

УДК 664.858:004.8

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.2.2025.105>

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ РИБНИХ ПАСТ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ВПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ

**Іван Миколайович Баль**

*Здобувач ступеня доктора філософії,*

<https://orcid.org/0009-0007-1608-5263>

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*03041, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна*

**Анотація.** Харчова продукція з рибної сировини з кожним роком стає все більш популярною серед споживачів. Водночас актуальним є використання усіх частин риб для виробництва рибних паст. Метою роботи є дослідження числа Неслера, пероксидного та кислотного чисел, мікробіологічних та органолептичних показників якості розроблених рибних паст впродовж зберігання. За результатами досліджень, встановлено, що використання в технології рибних паст виключно м'яса форелі та кларієвого сома не забезпечує збереження ніжної та соковитої консистенції впродовж 120 год. зберігання. Використання молок горбуші як додаткової сировини дає змогу зберегти високі органолептичні показники якості впродовж 120 год. зберігання. Встановлено, що впродовж 144 год. у зразках рибних паст збільшується число Неслера. Зразок рибної паст, вироблений із використанням молок горбуші характеризується меншим значенням пероксидного числа та ступенем гідролізу впродовж 144 год. порівняно з контролем та зразками, що містять виключно м'ясо форелі та кларієвого сома. Встановлено, що використання молок горбуші у рибній пасті дало змогу отримати в ній менший показник МАФАНМ впродовж 144 год. зберігання, а бактерії групи кишкової палички, *S. Aureus*, патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонела та *L. Monocytogenes* не були виявлені у контрольному та дослідних зразках рибних паст упродовж 144 год. зберігання. Для забезпечення високих показників якості та безпечності, зразок № 3, який містить молока горбуші, рекомендовано зберігати не більше 120 год. за температури 0...4 °С.

**Ключові слова:** рибні паст, кислотне число, органолептичні показники, пероксидне число, мікробіологічні показники, зберігання

UDC 664.858:004.8

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.2.2025.105>

## RESEARCH ON QUALITY AND SAFETY INDICATORS OF FISH PASTE OF ENHANCED BIOLOGICAL VALUE DURING STORAGE

**Ivan Bal**

*applicant for higher education with the degree of Doctor of Philosophy*

<https://orcid.org/0009-0007-1608-5263>

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

*03041, Heroiv Oborony Str., 15, Kyiv, Ukraine*

**Abstract.** Food products from fish raw materials are becoming more and more popular among consumers every year. At the same time, the use of all parts of fish for the production of fish pastes is relevant. The aim of the work is to study the Nessler number, peroxide and acid numbers, microbiological and organoleptic quality indicators of the developed fish pastes during storage.

According to the results of the research, it was found that the use of exclusively trout and catfish meat in the technology of fish pastes does not ensure the preservation of a tender and juicy consistency during 120 hours of storage. The use of pink salmon milt as an additional raw material makes it possible to maintain high organoleptic quality indicators during 120 hours of storage. It was found that the Nessler number increases in fish paste samples during 144 hours. A fish paste sample produced using pink salmon milt is characterized by a lower peroxide value and degree of hydrolysis during 144 hours compared to the control and samples containing exclusively trout and catfish meat. It was found that the use of pink salmon milt in fish paste made it possible to obtain a lower MAFAnM index in it during 144 hours of storage, and bacteria of the *E. coli* group, *S. Aureus*, pathogenic microorganisms, including *Salmonella* and *L. Monocytogenes* were not detected in the control and experimental samples of fish pastes during 144 hours of storage. To ensure high quality and safety indicators, sample No. 3, which contains pink salmon milt, is recommended to be stored for no more than 120 hours at a temperature of 0...4 °C.

**Keywords:** fish pastes, acid value, organoleptic indicators, peroxide value, microbiological indicators, storage

**ВСТУП.** Рибна сировина і вироблена з неї харчова продукція є важливими елементами продовольчої безпеки (Peng et al., 2023; Stankus, 2023). Споживання рибної продукції проявляє тенденцію постійного зростання як у світі, так і в Україні (Han et al., 2022; Bal et al., 2023). Обумовлено це тим, що рибна сировина і харчова продукція має повноцінний білок із усіма біологічно активними ліпідами, макро- та мікроелементами, водо- та жиророзчинними вітамінами, ферментами, здібними задовольняти добову потребу людини (Aspevik et al., 2021; Ahmed et al., 2022).

