food Research International*. 2020. Vol. 137. 109353.

126. Лебський С. Якість ліпідно-каротиноїдного концентрату з чорноморської креветки *Palaemon adspersus* Rathke, 1837. *Товари і ринки*. 2022. № 2. С. 79-87.

127. Актуальні проблеми рибопереробної галузі : монографія / Л. В. Баль-Прилипко., Е. Р. Старкова, С. О. Лебський, О. С. Андрощук О. С. Київ : «Компринт», 2018. 212 с.

128. Колесник Н.В., Голембовська Н.В. *Збагачення варених ковбасних виробів* : IX Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства», м. Київ, 22-23 квітня 2021 р. Київ, 2021. С.148.

129. Баль І.М., Слободянюк Н.М., Лебський С.О. *Технологічна характеристика кларієвого сомика* : збірник матеріалів за підсумками науково-практичної конференції з нагоди 20-річчя УЛЯБП АПК НУБІП України “Актуальні питання сьогодення та післявоєнного відновлення сільського господарства й екології: експертно-аналітичні складові формування продовольчої стратегії України”, смт Чабани, 2 жовтня 2023 р. Київ, 2023. С. 24-26.

130. Abdel M. E., Abdel-Aal H.A., Souzan S.L., Nassar A.G. Nutritional value of African catfish (*Clarias gariepinus*) meat. *Asian Jurnal of Applied Chemistry and Research*. 2021. Vol. 8, No 2. P. 31-39.

131. Лебська Т. К. Технологія галузі. Сировина рибної промисловості. Київ: НУБІП України, 2013. 110 с.

132. Brandhorst S., Longo V. D. Protein quantity and source, fasting-mimicking diets, and longevity. *Advances in Nutrition*. 2019. Vol. 10, No 4. P. 340-350.

133. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. *FAO food and nutrition paper*. 2010. Vol. 91. P. 1-166.

134. GBD 2017 Diet Collaborators. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* (London, England). 2019. Vol. 393, No 10184. P. 1958-1972.
135. Ahmed A. A., Balogun K. A., Bykova N. V., Cheema S. K. Novel regulatory roles of omega-3 fatty acids in metabolic pathways: a proteomics approach. *Nutrition & metabolism*. 2014. Vol. 11, No 1. 6.
136. Blunt J. W., Copp B. R., Keyzers R. A., Munro M. H., Prinsep M. R. Marine natural products. *Nat. Prod. Rep.* 2016. Vol. 33. P. 382-431.
137. Blunt J. W., Copp B. R., Keyzers R. A., Munro M. H., Prinsep M. R. Marine natural products. *Nat. Prod. Rep.* 2017. No 3. P. 235-294.
138. Ципрія́н В. І., Матасар І. Т., Слободкін В. І. Гігіє́на харчува́ння з основами нутріціоло́гії: у 2 кн. Київ : Медицина, 2007. 544 с.
139. Bal I. Nutritional value of clariid catfish in the conditions of aquaculture in Ukraine. *Animal Science and Food Technology*. 2024. Vol. 15, No 2. P. 23-37.
140. Тимофеєва О. В. Особливості жирно кислотного складу рибних пресервів на основі прісноводної риби. *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі*. 2006. Вип. 1, № 3. С. 86.
141. Okonkwo C. O., Onyenweaku E., Uwujibha J. O. Comparative Assessment of Nutrient Composition of Aquacultured and Wild Catfish (*Clarias gariepinus*) in Cross Rivers State Nigeria. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*. 2020. Vol. 8, No 2. P. 1-8.
142. Богомолова, В. В. Удосконалення технології рибних консервів з застосуванням гідроколоїдів: автореф ...канд. техн. наук: 05.18.04. Одеса, 2013. 22 с.
143. Миськовець Н. П. Аналіз сучасного стану та перспективи розвитку рибного господарства України. *Бізнес Інформ*. 2020. № 3. С. 104-111.
144. Каневська К. Г., Голембовська Н. В., Слободянюк Н. М. Розробка технології шинки з рибної сировини. *Научный взгляд в будущее*. 2016. Вип. 4, Том 3. С. 51-54.

145. Ковальчук М. І., Ковальчук І. М. Технологічні аспекти переробки рибної сировини для виробництва рибних консервів. *Технічний прогрес в харчовій промисловості*. 2017. № 1. С. 12-16.

146. Estevez A., Camacho C., Correia T., Barbosa V., Marques A., Lourenço H., Serrano C., Sapata M., Paula Duarte M., Pires C., Gonçalves A., Nunes M. L., Oliveira H. Strategies to reduce sodium levels in European seabass sausages. *Food and Chemical Toxicology*. 2021. Vol. 153. 112262.

147. Nikoo M., Regenstein J. M., Noori F., Gheshlaghi S. P. Autolysis of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by-products: Enzymatic activities, lipid and protein oxidation, and antioxidant activity of protein hydrolysates. *LWT – Food Science and Technology*. 2021. Vol. 140, No 1. 110702.

148. ДСТУ 7972:2015. Риба та рибні продукти. Правила приймання, методи відбирання проб. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2016. 22 с.

149. ДСТУ 8051:2015. Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2016. 18 с.

150. ДСТУ 2284:2010. Риба жива. Загальні технічні вимоги. [Чинний від 2012-01-01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2012. 19 с.

151. ДСТУ 8029:2015. Риба і рибні продукти. Методи визначення вологи. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2016. 10 с.

152. ДСТУ 8030:2015. Риба і рибні продукти. Методи визначення білкових речовин. [Чинний від 2017–01–01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2017. 10 с.

153. ДСТУ 8717:2017. Риба і рибні продукти. Методи визначення жиру. [Чинний від 2019–01–01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2019. 13 с.

154. ДСТУ 8718:2017. Риба і рибні продукти. Методи визначення золи і мінеральних домішок. [Чинний від 2019–01–01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2019. 10 с.

155. ДСТУ ISO 13903:200. Корми для тварин. Метод визначення вмісту амінокислот (ISO 13903:2005, IDT). [Чинний від 2011–01–01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2011. 12 с.

156. Folch J., Lees M., Stanley G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 1957. Vol. 226. P. 497-509.

157. ДСТУ 7670:2014. Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначання вмісту токсичних елементів. [Чинний від 2015–01–01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2015. 16 с.

158. ГОСТ 30178-96. Сировина і продукти харчові. Атомно-абсорбційний метод визначення токсичних елементів. [Чинний від 2002–01–01]. Вид. офіц. : Стандартінформ, 2010. 14 с.

159. ДСТУ ISO 6564:2005. Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створювання спектра флейвору (ISO 6564:1985, IDT). [Чинний від 2006–01–01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2006. 13 с.

