

ВПЛИВ БІОХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИРОВИНИ НА ЗМІНУ ЯКОСТІ МАЛОСОЛЕНОЇ РИБНОЇ ПРОДУКЦІЇ

А. О. ІВАНЮТА,

*кандидат технічних наук, доцент кафедри технології м'ясних, рибних
та морепродуктів*

<https://orcid.org/0000-0002-1770-5774>

E-mail: ivanyta07@gmail.com

А. А. МЕНЧИНСЬКА,

*кандидат технічних наук, доцент кафедри технології м'ясних, рибних
та морепродуктів*

<https://orcid.org/0000-0001-8593-3325>

E-mail: menchynska@ukr.net

О. М. ОЧКОЛЯС,

*кандидат технічних наук, доцент кафедри технології м'ясних, рибних
та морепродуктів*

<https://orcid.org/0000-0002-8483-578X>

E-mail: lenokochkolyas@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЧЖЕНКУН ЦУЙ,

аспірант школи харчових наук

<https://orcid.org/0000-0003-0623-9306>

E-mail: wind4774@163.com

Інститут науки і техніки Хенан,

Н. А. НЕСТЕРЕНКО,

*кандидат технічних наук, асистент кафедри товарознавства,
управління безпечністю та якістю*

<https://orcid.org/0000-0003-3003-0406>

Київський національний торговельно-економічний університет

E-mail: nesterenko.natalia.1988.31@gmail.com

Т. А. МАНОЛІ,

*кандидат технічних наук, доцент кафедри технології м'яса, риби і
морепродуктів*

<https://orcid.org/0000-0001-9121-9232>

E-mail: manoli.tatiana68@gmail.com

Одеська Національна Академія харчових технологій

Анотація. У статті досліджено вплив біохімічних властивостей сировини на зміну якості малосоленої рибної продукції, упакованої в умовах модифікованого середовища. Охарактеризовано основні причини погіршення якості малосоленої рибної продукції. Наведено можливі напрями підвищення стійкості малосоленої рибної продукції під час зберігання.

Рівень активності тканинних протеолітичних ферментів – це один з основних чинників, що характеризує швидкість дозрівання соленої риби, а масова частка жиру може визначати ступінь впливу вуглекислого газу на м'язову тканину в процесі зберігання. Відповідно, представлено результати дослідження вихідної рибної сировини, а саме масової частки жиру та ферментативної активності м'язової тканини. Встановлено, що рибна сировина мала значні відмінності, як за масовою часткою жиру, так і активністю ферментів.

Представлено результати досліджень фізико-хімічних показників соленої рибної продукції, упакованої в умовах модифікованого середовища. Вихідний склад газової суміші: 40 % CO₂ і 60 % N₂. Для пакування використовувалися високобар'єрні пакети.

Результати проведених експериментальних досліджень показали, що з погляду зміни якісних показників, пакування солоної риби в умовах модифікованого середовища є найефективнішим для продукції з нежирної сировини з низькою загальною кислотністю та активністю протеолітичних ферментів.

Ключові слова: рибна сировина, малосолена рибна продукція, біохімічні показники, модифіковане середовище

Актуальність.

Відповідно до стану розвитку рибного господарства України та підвищення вимог до якості харчової продукції актуальним є вирішення питань спрямованих на попередження втрат малосоленої рибної продукції від псування мікробного походження, захисту їх від окислення, забезпечення належної якості, безпечності та конкурентоспроможності готової продукції, що реалізується на ринку України.

Погіршення якості малосоленої рибної продукції можна розглядати на основі ряду композиційних чинників і чинників довкілля (Ivaniuta et al., 2021; Mazur et al., 2013).

До чинників довкілля відносять температуру, наявність упаковки й модифіковане середовище, включаю-

чи модифіковане газове середовище (O₂, CO₂, N₂) та вакуум. До композиційних чинників (Kolyanovska et al., 2019; Zheplinska et al., 2021) відносять концентрацію солі, консерванту, кількість мікроорганізмів, рН, активність води.

Одним з перспективних напрямів підвищення стійкості малосоленої рибної продукції є використання модифікованих середовищ під час пакування та зберігання. Незважаючи на значний обсяг наукових досліджень в сфері пакування систематичні дослідження такої продукції не проводилися, тому практичне застосування модифікованих середовищ та вплив біохімічних властивостей сировини на зміну якості малосоленої рибної продукції є актуальною темою наукових досліджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Вагомий внесок у вивчення технологічних чинників, що впливають на зміну якості малосоленої рибної продукції в процесі зберігання внесли такі вчені: В.І. Шендерюк, В.П. Лисова та ін (Golembovskaya, 2019).

Важливе значення у виробництві малосоленої рибної продукції має процес пакування, який істотно впливає на збереження якості та економічні показники виробництва. Дослідження в сфері упаковки в модифікованих середовища рибної продукції проводились такими зарубіжними вченими: S. Knoechel, H. Huss, L. Gram, P. Masniyom та інші (Holembovska et al., 2021; Sukhenko et al., 2019).