Одним з напрямів технології переробки гідробіонтів є розроблення безвідходних технологій переробки сировини (Pérez et al., 2023; Furey et al., 2022).

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 (Ali et al., 2022).

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 полікомпонентних харчових продуктів (Menchynska et al., 2021). 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 (Menchynska et al., 2024). З метою розширення асортименту харчової продукції з кларієвого сома доцільно апробувати використання м'яса цієї риби у технології рибних паст.

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. Доведено доцільність використання молок риб, а саме молок горбуші, які також присутні на ринку України. Ця сировина дозволяє виготовляти широку групу харчових продуктів та визначено, що молоки лососевих риб є високобілковою сировиною із високим вмістом нуклеопротейдів, фосфоліпідів, стеринів, жиророзчинних вітамінів, поліненасичених жирних кислот родин  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 (Choung et al., 2024).

Так, автором розроблено технологію рибної паст підвищеної біологічної цінності (Slobodyanyuk et al., 2023), рецептурний склад якої наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Рецептний склад рибних паст підвищеної біологічної цінності

| Інгредієнти                | Кількість інгредієнтів, % |            |            |
|----------------------------|---------------------------|------------|------------|
|                            | Зразок № 1                | Зразок № 2 | Зразок № 3 |
| М'ясо кларієвого сома      | 30,0                      | 45,0       | 30,0       |
| М'ясо форелі               | 30,0                      | 15,0       | 15,0       |
| Молоки горбуші             | —                         | —          | 20,0       |
| Морква                     | 9,0                       | 9,0        | 5,0        |
| Цибуля ріпчаста пасерована | 5,0                       | 5,0        | 5,0        |
| Томатна паста              | 10,0                      | 10,0       | 10,0       |
| Олія соняшникова           | 12,2                      | 12,2       | 12,7       |
| Сіль кухонна               | 3,0                       | 3,0        | 1,5        |
| Цукор                      | 0,5                       | 0,5        | 0,5        |
| Кислота оцтова харчова     | 0,2                       | 0,2        | 0,2        |
| Перець чорний мелений      | 0,05                      | 0,05       | 0,05       |
| Перець духмяний мелений    | 0,02                      | 0,02       | 0,02       |
| Коріандр мелений           | 0,03                      | 0,03       | 0,03       |
| Всього                     | 100,0                     | 100,0      | 100,0      |

Ця технологія передбачає використання нетрадиційної та перспективної сировини, зокрема, м'яса кларієвого сома та молоко горбуші для підвищення біологічної цінності готового продукту (Bal et al., 2025). В той же час виникає науковий інтерес дослідження показників якості та безпечності розроблених рибних паст впродовж зберігання.

*Мета роботи* дослідження числа Неслера, пероксидного та кислотного чисел, мікробіологічних та органолептичних показників якості рибних паст впродовж зберігання.

**ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.** Дослідження якості та безпечності рибних продуктів підвищеної біологічної цінності є актуальним напрямом сучасної харчової науки. Bal et al. (2025) провели комплексне дослідження зміни показників якості рибних паст із збагачувальними добавками впродовж зберігання за температури  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Автори встановили, що введення природних антиоксидантів дозволяє подовжити термін зберігання продукту на 25-30% порівняно з контрольними зразками без суттєвої втрати органолептичних характеристик.

У роботі Menchynska et al. (2024) досліджено вплив різних типів упаковки на збереження біологічно активних речовин у рибних пастах. Науковці продемонстрували, що використання модифікованої газової атмосфери (МГА) з підвищеним вмістом  $\text{CO}_2$  дозволяє зберегти до 85% омега-3 жирних кислот протягом рекомендованого терміну зберігання, тоді як традиційна упаковка забезпечує збереження лише 65% цих цінних компонентів.

Дослідження Aspevik et al., (2021) присвячене вивченню мікробіологічних показників безпечності рибних паст з підвищеним вмістом білка. Автори встановили критичні контрольні точки в технологічному процесі та розробили систему НАССР, яка забезпечує мікробіологічну стабільність продукту протягом 21 доби зберігання за температури  $2-6^{\circ}\text{C}$ .