160. Alda P. C., Coradini M. F., Chambo A. P. S., Correa S. D. S., Mikcha J. M. G., Goes E. D. R., Souza M. L. R. D. Physicochemical and sensory evaluation of mortadella based on Nile tilapia filleting residues. *Siepsia Rural*. 2021. Vol., 51, No 3, e120190979.

161. ДСТУ 4350:2004 (ISO 660: 1996, NEQ). Олії. Методи визначання кислотного числа. [Чинний від 2004–11–28]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт, 2005. 12 с.

162. ДСТУ 4570:2006. Жири рослинні та олії. Метод визначення пероксидного числа. [Чинний від 2006–04–27]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт, 2007. 6 с.

163. ДСТУ 8446:2015. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. [Чинний від 2006–07–01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2005. 16 с.

164. ДСТУ 30726:2002. Продукти харчові. Методи виявлення та визначення кількості бактерій виду *Escherichia coli* (ГОСТ 30726-2001, IDT). [Чинний від 2003–01–01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2002. 21 с.

165. ГОСТ 10444.2-94. Продукти харчові. Методи виявлення та визначення кількості *Staphylococcus aureus*. [Чинний від 1998–01–01]. Вид. офіц. : Міждержавна рада зі стандартизації, метрології та сертифікації, 1997. 19 с.

166. ДСТУ EN 12824:2004. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IOT). [Чинний від 2005-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 24 с.

167. ДСТУ ISO 11290-1:2003. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. Частина 1. Метод виявлення (ISO 11290-1:1996, IDT). [Чинний від 2004–01–10]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2003. 11 с.

168. Gupta P. C., Divya K. H., De S. Microbiology proficiency testing in fish and fishery products: detection of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp.. *J Food Sci Technol*. 2024. Vol. 61. P. 62-68.

169. Баль-Прилипко Л. В. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни «Актуальні проблеми галузі» для студентів ОКР «Магістр» спеціальності 8.05170104 «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса». Київ : НУБіП України, 2014.

170. Антипова Л. В., Дацун В. М., Дворянінова О. П. Проблеми впровадження безвідходної переробки ставкової риби. *Вісник Харківського державного університету харчування та торгівлі*. 2020. № 11, С. 118-126.

171. Васюкова А. Т., Алымов С. И., Ноженко А. И. Рыбные фарши с растительными наполнителями : монографія. Київ: Инкос, 2005. 160 с.

172. Palamarchuk I., Adamchuk L., Palamarchuk V., Andrushchenko M., Priss O., Glowacki S., Hutsol T., Bezalychna O. Assessment of the Ecological Safety of Honey with the Help of “Factor Area” Models. *Sustainability*. 2024. Vol., 16, No 22. 9960.

173. Palamarchuk I., Mushtruk M., Piddubny V., Tkachenko H. Modeling of the qualitative state of oilseeds from soybean seeds by multifactorial analysis of factor areas. *SciFood*. 2025. Vol., 19, No 1. P. 61-78.

174. Adebisi O. F., Oshibanjo O. D. Effect of heat source on the physio-chemical evaluation and sensory evaluation of african catfish (*Clarias gariepinus*). *International Journal of Research and Scientific Innovation*. 2019. Vol. 6, No 4. P. 309-312.

175. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г.. Медико-біологічні дослідження добавки дієтичної селен-білкової та соусу з її використанням. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2018. Вип. 2, № 28. С. 45-55.

176. Капрельянц Л. В., Петросьянц А. П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології : підручник. Одеса : Друк, 2011. 269 с.

177. Rousseau G. Microbiota, a New Playground for the Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Cardiovascular Diseases. *Mar. Drugs*. 2021. Vol. 19. № 2. 54.

178. Sala-Vila A., Fleming J., Kris-Etherton P., Ros E. Impact of α -linolenic acid, the vegetable ω -3 fatty acid, on cardiovascular disease and cognition. *Advances in Nutrition*. 2022. Vol. 13, No 5. P. 1584-1602.

179. Smirnova E., Kochetkova A., Vorobyeva I. S., Nikolaev I., Koroleva O. V., Shinkarev S. M. Lipid Profile of Sharptooth Catfish *Clarias gariepinus*. *J. Fat and oil industry*. 2012. No 4. P.26-29.

180. Tilami S. K., Sampels S. Nutritional Value of Fish: Lipids, Proteins, Vitamins, and Minerals. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*. 2018. Vol. 26, № 2, P. 243-253.

181. Лебська Т. К., Голембовська Н. В. Харчова цінність коропа *Cyprinus Carpio* і товстолобика *Hypophthalmichthys* spp осіннього вилову. *Техніка і технологія АПК*. 2014. № 5. С. 5-8.

182. Rodri'guez-Cruz M., Serna D. S. Nutrigenomics of ω -3 fatty acids: Regulators of the master transcription factors. *Nutrition*. 2017. No 41. P. 90-96.

183. Sacks F. M., Lichtenstein A. H., Wu J. H. Y., Appel L. J., Creager M. A., Kris-Etherton, Penny M. K-E, Miller M., Rimm E. B., Rudel L. L., Robinson J. G. Dietary Fats and Cardiovascular Disease: A Presidential Advisory From the American Heart Association. *Circulation*. 2017. Vol. 136, № 3. P. 1-23.

184. Saini R. K., Prasad P., Sreedhar R. V., Akhilender Naidu K., Shang X., Keum Y. - S. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids (PUFAs): Emerging Plant and Microbial Sources, Oxidative Stability, Bioavailability, and Health Benefits—A Review. *Antioxidants*. 2021. Vol. 10.1627.
185. Sellem L., Flourakis M., Jackson K. G., Joris P. J., Lumley J., Lohner S. Impact of replacement of individual dietary SFAs on circulating lipids and other biomarkers of cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials in humans. *Advances in Nutrition*. 2022. Vol. 13, No 4. P. 1200-1225.
186. Tocher D. R., Betancor M. B., Sprague M., Olsen R. E., Napier J. Omega-3 Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids, EPA and DHA: Bridging the Gap between Supply and Demand. *Nutrients*. 2019. Vol. 11. 89.
187. Visioli F., Poli A. Fatty acids and cardiovascular risk. Evidence, lack of evidence, and diligence. *Nutrients*. 2020. No 12. 3782.
188. Zam W. Structured lipids: Synthesis, health effects and nutraceutical applications : Lipids and edible oils. Properties, processing and applications. London: Elsevier, 2020, P. 289-327.
189. FAO/WHO. Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed (CODEX STAN 193-1995). URL: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B193-1995%252FCXS_193e.pdf
190. Sripokar P., Klomklao S., Zhang Y., Hansen E.B., Maneerat S., Panyo J. Thai traditional fermented fish paste Ka- pi- plaa: Chemical compositions and physical properties. *J Food Process Preserv*. 2022. Vol. 46, e16610.
191. Абрамова Л. С. Технологічні аспекти використання фаршів із дрібних видів риби. *Товари і ринки*. 2017. № 1. С. 167-174.
192. Добробабіна Л. Б., Кушніренко Н. М. Аналіз стану і перспективи розвитку рибного господарства України. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2020. Вип. 40, № 2. С. 111-114.