Особливу увагу заслуговує робота Peng et al. (2023), у якій вивчено динаміку зміни реологічних властивостей рибних паст під час зберігання. Дослідники виявили, що найбільш чутливим показником свіжості є в'язкість продукту, яка змінюється на 15-20% раніше за інші фізико-хімічні параметри, що дозволяє використовувати цей показник як експрес-метод контролю якості.

Stankus, (2023) досліджували вплив різних консервантів природного походження на показники безпечності рибних паст. Автори встановили, що екстракт розмарину в концентрації 0,02 % проявляє найбільшу ефективність щодо пригнічення окислювальних процесів, забезпечуючи стабільність продукту протягом 28 діб зберігання.

У контексті функціональних властивостей рибних продуктів важливими є результати досліджень Ahmed et al. (2022) , які вивчали збереження вітамінів групи В у рибних пастах з додаванням пребіотиків. Науковці показали, що синбіотичні композиції не лише покращують функціональні властивості продукту, але й сприяють кращому збереженню водорозчинних вітамінів протягом зберігання.

Menchynska et al., (2021) провели порівняльний аналіз показників якості рибних паст, виготовлених за різними технологіями. Дослідники встановили, що застосування ультразвукової обробки на етапі гомогенізації дає змогу покращити емульсійну стабільність та подовжити термін зберігання продукту на 20-25 %.

Незважаючи на значний обсяг досліджень у галузі зберігання рибних продуктів, існує потреба в більш детальному вивченні комплексної зміни показників якості та безпечності рибних паст підвищеної біологічної цінності з урахуванням специфіки їх збагаченого складу та функціональних властивостей впродовж усього терміну зберігання.

**МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ.** Дослідний зразок № 3 виробляли за рецептурною композицією (табл. 1) у такий спосіб: м'ясо форелі, м'ясо кларієвого сома та молоки горбуші промивали та солили шляхом перемішування з сіллю. Овочі очищали, мили, подрібнювали, пасерували та протирали з додаванням розчину оцтової кислоти. Промиті та засолені м'ясо форелі, м'ясо кларієвого сома та молока горбуші поміщали у подрібнювач, додавали очищені, промиті, подрібнені, пасеровані, протерті з додаванням розчину оцтової кислоти овочі та спеції, подрібнювали, пастеризували та охолоджували з отриманням маси. Дослідні зразки № 1 та 2 виробляли за аналогічною технологією, але без використання молок горбуші. Контрольний зразок виробляли за технологією (Menchynska et al., 2021).

Отримані зразки рибних паст зберігали за температури 0...4 °С упродовж 6 діб та кожену добу визначали показники якості та безпечності.

Число Неслера визначали шляхом готування фільтрату, екстрагування протягом при періодичному збовтуванні з отриманням витяжки. Витяжку відфільтровували, додавали реактив та центрифугували. Отриманий розчин порівнювали із стандартною шкалою (López-Tejeda et al., 2021).

Ступінь гідролізу ліпідів визначали за методикою згідно ДСТУ EN ISO 660:2019. Наважку розчиняли у спирто-ефірній суміші. До розчину додавали фенолфталеїн та титрували розчином гідроксиду калію до появи стійкого рожевого забарвлення. Кислотне число обчислювали за формулою:

$$КЧ = (V * T * 5,61) / n,$$

Де, V – кількість 0,1 н. розчину лугу, використаного на титрування, мл;

T – коефіцієнт поправки на титр 0,1 н. розчину калій гідроксиду;

5,61 – коефіцієнт перерахунку мл 0,1 н. розчину калій гідроксиду в мг;

n – наважка, г.