193. Павленко В. І., Петренко С. В. Інноваційні технології переробки рибної сировини для виробництва біологічно активних добавок. *Технічний прогрес в харчовій промисловості*. 2017, № 2. С. 22-27.
194. Добробабина Л. Б. Использование пиленгаса для производства консервов. *Рыбное хозяйство Украины*, 2003. № 3. С. 49-51.
195. Dietary protein quality evaluation in human nutrition : Report of an FAO Expert Consultation. Rome : FAO, 2013. 66 p.
196. Oliveiraa M. R., Nabavib S. F., Nabavib S. M., Jardimc F. R. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and mitochondria, back to the future. *Trends in Food Science & Technology*. 2017. Vol. 67. P. 76-92.
197. Kaprelyants L., Yegorova A., Trufkati L., Pozhitkova L. Функціональні продукти харчування: перспективи в Україні. *Food Science and Technology*. 2019. Vol. 13 No 2. URL: <https://journals.ontu.edu.ua/index.php/foodtech/article/view/1382>
198. Виннов А., Турбал Р. Гидролиз белков атерины черноморской ферментными препаратами. *Продовольча індустрія АПК*. 2012. № 5. С. 12-15.
199. Dos Santos E. A., Ribeiro A. E. C., Barcellos T. T., Monteiro M. L. G., Mársico E. T., Caliar M., Soares M. S. Exploitation of byproducts from the passion fruit juice and tilapia filleting industries to obtain a functional meat product. *Food Bioscience*. 2021. Vol. 41. 101084.
200. Dietary Guidelines Advisory Committee. (2020). Scientific report of the 2020 dietary guidelines advisory Committee. URL: <https://www.dietaryguidelines.gov/2020-advisory-committee-report>.
201. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва. Київ : Арістей, 2005. 354 с.
202. Ganjeh A. M., Pinto C. A., Casal S., Jorge A. Saraiva J. A. Potential of electric and pressure-based techniques for the inactivation of microorganisms in fresh fish. *Food Bioscience*. 2024. Vol. 61. 104537.

203. Задорожній М.В. Особливості загартування молоді кларієвого сома (CLARIAS GARIEPINUS) для вирощування у природних умовах півночі України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 352-357.

204. Дончевська Р., Туницька А. Інноваційні заморожені заливні рибні продукти. *Товари і ринки*. 2012. № 2. С. 79-88.

205. Standard Terminology Relating to Sensory Evaluations of Materials and Products. The American Society for Testing and Materials. URL: [http://www.sensorysociety.org/knowledge/sspwiki/Pages/Flavor% 20Flavour.aspx#ref1](http://www.sensorysociety.org/knowledge/sspwiki/Pages/Flavor%20Flavour.aspx#ref1)

206. EFSA (European Food Safety Authority). Dietary Reference Values for nutrients. Summary Report. *EFSA supporting publication*. 2017. e15121. 98 pp.

207. Matsungo T. M., Siziba L. P. Lipids and nutrition security : Lipids and edible oils. London: Elsevier, 2020. pp. 1-43.

208. Salas-Salvado' J., Bullo' M., Babio N., Martinez-Gonzalez M. A., Ibarrola-Jurado N., Basora J. PREDIMED study investigators. Erratum. Reduction in the 46 Gloria Márquez-Ruiz et al. ARTICLE IN PRESS incidence of type 2 diabetes with the Mediterranean diet: Results of the PREDIMED-Reus nutrition intervention randomized trial. *Diabetes Care*. 2018. Vol. 41, No 10. P. 2259-2260.

209. Sharma P., Agnihotri N. Fish oil and corn oil induced differential effect on beiging of visceral and subcutaneous white adipose tissue in high-fat-diet-induced obesity. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2020. Vol. 84. 10845.

210. Taltavull N., Ras R., Mariné S., Romeu M., Giralt M., Méndez L., Medina I., Ramos-Romero S., Torres J. L. Protective effects of fish oil on pre-diabetes: A lipidomic analysis of liver ceramides in rats. *Food Funct*. 2016. Vol. 7. P. 3981-3988.

211. Hidalgo-Cantabrana C., Delgado S., Ruiz L., Ruas-Madiedo P., Sa'nchez B., Margolles A. Bifidobacteria and their health-promoting effects. *Microbiology Spectrum*. 2017. Vol. 5, No 3. P. 1-19.

212. Gonza'lez-Becerra K., Ramos-Lo'pez O., Barro'n-Cabrera E., Riezu-Boj J. I., Milagro F. I., Martı'nez-Lo'pez E. (2019). Fatty acids, epigenetic mechanisms and chronic diseases: A systematic review. *Lipids in Health and Disease*. 2019. Vol. 18, No 1. P. 1-18.

213. Heileson J. L. Dietary saturated fat and heart disease: A narrative review. *Nutrition Reviews*. 2020. Vol. 78. P. 474-485.

214. Wolters M., Ahrens J., Romani'-Perez M., Watkins C., Sanz Y., Beni'tez-Pa'ez A., Stanton C., Kathrin Günther K. Dietary fat, the gut microbiota, and metabolic health—A systematic review conducted within the MyNewGut project. *Clinical Nutrition*. 2019. Vol. 38, No 6. P. 2504-2520.

215. Estruch R., Ros E., Salas-Salvado' J., Covas M. I., Corella D., Aro's F. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet supplemented with extra-virgin olive oil or nuts. *New England Journal of Medicine*. 2018. Vol. 378, No 25. e34.

216. Kinsella J. E. Food Components with Potential Therapeutic Benefits: The n-3 Polyunsaturated Fatty acids of Fish Oils. *Food Technology*. 1986. Vol. 40, No 2. P. 89-97.

217. Marangoni F., Agostoni C., Borghi C., Catapano A. L., Cena H., Ghiselli A., La Vecchia C., Giovanni Lercker G., Manzato E., Pirillo A., Riccardi G., Risø P., Visioli F., Poli A. Dietary linoleic acid and human health: Focus on cardiovascular and cardiometabolic effects. *Atherosclerosis*. 2020. Vol. 292. P. 90-98.

218. Méndez L., Pazos M., Gallardo J.M., Torres J.L., Pérez-Jiménez J., Nogu s R., Romeu M., Medina I. Reduced protein oxidation in Wistar rats supplemented with marine omega-3 PUFAs. *Free Radic. Biol. Med*. 2013. Vol. 55. P. 8-20.

219. Schuchardt J. P., Kräter M., Schlögel M., Guck J., Oirschot-Hermans B. A., Bos J., Wijk R., Tintle N. L., Westra J., Kerlikowsky F., Harris W. S. Omega-3 supplementation changes the physical properties of leukocytes but not erythrocytes in healthy individuals: An exploratory trial. *J. Prostaglandins. Leukotriens and Essential Fatty Acids*. 2024. Vol. 202, 102636.

220. Pateiro M., Domínguez R., Varzakas T., Munekata P. E., Movilla Fierro, E., Lorenzo J. M. Omega-3-rich oils from marine side streams and their potential application in food. *Marine Drugs*. 2021. Vol. 19, No 5. 233.

221. Mendez L., Dasilva G., Taltavull N., Romeu M., Medina I. Marine Lipids on Cardiovascular Diseases and Other Chronic Diseases Induced by Diet: An Insight Provided by Proteomics and Lipidomics. *Mar. Drugs*. 2017. Vol. 15, No 8. 258.

222. Li J., Guasch-Ferre M., Li Y., Hu F. B. Dietary intake and biomarkers of linoleic acid and mortality: Systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2020. Vol. 112. P. 150-167.

223. Ellulu M. S., Khaza'ai H., Abed Y., Rahmat A., Ismail P., Ranneh Y. Role of fish oil in human health and possible mechanism to reduce the inflammation. *Inflammopharmacology*. 2015. Vol. 23. P. 79–89.

224. Patterson E., O'Doherty R. M., Murphy E. F., Wall R., O'Sullivan O., Nilaweera K. Impact of dietary fatty acids on metabolic activity and host intestinal microbiota composition in C57BL/6J mice. *British Journal of Nutrition*. 2014. Vol. 111, No 11. P. 1905-1917.

225. Coelho O. G. L., Cândido F. G., Rita de Cássia Gonçalves Alfenas R. C. G. Dietary fat and gut microbiota: mechanisms involved in obesity control. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2019. Vol 59, No 19. P. 3045-3053.

226. Dubinina A., Zaitseva V., Mardar M., Kuklina T., Cherevko O., Lehnert S., Letuta T., Tatar L. Improving the quality of vegetables and fruits using biofortification strategies. *Food Science and Technology*. 2023. Vol. 1, No 3. URL: <https://journals.ontu.edu.ua/index.php/foodtech/article/view/2650>

227. Filho P. R. C. D., Araújo I. B., Raúl L. J., Maciel M. I. S., Shinohara N. K. S., Gloria M. B. A. Stability of refrigerated traditional and liquid smoked catfish (*Sciades herzbergii*) sausages. *Journal of Food Science*. 2021. Vol. 86, No 7. P. 2939-2948.

228. Marques C., Lise C. C., Lima V. A. D., Daltoe M. L. M. Survival analysis and cut-off point to estimate the shelf life of refrigerated fish burgers. *Food Science and Technology*. 2020. Vol. 40, No 1. P. 171-177.

229. Rahmanifarah K., Shabanpour B., Shabani A. Effect of thermal microbial inactivation and washing on quality properties of fish sausage during cold storage (4 °C). *Journal of Aquatic Food Product Technology*. 2015. No 24. P. 386-396.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А
Математичне моделювання

Вихідні дані для моделювання використали за результатами експериментальних досліджень кларієвого сомика містяться у табл. А 1.

Таблиця А1

Розрахунок компонентів хімічного складу кларієвого сомика

Компонент хімічного складу	Масова частка, % від загального хімічного складу			
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Нормативна величина
волога	74,9	75,3	75,4	72 - 90
білок	16,8	16,5	17,1	12 - 21
жир	6,7	6,5	6,3	5,5 - 8,5
зола	1,6	1,7	1,2	1 - 2,0

Для проведення якісної та порівняльної оцінки досліджуваних зразків рибопродуктів вибрали критерії оцінки за двобічним інтервалом нормованих або рекомендованих значень (табл. А1).

Відповідно до експериментальних даних для кларієвого сома провели розрахунок основних показників для побудови математичної моделі (табл. А2) за загальними характеристиками хімічного складу продукції.

Відповідно до експериментальних даних для кларієвого сомика (табл. А1) провели розрахунок основних показників для побудови математичної моделі (табл. А3).

Таблиця А2

Розрахунок параметрів якості кларієвого сома (зразок 1) за загальними характеристиками хімічного складу продукції

№ п/п	Показник, % від загального хімічного складу	Норма			Характеристики якості зразка продукції					
		F_c	R, ум. од.	F_{max}	f_i	R_i , ум. од.	S_c , ум. од. ²	S_i , ум. од. ²	$k_{в\dot{и}я}$	$k_{вгн}$
1	Вміст води	61	1,0	90	0,832	1,228	2,0	2,28	1.14	0,805
2	Вміст білку	16,5	1,0	21	0,8	1,018				
3	Вміст жиру	7,0	1,0	8,5	0,788	0,957				
4	Вміст золи	1,5	1,0	2,0	0,8	1,067				

Примітка: F_c – середня величина нормованого параметру, що оцінюється; F_{max} – максимальне значення нормованого параметру; $R = 1,0$ – величина нормованого параметру в умовних одиницях; f_i – дійсне значення поточного параметру; R_i – поточні параметри, що представлені в ум. од.; S_i – факторний простір поточних параметрів, що визначається площею неправильного багатокутника, ум. од.²; S_n – нормативний факторний простір: для двобічної оцінки $S_n = S_c$, ум. од.²; $k_{в\dot{и}я}$ – коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості; $k_{вгн}$ – коефіцієнт відповідності граничним нормативам якості

Таблиця А3

Розрахунок параметрів якості кларієвого сомика (зразок 2) за загальними характеристиками хімічного складу продукції

№ п/ п	Показник, % від загального хімічного складу	Норма			Характеристики якості зразка продукції					
		F_c	R, ум. од.	F_{max}	f_i	R_i , ум. од.	S_c , ум. од. ²	S_i , ум. од. ²	$k_{в\dot{и}я}$	$k_{вгн}$
1	Вміст води	61	1,0	90	0,837	1,234	2,0	2,31	1,155	0,81
2	Вміст білку	16,5	1,0	21	0,786	1,0				
3	Вміст жиру	7,0	1,0	8,5	0,765	0,929				
4	Вміст золи	1,5	1,0	2,0	0,85	1,133				

Відповідно до експериментальних даних для кларієвого сома (табл. А1) провели розрахунок основних показників для побудови математичної моделі (табл. А4) за загальними характеристиками хімічного складу продукції.