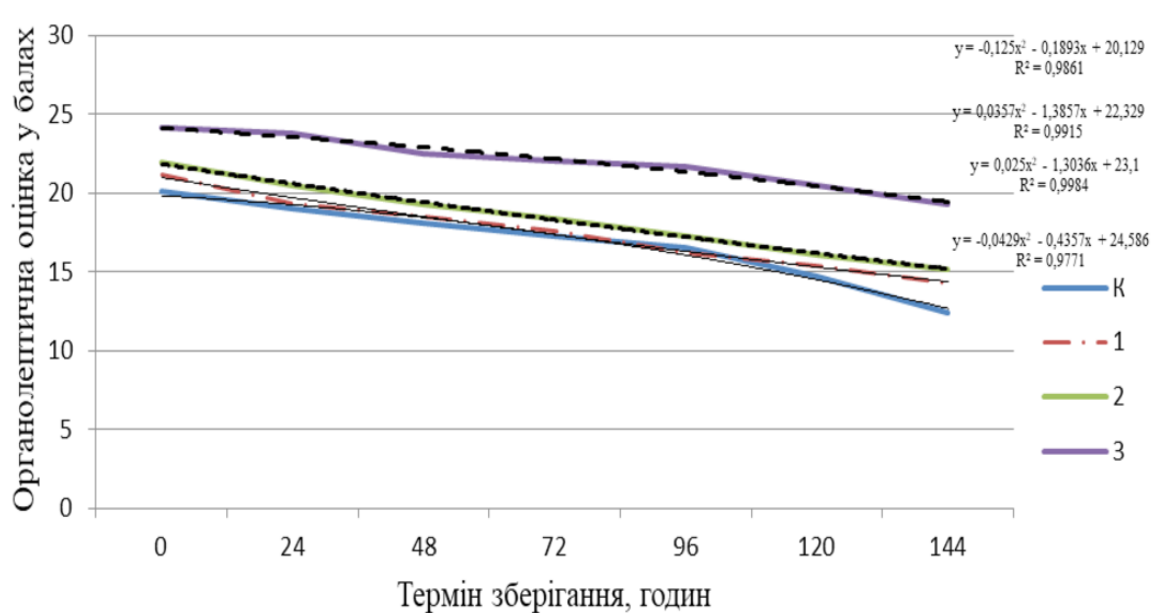
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) визначали згідно з ДСТУ 8446 : 2015, бактерії групи кишкової палички – згідно з ДСТУ 30726:2002, *Staphylococcus aureus* – згідно з ГОСТ 10444.2-94, патогенні мікроорганізми, у т.ч. роду *Salmonella* – згідно з ДСТУ EN 12824 : 2004, *Listeria monocetogenes* – згідно з ДСТУ ISO 11290-1 : 2003.

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ.** Рибна паста як кулінарна продукція відноситься до харчових продуктів, які дуже швидко піддаються псуванню (Bashir et al., 2017). Тому, дотримання умов та режимів зберігання цієї продукції дуже важливо для забезпечення її якості та безпечності для споживачів (Naziba et al., 2017).

Упродовж терміну зберігання цієї продукції відбуваються зміни комплексу органолептичних, фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних показників безпеки (Filho et al., 2020; Marques et al., 2020; Rahmanifarrah et al., 2015).

У відповідності до нормативного терміну зберігання рибних паст після теплової обробки та охолодження при температурі 0...4 °C складає не більше ніж 5 діб. (Menchynska, 2018).

Характеристика змін органолептичних показників рибних паст впродовж зберігання представлено на рисунку 1.



**Рисунок 1.** Динаміка зміни органолептичних показників зразків рибних паст впродовж зберігання

На рисунку 2 наведено зміни числа Неслера за зберігання зразків рибних паст.

З рисунку 1 видно, що впродовж зберігання визначено погіршення органолептичних показників в усіх зразках рибних паст, головним чином за запахом (появою специфічного запаху) та кольором (появи світло-сірого відтінку). Присутність у складі рибних паст м'язової тканини (зразки № 1 та № 2) не забезпечує збереження ніжної та соковитої консистенції. В той же час, у зразку рибної пасту рецептурного складу № 3 впродовж 120 годин (5 діб) соковита консистенція зберігалася. Подальше зберігання супроводжувалось появою негативного відтінку запаху та зміною кольору від світло рожевого до сірого. Тому, у відповідності до органолептичної оцінки термін зберігання рибної пасту, виробленої за рецептурою № 3 необхідно обмежити до 120 годин.