Таблиця А4

Розрахунок параметрів якості кларієвого сомика (зразок 3) за загальними характеристиками хімічного складу продукції

№ п/п	Показник, % від загального хімічного складу	Норма			Характеристики якості зразка продукції					
		F _c	R, ум. од.	F _{max}	f _i	R _i , ум. од.	S _c , ум. од. ²	S _i , ум. од. ²	k _{вiя}	k _{вгн}
1	Вміст води	61	1,0	90	0,838	1,236	2,0	1,96	0,98	0,748
2	Вміст білка	16,5	1,0	21	0,814	1,036				
3	Вміст жиру	7,0	1,0	8,5	0,741	0,9				
4	Вміст золи	1,5	1,0	2,0	0,6	0,8				

А3. Розробка моделі зміни якісних характеристик форелі залежно від хімічного складу

Вихідні дані для моделювання використали за результатами експериментальних досліджень форелі містяться у табл. А5.

Таблиця А5

Розрахунок компонентів хімічного складу форелі

Компонент хімічного складу	Масова частка, % від загального хімічного складу			
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Нормативна величина
волога	76,3	75,0	77,3	72 - 90
білок	18,8	19,6	17,1	14 - 23
жир	3,8	4,7	4,6	2,5 - 5,5
зола	1,1	0,7	1,0	0,5 - 2,0

Для проведення якісної та порівняльної оцінки досліджуваних зразків рибопродуктів вибрали критерії оцінки за двобічним інтервалом нормованих або рекомендованих значень (табл. А5).

Відповідно до експериментальних даних для зразка №1 форелі провели розрахунок основних показників для побудови математичної моделі (табл. А6) за загальними характеристиками хімічного складу продукції.

Таблиця А6

**Розрахунок параметрів якості форелі (зразок 1) за загальними
характеристиками хімічного складу продукції**

№ п/п	Показник, % від загального хімічного складу	Норма			Характеристики якості зразка продукції					
		F_c	R, ум. од.	F_{max}	f_i	R_i , ум. од.	S_c , ум. од. ²	S_i , ум. од. ²	$k_{в\dot{и}я}$	$k_{вгн}$
1	Вміст води	81	1,0	90	0,848	0,942	2,0	1,79	0,895	0,727
2	Вміст білку	18,5	1,0	23	0,817	1,016				
3	Вміст жиру	4,0	1,0	5,5	0,691	0,95				
4	Вміст золи	1,25	1,0	2,0	0,55	0,88				

Примітка: F_c – середня величина нормованого параметру, що оцінюється; F_{max} – максимальне значення нормованого параметру; $R = 1,0$ – величина нормованого параметру в умовних одиницях; F_i – дійсне значення поточного параметру; R_i – поточні параметри, що представлені в ум. од.; S_i – факторний простір поточних параметрів, що визначається площею неправильного багатокутника, ум. од.²; S_n – нормативний факторний простір: для двобічної оцінки $S_n = S_c$, ум. од.²; $k_{в\dot{и}я}$ – коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості; $k_{вгн}$ – коефіцієнт відповідності граничним нормативам якості

Відповідно до експериментальних даних для зразка №2 форелі (табл. А5) провели розрахунок основних показників для побудови математичної моделі (табл. А7).

**Розрахунок параметрів якості форелі (зразок 2) за загальними
характеристиками хімічного складу продукції**

№ п/п	Показник, % від загального хімічного складу	Норма			Характеристики якості зразка продукції					
		F_c	R , ум. од.	F_{max}	f_i	R_i , ум. од.	S_c , ум. од. ²	S_i , ум. од. ²	$k_{в\dot{и}я}$	$k_{в\dot{г}н}$
1	Вміст води	81	1,0	90	0,833	0,926	2,0	1,7	0,85	0,723
2	Вміст білку	18,5	1,0	23	0,852	1,059				
3	Вміст жиру	4,0	1,0	5,5	0,855	1,175				
4	Вміст золи	1,25	1,0	2,0	0,35	0,56				

Відповідно до експериментальних даних для зразка №3 форелі (табл. А7) провели розрахунок основних показників для побудови математичної моделі (табл. А8) за загальними характеристиками хімічного складу продукції.

А 4. Розробка моделі зміни якісних характеристик молок горбуші залежно від хімічного складу

Вихідні дані для моделювання використали за результатами експериментальних досліджень характеристик зразка морожених молок горбуші та нормативних величин за кожним із параметрів містяться у табл. А9.

Таблиця А8

Розрахунок параметрів якості форелі (зразок 3) за загальними характеристиками хімічного складу продукції

№ п/ п	Показник, % від загального хімічного складу	Норма			Характеристики якості зразка продукції					
		F _c	R, ум. од.	F _{max}	f _i	R _i , ум. од.	S _c , ум. од. ²	S _i , ум. од. ²	k _{вія}	k _{вгн}
1	Вміст води	81	1,0	90	0,859	0,954	2,0	1,81	0,905	0,735
2	Вміст білка	18,5	1,0	23	0,743	0,924				
3	Вміст жиру	4,0	1,0	5,5	0,836	1,15				
4	Вміст золи	1,25	1,0	2,0	0,5	0,8				

Таблиця А9

**Розрахунок компонентів хімічного складу досліджуваного зразка
морожених молот горбуші**

Компонент хімічного складу	Масова частка, % від загального хімічного складу	
	Зразок	Нормативна величина
вода	75,1	60 - 80
білок	17,8	15 - 19
жир	2,1	2 - 16
зола	2,1	1,0 - 1,5

Для проведення якісної та порівняльної оцінки досліджуваного зразку морожених молот горбуші вибрали критерії оцінки за двобічним інтервалом нормованих або рекомендованих значень (табл. А9).

Відповідно до експериментальних даних для зразка морожених молот горбуші провели розрахунок основних показників для побудови математичної

моделі 5 (табл. А10) за загальними характеристиками хімічного складу продукції.

Таблиця А10

Розрахунок параметрів якості досліджуваного зразка морожених молот горбуші за загальними характеристиками хімічного складу продукції

№ п/п	Показник, % від загального хімічного складу	Норма			Характеристики якості зразка продукції					
		F_c	R , ум. од.	F_{max}	f_i	R_i , ум. од.	S_c , ум. од. ²	S_i , ум. од. ²	$k_{в\dot{и}я}$	$k_{вгн}$
1	Вміст води	70	1,0	80	0,939	1,073	2,0	1,64	0,82	0,877
2	Вміст білку	17	1,0	19	0,937	1,045				
3	Вміст жиру	9,0	1,0	16	0,233	0,131				
4	Вміст золи	1,25	1,0	1,5	1,4	1,68				

Примітка: F_c – середня величина нормованого параметру, що оцінюється; F_{max} – максимальне значення нормованого параметру; $R = 1,0$ – величина нормованого параметру в умовних одиницях; f_i – дійсне значення поточного параметру; R_i – поточні параметри, що представлені в ум. од.; S_i – факторний простір поточних параметрів, що визначається площею неправильного багатокутника, ум. од.²; S_n – нормативний факторний простір: для двобічної оцінки $S_n = S_c$, ум. од.²; $k_{в\dot{и}я}$ – коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості; $k_{вгн}$ – коефіцієнт відповідності граничним нормативам якості

А.5. Динаміка зміни якісних характеристик досліджуваної рибної продукції. Використовуючи результати математичного моделювання методом факторних просторів, отримані критерії оцінки якості досліджуваних зразків рибної продукції розмістили у таблиці А 11.

Критерії оцінки якості досліджуваних зразків рибної продукції

№ п/п	Продукція	Факторна площа		Критерії оцінки	
		S _н , ум. од ²	S _п (S _с), ум. од ²	k _{вія}	k _{вгн}
Кларієвий сом					
1	Зразок №1	2,0	2,28	1,14	0,805
2	Зразок №	2,0	2,31	1,155	0,81
3	Зразок №	2,0	1,96	0,98	0,748
4	Середня величина	2,0	2,18	1,092	0,788
Форель					
1	Зразок №1	2,0	1,79	0,895	0,727
2	Зразок №	2,0	1,7	0,85	0,723
3	Зразок №	2,0	1,81	0,905	0,735
	Середня величина	2,0	1,77	0,883	0,728
Морожені молока горбуші					
1	Зразок №1	2,0	1,64	0,82	0,877

Примітка: S_n – факторна площа нормативних параметрів, що визначалась за двобічною оцінкою; S_n – факторна площа поточних параметрів, що визначалась за двобічною оцінкою; S_c – середня факторна площа, що визначалась за двобічною оцінкою; $k_{в\dot{г}н}$ – коефіцієнт відповідності граничним нормативам якості; $k_{в\dot{и}я}$ – коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості

ДОДАТОК Б

Проект нормативної документації

ДКПП 10.20.25

УКНД 67.120.30

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор факультету наукової роботи та інноваційної діяльності
д-р. техн. наук, професорка



[Signature]
Оксана ТОНХА
2025 р.

РИБНІ ПАСТИ

Технічні умови
ТУ У 10.2-00493706-195:2025
(Уведено вперше)

Дата надання чинності «22» 05 2025 р.

Чинні до «22» 05 2030 р.



РОЗРОБЛЕНО

Факультетом харчових технологій та управління якістю продукції АПК

Декан, д-р. техн. наук, професор,
керівник розробки

[Signature] **Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО**
«22» травня 2025 р.

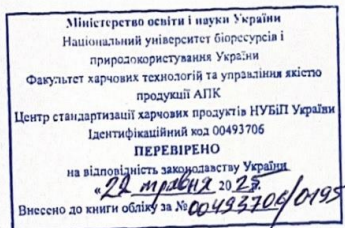
Відповідальний виконавець, в.о. зав. кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів, канд. техн. наук, доцент

[Signature] **Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА**
«22» травня 2025 р.

Виконавець:

аспірант кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів

[Signature] **Іван БАЛЬ**
«22» травня 2025 р.



Київ – 2025

ДОДАТОК В

Акт впровадження результатів досліджень у виробництво

Погоджено

Проректор з наукової роботи та
інноваційної діяльностіОксана ТОНХА
(ПІБ)

2025 р.

Затверджую

Директор ТОВ "Агрофірма
Столична"Петро КАНІЩЕВ
(ПІБ)

« 15 »

2025 р.

А К Т

про впровадження/використання результатів
докторської (кандидатської) дисертаційної роботи
у виробництвоДаним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему:
«Удосконалення технології рибних паст підвищеної біологічної цінності»

назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата (доктора) наук
доктора філософії із спеціальності 181 "Харчові технології"виконаної Баль Іваном Миколайовичем
(ПІБ здобувача)

впроваджені у ТОВ "Агрофірма Столична"

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних результатів

(методика, рекомендації, пропозиції, модель, експериментальні дані тощо)

технології рибних паст підвищеної біологічної цінності

2. Новизна отриманих результатів декларацийний патент на корисну модель
158693: МПК A23L17/00. № u 2024 04513

(патенти, авторські свідоцтва тощо)

3. Практичне впровадження/використання результатів ТОВ «Агрофірма

(місце впровадження/застосування)

Столична», Київська обл.

4. Значущість отриманих результатів отримані результати по пастах свідчать
про підвищення їх біологічної цінності.
Поєднання прісноводних риб з
рослинними інгредієнтами тамолоками
дозволяє створити здоровий,
збалансований продукт, що відповідає
сучасним вимогам до харчування.

(економічний, соціальний, науково-технічний ефект)

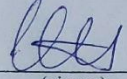
5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами № 0121U110254

(назва, № держреєстрації)

«Наукові основи створення комплексу технологій харчових продуктів
спеціального призначення»

**Від Національного
університету біоресурсів і
природокористування України**

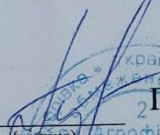
Начальник науково-дослідної
частини


(підпис) Володимир ОТЧЕНАШКО (ПІБ)

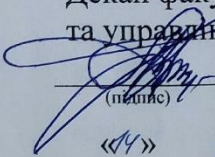
«14» квітня 2025 р.

Від організації

Директор ТОВ "Агрофірма
Столична"

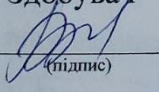

(підпис) Петро КАНІЩЕВ (ПІБ)

«11» квітня 2025 р.

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

(підпис) Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО (ПІБ)

«14» квітня 2025 р.

Здобувач


(підпис) Іван БАЛЬ (ПІБ)

«11» квітня 2025 р.