Порівняльний аналіз результатів (рис. 2) корелюють з результатами попередніх досліджень (рис. 1). Впродовж зберігання збільшується число Неслера у всіх зразках рибних паст, однак ця тенденція менш виражена у зразку № 3.

Поряд зі зміною органолептичних показників та числа Неслера при зберіганні рибних продуктів відбуваються процеси окиснення та гідролізу ліпідів (Shim et al., 2012). Результати досліджень окиснення та гідролізу ліпідів зразків рибних паст представлено на рис. 3 та рис. 4.

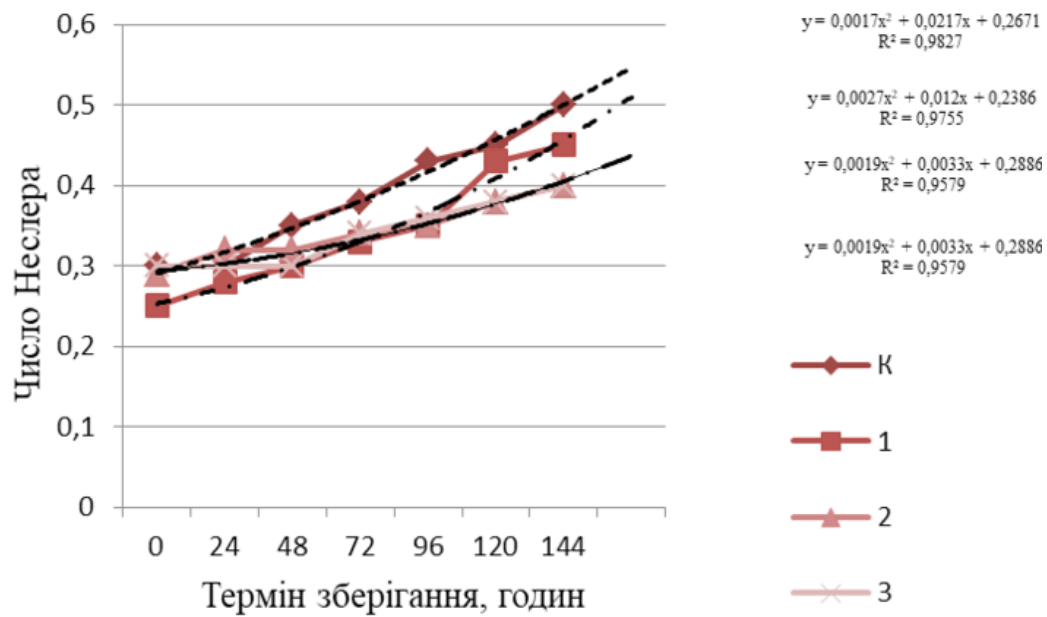


Рисунок 2. Зміни числа Неслера у зразках рибних пастах упродовж зберігання

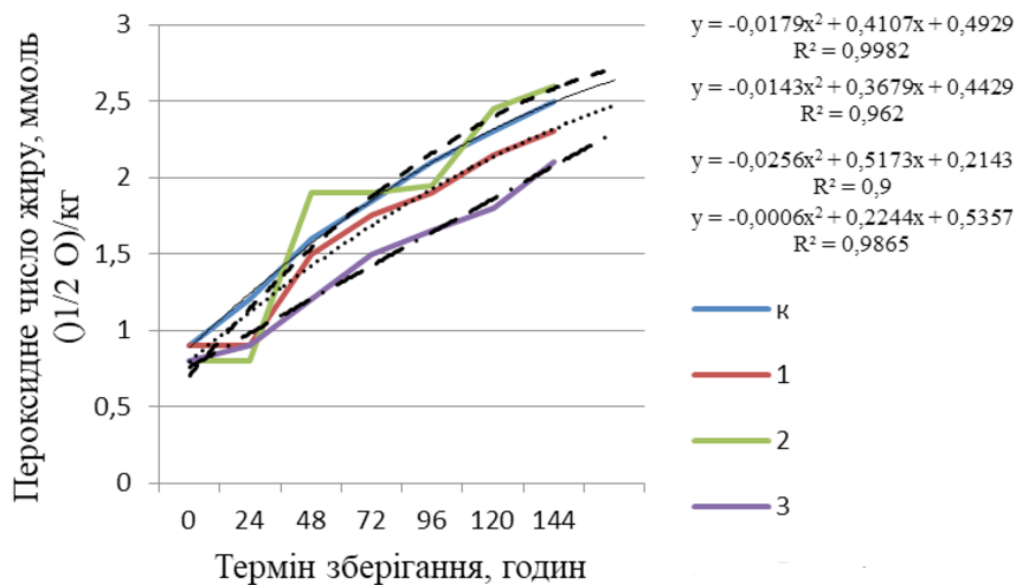
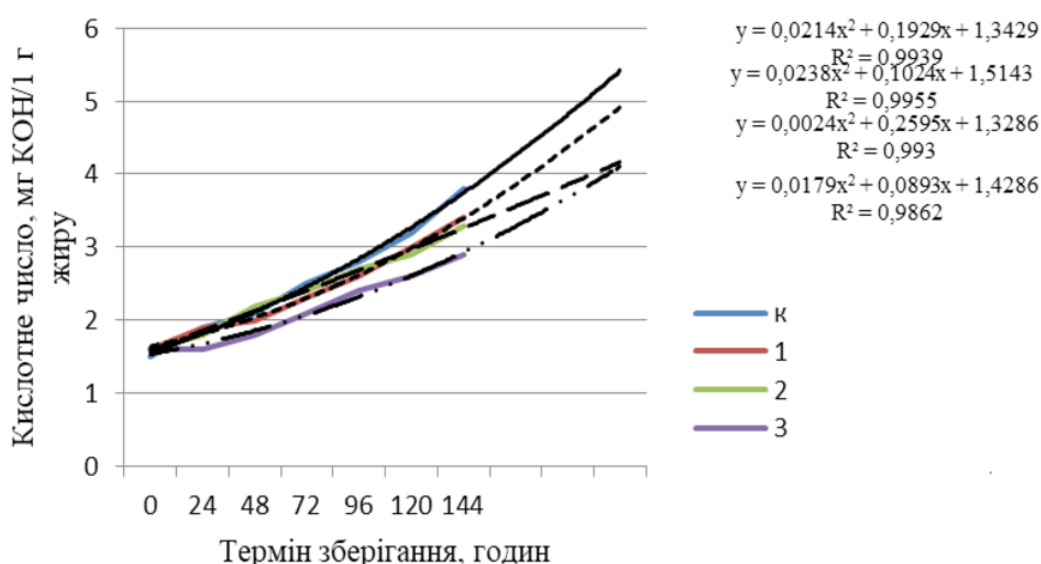


Рисунок 3. Зміна пероксидного числа ліпідів у зразках рибних паст впродовж зберігання

Динаміка змін показників пероксидного числа при зберіганні зразків рибних паст (рис. 3) характеризується лінійним накопиченням продуктів первинного окиснення ліпідів і свідчить про високу якість ліпідів за цим показником. Так, на початку зберігання визначено незначне збільшення пероксидного числа у зразках рибних паст.

Гідролітичний розпад ліпідів у зразках рибних паст (рис. 4) не суттєво відрізняється і характеризується повільним накопиченням вільних жирних кислот, частка яких впродовж терміну зберігання не перевищує допустиме значення.



**Рисунок 4.** Динаміка гідролізу ліпідів у зразках рибних паст впродовж зберігання

Результати досліджень мікробіологічної безпеки зразків рибних паст впродовж зберігання представлені в таблиці 2.

**Таблиця 2.** Зміни мікробіологічних показників зразків рибних паст впродовж зберігання

| Показники                            | Термін зберігання, годин | Зразки                       |                              |                              |                              |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                                      |                          | Контроль                     | № 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. сальмонела в 25 г | 0-144                    | не виявлено                  |                              |                              |                              |
| <i>L. monocytogenes</i> в 25 г       | 0-144                    | не виявлено                  |                              |                              |                              |

Як видно з результатів досліджень таблиці 2 у контрольному зразку рибної пасті зі збільшенням терміну зберігання до 144 годин (6 діб) МАФАНМ 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 зразка № 1 також слід обмежити до 120 діб. Водночас показник МАФАНМ у зразках № 2 та № 3 був нижчим порівняно з контролем та зразком № 1. Таким чином, термін зберігання зразків рибних паст № 2 і № 3 треба обмежити до 120 год. Слід відмітити, що бактерії групи кишкової палички, *S. Aureus*, патогенні мікроорганізми, в тому

числі сальмонела та *L. Monocytogenes* не були виявлені у зразках рибних паст впродовж 144 год. зберігання.