ДОДАТОК Г

Комплексна характеристика рибної сировини та зразків рибних паст

Хімічний склад форелі

Масова частка, %	Масова частка, %		
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
вологи	76,3	75,0	77,3
білка	18,8	19,6	17,1
жиру	3,8	4,7	4,6
золи	1,1	0,7	1,0

Порівняльна оцінка функціонально технологічних властивостей рибної сировини

Вид сировини	Показники							
	Б/В	Л/Б	Коб	Л/В	ВЗЗ	ВУЗ	ВВЗ	КХН
					у %			
М'ясо								
Сомику	22,34	2,58	4,47	8,64	60	73	9,5	16,88
Форелі	24,66	4,24	4,05	4,81	65	68	8,5	24,31
Коропу	19,45	0,21	5,14	5,81	57	63	8,0	15,64
Молоки								
Горбуші	23,73	0,15	4,21	2,80	55	69	10	17,82

Скор НАК в зразках рибних паст

Назва НАК	Зразки			
	К	№ 1	№ 2	№ 3
VAL	104,0	135,1	110,0	131,8
ILE	112,0	130,0	153,0	129,0
LEU	127,3	163,5	122,8	118,3
MET+CYS	179,1	154,1	189,5	155,9
THR	179,6	225,6	185,2	243,9
PHE+TYR	207,6	195,8	183,7	190,3
TRP	140,0	160,0	145,0	223,3
LYS	105,5	114,8	160,0	182,8
HIS	127,0	171,3	162,0	187,3

Таблиця Г4

Характеристика зміни числа Неслера у рибних пастах під час зберігання

Зразки	Термін зберігання, хв						
	0	15	30	45	60	75	90
К	0,3	0,4	0,45	0,50	0,60	0,65	0,70
1	0,25	0,3	0,40	0,48	0,53	0,58	0,64
2	0,29	0,3	0,39	0,57	0,60	0,63	0,68
3	0,3	0,3	0,35	0,45	0,51	0,55	0,58

Таблиця Г5

Характеристика зміни числа Неслера у рибних пастах під час зберігання

Зразки	Термін зберігання, год						
	0	24	48	72	96	120	144
К	0,30	0,30	0,35	0,38	0,43	0,45	0,50
1	0,25	0,28	0,30	0,33	0,35	0,43	0,45
2	0,29	0,32	0,32	0,34	0,35	0,38	0,40
3	0,30	0,30	0,30	0,34	0,36	0,38	0,40

Таблиця Г6

Зміна кислотного числа ліпідів рибних паст під час зберігання**за +18... +20 °С**

Зразки	Термін зберігання, хв						
	0	15	30	45	60	75	90
К	1,5	1,7	1,9	2,3	2,5	2,7	3,1
1	1,5	1,6	1,6	1,9	2,1	2,3	2,8
2	1,7	1,7	1,9	2,0	2,2	2,5	2,9
3	1,2	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4

**Зміна пероксидного числа ліпідів рибних паст під час зберігання
за +4...+8 °С**

Зразки	Термін зберігання, год						
	0	24	48	72	96	120	144
К	0,8	1,25	1,49	1,38	1,11	1,46	1,86
1	0,5	0,9	1,32	1,48	1,25	1,36	1,68
2	0,6	0,8	0,95	1,34	1,67	1,25	1,10
3	0,5	0,7	0,90	1,25	1,45	1,29	1,18

Зміна пероксидного числа

Зразки	Термін зберігання, хв						
	0	15	30	45	60	75	90
К	0,8	0,9	1,25	1,68	1,15	1,56	1,96
1	0,5	0,9	1,38	1,56	1,85	1,47	1,23
2	0,6	0,9	1,45	1,14	1,17	1,29	1,45
3	0,5	0,8	0,90	1,58	1,67	1,31	1,28

ДОДАТОК Д
Патент України



ДОДАТОК Е

Акт впровадження результатів досліджень у навчальний процес

Погоджено
Проректор з науково-педагогічної роботи
та цифрової трансформації

Олена ГЛАЗУНОВА

(підпис) (Прізвище, ініціали)

« 02 » травня 2025

Затверджую
Проректор з наукової роботи та
інноваційної діяльності

Оксана ТОНХА

(підпис) (Прізвище, ініціали)

р. « 02 » травня 2025

М.П.

А К Т

про впровадження/використання результатів дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії в освітній процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: "Удосконалення технології рибних паст підвищеної біологічної цінності", що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 181 "Харчові технології"

виконаної Баль Іваном Миколайовичем

ПІБ здобувача

впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін: «Технологія риби та морепродуктів», «Сучасні технології зберігання і консервування рибопродуктів», «Актуальні проблеми галузі» на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК у підготовці фахівців ОС "Бакалавр" та ОС "Магістр" спеціальності 181 "Харчові технології" ОП "Технології зберігання та переробки водних біоресурсів" у Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК
д.т.н., професор

Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

В.о. завідувача кафедри
технології м'ясних, рибних
та морепродуктів
к.т.н., доцент

Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

ДОДАТОК Ж

Список публікацій за темою дисертацію

Стаття у періодичному науковому виданні, включеному до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus

1. Bal I. Nutritional value of clariid catfish in the conditions of aquaculture in Ukraine. *Animal Science and Food Technology*. 2024. Vol. 15. No. 2. P. 23–37.

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

2. Слободянюк Н. М., **Баль І. М.**, Лебський С. О. Перспективи технологій переробки прісноводних риб. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2022. Т. 28. № 5. С. 136–147. *(Слободянюк Н.М. визначено актуальність проведених досліджень, скринінг літературних джерел. Баль І.М. провів аналіз літературних джерел з теми технологій переробки прісноводних риб; Лебський С.О. узагальнено висновки та рекомендації).*

3. Palamarchuk I. P., Nikolayenko M. S., Ivanyuta A. O., Zabolotnaya S. V., **Bal I. M.** Nutritional Value of Caviar of Siberian Sturgeon in Ukraine. *Biotechnologia Acta*. 2023. Vol. 16. No. 1. P. 67–75. *(Palamarchuk I. P. підібрано методи проведення досліджень; Nikolayenko M. S. підібрано методики проведення досліджень, проведено їх узагальнення; виконано статистичну обробку даних; Ivanyuta A. O. визначено актуальність проведення досліджень, опрацьовано експериментальні дані; Zabolotnaya S. V. узагальнено висновки та рекомендації; **Bal I. M.** провів експериментальні дослідження ікри осетрових риб).*

4. **Bal I.**, Lebskyi S., Tolok G., Ustymenko I., Kyslytsia Ya. State and prospects of fish processing technologies. *Animal science and food technology*. 2023. Vol. 14. Vol. 4. P. 9–25. *(Bal I., проведено аналіз літературних джерел з теми перспективних напрямків технологій переробки риб; Lebskyi S. проведено аналіз літературних джерел; Tolok G. визначено актуальність проведення досліджень,*

опрацьовано експериментальні дані; Ustymenko I. узагальнено висновки та рекомендації; Kyslytsia Y. зроблено візуалізацію отриманих результатів).

5. Баль І. М. Дослідження показників якості та безпечності рибних паст підвищеної біологічної цінності впродовж зберігання. Здоров'я людини і нації. 2025. Т. 3. № 2. С. 105–110.

Монографія

5. Баль-Прилипко Л. В., Лебська Т. К., Слободянюк Н. М., Устименко І. М., Ніколаєнко М. С., Лебський С. О., Андрощук О. С., **Баль І. М.**, Рябовол М. В., Рибчинський Р. С. Технології біологічно активних добавок і делікатесної продукції із гідробіонтів: монографія. Київ, 2024. 200 с. (*Баль-Прилипко Л.В. написано розділи «Вступ»; «Розділ 1. Огляд літературних джерел», здійснено загальне редагування монографії; Лебська Т.К. проведено аналіз літературних джерел та досліджено показники якості та безпечності добавок; Слободянюк Н.М. підібрано методи проведення досліджень, підготовлено до друку розділ 2, Устименко І.М. опрацьовано експериментальні дані, підготовлено до друку розділ 3; Ніколаєнко М.С. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел; Лебський С.О. узагальнено експериментальні дані та виконано статистичну обробку; Андрощук О.С. проведено аналітичні дослідження технологічної характеристики кларієвого сома, Баль І.М., підготовлено розділ «Харчова та біологічна цінність промислових ракоподібних Рябовол М.В. підібрано методики проведення досліджень, проведено їх узагальнення; виконано статистичну обробку даних; Рибчинський Р.С. узагальнено висновки та рекомендації).*

Патент

6. Слободянюк Н. М., Лебська Т. К., **Баль І. М.**, Устименко І. М., Ніколаєнко М. С., Лебський С. О. Патент України на корисну модель 158693 Україна. МПК (2025.01) A23L 17/00. Спосіб виробництва рибної пасти. Національний університет біоресурсів і природокористування України; заявл. 17.09.2024; опубл. 05.03.2025. Бюл. № 10. (*Слободянюк Н.М. взято участь у*

виконанні досліджень, виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до патентування; Лебська Т.К. оформлено заявку на корисну модель; Баль І.М. взято участь у виконанні досліджень; Устименко І.М. взято участь у виконанні досліджень; Лебський С.О. взято участь у пошуку прототипу для оформлення патенту).

Тези наукових доповідей

7. Слободянюк Н. М., **Баль І. М.**, Лебський С. О. Перспективи технологій переробки прісноводних риб. Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції: XI Міжнародна науково-технічна конференція, м. Київ, 08 листопада 2022 року: тези доповіді. Київ, 2022. С. 345–346. (Слободянюк Н.М. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті; Баль І.М. проведено аналіз літературних джерел та оформлення тезів; Лебський С.О. узагальнено експериментальні дані та виконано статистичну обробку).

8. Слободянюк Н. М., **Баль І. М.**, Лебський С. О. Перспективи технологій переробки прісноводних риб. Актуальні питання науки, освіти та технологій: Міжнародна науково-технічна конференція, м. Біла Церква, 26 листопада 2022 року: тези доповіді. С. 44. (Слободянюк Н.М. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті; Баль І.М. проведено аналіз літературних джерел та оформлення тезів; Лебський С.О. узагальнено експериментальні дані та виконано статистичну обробку).

9. Слободянюк Н. М., **Баль І. М.**, Лебський С. О. Prospective directions of development of technologies of fish products. Проблеми і перспективи інноваційної техніки і технологій в агропромисловому секторі харчових: III Міжнародна науково-технічна конференція, м. Ташкент, 20–21 квітня 2023 року: тези доповіді. Ташкент, 2023. (Слободянюк Н.М. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті; Баль І.М. проведено аналіз літературних джерел та оформлення

тезів; Лебський С.О. узагальнено експериментальні дані та виконано статистичну обробку).

10. Баль І. М. Перспективи технологій переробки рибної продукції. Актуальні питання сьогодення та післявоєнного відновлення сільського господарства й екології: експертно-аналітичні складові формування продовольчої стратегії України: Науково-практична конференція з нагоди 20-річчя УЛЯП АПК НУБіП України, смт Чабани, 02 жовтня 2023 року: тези доповіді. Чабани, Київ, 2023. С. 26–29.

11. **Баль І. М.,** Слободянюк Н. М., Лебський С. О. Технологічна характеристика кларієвого сомика. Актуальні питання сьогодення та післявоєнного відновлення сільського господарства й екології: експертно-аналітичні складові формування продовольчої стратегії України: Науково-практична конференція з нагоди 20-річчя УЛЯБП АПК НУБІГ України, смт Чабани, 02 жовтня 2023 року: тези доповіді. Чабани, Київ, 2023. С. 24–26. (*Баль І.М. проведено аналітичні дослідження технологічної характеристики кларієвого сома; Слободянюк Н.М. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті; Лебський С.О. виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до друку).*

12. **Баль І. М.,** Слободянюк Н. М., Лебський С. О. Біологічна цінність білків м'яса кларієвого сомику *Clarias gariepinus* аквакультури України. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стану і безпеки продовольства: XII Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів та студентів, м. Київ, 18–19 квітня 2024 року: тези доповіді. Київ, 2024. С. 16–17. (*Баль І.М. проведено дослідження амінокислотного складу білків м'яса кларієвого сома, аналіз результатів дослідження та їх опис; Слободянюк Н.М., визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті; Лебський С.О. виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до друку).*

13. **Баль І. М.,** Лебський С. О., Лебська Т. К. Обґрунтування використання м'яса форелі та молоко горбуші для виготовлення рибних паст. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: XIII Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 10–11 квітня 2025 року: тези доповіді. Київ, 2025. С. 120-122. (*Баль І.М. проведено аналітичні дослідження технологічної характеристики кларієвого сома; Лебський С.О. проведено аналіз літературних джерел та оформлення тезів; Лебська Т.К. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті*).

14. Лебська Т. К., Лебський С. О., **Баль І. М.** Питання щодо класифікації рибної сировини за показниками біологічної цінності білків та ліпідів. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: XIII Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 10–11 квітня 2025 року: тези доповіді. Київ, 2025. С. 118-120. (*Лебська Т.К. визначено актуальність проведених досліджень, проведено скринінг літературних джерел за темою статті; Лебський С.О. проведено аналіз літературних джерел та оформлення тезів; Баль І.М. проведено дослідження амінокислотного складу білків м'яса кларієвого сома, аналіз результатів дослідження та їх опис*).