**ВИСНОВКИ.** 1. Встановлено, що присутність у складі зразків рибних паст виключно м'язової тканини (м'ясо форелі та кларієвого сома) не забезпечує збереження ніжної та соковитої консистенції впродовж 120 год. Зразок рибної пасти № 3, вироблений із використанням молок горбуші зберіг високі органолептичні показники якості впродовж 120 годин зберігання.

2. Упродовж зберігання у зразках рибних паст збільшується число Неслера. Однак збільшення цього показника є менш вираженим у зразку рибної пасти № 3.

3. Зразок рибної пасти № 3 характеризується меншим значенням пероксидного числа впродовж зберігання порівняно з контрольним зразком та зразками № 1 та № 2.

4. Встановлено, що ступінь гідролізу ліпідів у зразках (контрольному, № 1, № 2 та № 3) рибних пас характеризується повільним накопиченням вільних жирних кислот.

5. За результатами мікробіологічних показників встановлено, що показник МАФАнМ у зразках № 2 та № 3 був нижчим порівняно з контролем та зразком № 1, а бактерії групи кишкової палички, *S. Aureus*, патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонела та *L. Monocytogenes* не були виявлені у зразках рибних паст впродовж 144 год зберігання.

Отже, для забезпечення високих органолептичних показників та показників безпеки для споживача, зразок № 3 рекомендовано зберігати не більше 120 год за температури 0...4 °С.

**Подяки.** Немає.

**Конфлікт інтересів.** Немає.

## References

- Ahmed, I., Jan, K., Fatma, S., & Dawood, M. A. O. (2022). Muscle proximate composition of various food fish species and their nutritional significance: A review. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 106(3), 690–719. <https://doi.org/10.1111/jpn.13711>
- Ali, A., Wei, S., Ali, A., Khan, I., Sun, Q., Xia, Q., Wang, Z., Han, Z., Liu, Y., & Liu, S. (2022). Research Progress on Nutritional Value, Preservation and Processing of Fish-A Review. *Foods*, 11(22), 3669. <https://doi.org/10.3390/foods1122366>
- Aspevik, T., Thoresen, L., Steinsholm, S., Carlehög, M., & Kousoulaki, K. (2021). Sensory and Chemical Properties of Protein Hydrolysates Based on Mackerel (*Scomber scombrus*) and Salmon (*Salmo salar*) Side Stream Materials. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 30(2), 176–187. <https://doi.org/10.1080/10498850.2020.1868644>
- Bal, I., Lebskyj, S., Tolok, G., Ustymenko, I., & Kyslytsia, Ya. (2023). State and prospects of fish processing technologies. *Animal Science and Food Technology*, 14(4), 9–25. <https://doi.org/10.31548/animal.4.2023.09>
- Bal, I.M., Lebsky, S.O., Lebska, T.K. (2025). *Justification of the use of trout meat and pink salmon milk for the production of fish pastes*. Collection of papers based on the results of the 13th International Scientific and Practical Conference of Scientists, Postgraduate Students and Students. Kyiv: NULES of Ukraine.
- Bashir, K.M.I., Kim, J.S., An, J.H., Sohn, J.H., & Choi, J.S. (2017). Natural food additives and preservatives for fish-paste products: A review of the past, present, and future states of research. *J. Food Qual*, 9675469. <https://doi.org/10.1155/2017/9675469>
- Choung, W., Shahriar, S., & Kwon, J. (2024). Fish milt and roe-derived functional proteins and peptides: composition, bioactivities, and applications, *International Journal of Food Science and Technology*, 11, 8124–8134. <https://doi.org/10.1111/ijfs.17581>

- Han, K., Leem, K., Choi, Y. R., & Chung, K. (2022). What drives a country's fish consumption? Market growth phase and the causal relations among fish consumption, production and income growth. *Fisheries Research*, 254, 106435. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106435>
- Filho, P. R. C. D., Araújo, I. B., Raúl, L. J., Maciel, M. I. S., Shinohara, N. K. S., & Gloria, M. B. A. (2020). Stability of refrigerated traditional and liquid smoked catfish (*Sciades herzbergii*) sausages. *Journal of Food Science*, 86, 2939–2948. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15811>
- Furey, A. E., Hoeche, U., & Noci, F. (2022). Comparison of Physico-Chemical and Sensory Properties of Fish Spread Emulsions Manufactured Using Herring (*Clupea Harengus*) Milt, Cod (*Gadus Morhua*) Roe and Plaice (*Pleuronectes Platessa*) Roe. *Journal of Culinary Science & Technology*, 22(1), 16–33. <https://doi.org/10.1080/15428052.2022.2027308>
- Han, K., Leem, K., Choi, Y. R., & Chung, K. (2022). What drives a country's fish consumption? Market growth phase and the causal relations among fish. *Fisheries Research*, 254, 106435. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106435>.
- López-Tejeida, S., Felix-Cuencas, L., De León-Ramirez, J. J., Flores-Tejeida, L. B., Villegas-Villegas, M. & García-Trejo, J. F. (2021). *Methods to measure nitrogen content in fish culture: A review*. 2021 XVII International Engineering Congress (CONIIN). Mexico: Queretaro.
- Marques, C., Lise, C. C., Lima, V. A. D., & Daltoe, M. L. M. (2020). Survival analysis and cut-off point to estimate the shelf life of refrigerated fish burgers. *Food Science and Technology*, 40, 171–177. <https://doi.org/10.1590/fst.36918>
- Menchynska, A.A. (2018). Improving the technology of fish pastes of increased biological value (PhD thesis). ONAFT. Odesa.
- Menchynska, A., Manoli, T., Ivaniuta, A., Ochkolias, O., & Stepanova, V. (2024). Quality characteristics of fish sausages made from African catfish (*Clarias gariepinus*). *Animal Science and Food Technology*, 1, 74–90. <https://doi.org/10.31548/animal.1.2024.74>
- Menchynska, A., Manoli, T., Tyshchenko, L., Pylypchuk, O., Ivanyuta, A., & Holembovska, N. (2021). (Biological value and consumer properties of fish pastes. *Food science and technology*, 15(3), 52–62. <https://doi.org/10.15673/fst.v15i3.2121>
- Naziba, T. K. (2017). A review on the techniques for quality assurance of fish and fish products. *International Journal of Advanced Research in Science and Engineering*, 4, 4190–4206.
- Peng, D., Mu, Y., Zhu, Y., Chu, J., & Sumaila, R. (2023). Insights from Chinese Mariculture Development to Support Global Blue Growth. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 31, 453–457. <https://doi.org/10.1080/23308249.2022.2124364>
- Pérez, A., Ruz, M., García, P., Jiménez, P., Valencia, P., Ramírez, C., & Almonacid, S. (2023). Nutritional Properties of Fish Bones: Potential Applications in the Food Industry. *Food Reviews International*, 40(1), 79–91. <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2153136>
- Rahmanifarah, K., Shabanpour, B., & Shabani, A. (2015). Effect of thermal microbial inactivation and washing on quality properties of fish sausage during cold storage (4 °C). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 24, 386–396.
- Shim, D., Jiang, J., Kim, J., Kang, W.S., Choi, W.S., Hur, S., Kim, D., & Lee, K. (2012). Effects of Size Adjusted with Red Ginseng Powders on Quality of Fish Pastes. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41, 1448–1453. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2012.41.10.1448>
- Slobodyanyuk, N.M., Lebska, T.K., Bal, I.M., Ustimenko, I.M., Nikolayenko, M.S., & Lebsky, S.O. (2023). Patent of Ukraine 158693. Kyiv: Ukrainian National Office of Intellectual Property and Innovation.
- Stankus, A. (2023). State of World Aquaculture 2020 and Regional Reviews: FAO Webinar Series. *FAO Aquaculture News*, 63, 17–18.

Отримано 21.03.2025 р., прийнято до друку 02.06.2025 р.