У роботах Devlighere продемонстровано, що ступінь пригнічення росту мікроорганізмів в атмосфері МГС визначається концентрацією розчинності в продукті CO_2 . Концентрація CO_2 , в харчових продуктах залежить від вмісту жиру і води, а також парціального тиску CO_2 в атмосфері. Однак за великих концентрацій двоокису кисню в упаковці, а також більшому вмісті води в продукті можлива поява кислого присмаку в поверхневому шарі м'яса (Eveleva and Cherpalova, 2019).

Численні дослідження показали ефективність упаковки рибної продукції в умовах вакууму і модифікованого газового середовища (Palamarchuk et al., 2020; da Silva et al. 2019; Lansing et al. 2018).

Дослідження В. П. Лісової показали, що за використання синтетичних плівок для упаковки слабосоленого оселедця під вакуумом значно затримувався процес окислення жиру (Fernandez et al., 2019; Zheplinska et al., 2020).

Отже, результати огляду наукової літератури показують перспективність використання модифікованого

середовища в технології виробництва солоні рибної продукції.

Мета - дослідження впливу біохімічних властивостей сировини на зміну якості малосоленої рибної продукції упакованої в модифіковані середовища, у процесі зберігання.

Матеріал і методи дослідження.

Для проведення дослідження використовували такі види риб: морожену тріску балтійську (*Gadus morhua callarias*), оселедець атлантичний (*Clupea harengus*), оселедець балтійський (салаку) (*Clupea harengus membras*), шпрот балтійський (кілька) (*Sprattus sprattus balticus*), горбушу (*Oncorhynchus gorbuscha*), скумбрію атлантичну (*Scomber scombrus*), сьомгу атлантичну (*Salmo salar*). Для отримання заданої масової частки солі (4,2–4,5%) проводився змішаний посол розділеної на філе (крім кільки і салаки) і тушки (кілька, салака) риби. Масова частка консерванту в продукції складала 0,02 %. Використовували суміш бензоату натрію і сорбата калію в співвідношенні 1: 1. Після посолу з риби знімали шкіру (окрім кільки і салаки) і у вигляді філе пакували в високобар'єрні пакети. Пакети після фасування були заповнені модифікованим газовим середовищем на вакуумній машині. Вихідний склад газової суміші: 40 % CO_2 і 60 % N_2 . Для упаковки використовувалися високобар'єрні пакети.

Масову частку ліпідів методом Сокслета, який полягає в тому, що жир зважують після його екстракції розчинником із сухої наважки в апараті Сокслета, що ґрунтується на визначенні зміни маси зразка після екстракції жиру розчинником.

Активність води (*aw*) визначали на приладі LabMaster-aw гігрометричним електролітичним методом.

Активну кислотність (рН) визначали згідно з ГОСТ 28972-91 (1991). Консервы и продукты из рыбы и нерыбных объектов промысла.

Масову частку хлористого натрію визначали аргентометричним методом згідно з ГОСТ 7636-85 (1985). Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки.

Активність протеолітичних ферментів м'язової тканини визначали за інтенсивністю накопичення амінного азоту (мг /100 г тканин у хв).

Результати досліджень.

Спосіб створення безкисневого середовища в упаковці з солоною рибкою (вакуум або модифіковане газове середовище, що складається з вуглекислого газу й азоту) впливає на біохімічні процеси, які протікають у дослідній солоній рибі під час зберігання.

У таблиці 1 представлені дані вмісту жиру й активності тканевих протеолітичних ферментів у вихідній сировині.

Як видно з таблиці 1, рибна сировина, використану для досліджень, мала значні відмінності, як за масовою часткою жиру (0,6-25,23 %), так і активністю ферментів (0,07-0,37 мкг азоту / г / хв). Найбільш високу активність мали ферменти м'язової тканини кільки, скумбрії та оселедців, най-

меншої – тріски й горбуші.

Фізико-хімічні характеристики риби після послуг представлені в таблиці 2.

Незважаючи на близькі значення масової частки солі, відмінності в активності води для досліджуваних видів риб досить значні, що пов'язано з різною їх жирністю, а, отже, і різним вмістом вологи. Потрібно звернути увагу й на широкий діапазон активної кислотності (рН).

На 40 добу зберігання значення рН м'язової тканини більшості видів продукції (крім горбуші й сьомги), розфасованої в модифіковані середовища, були нижчі, а загальна кислотність вища, ніж у зразках у вакуумній упаковці. Такі дані поряд з динамікою зміни кисню в упаковці можна пояснити особливістю біохімічних і мікробіологічних процесів горбуші й сьомги.

Можливо, підвищене значення рН сировини стало однією з причин більш раннього настання органолептичного псування солоної риби у вакуумній упаковці.

Отже, з огляду на результати проведених досліджень, упаковка солоної риби в МГС (CO_2 – 40 %, N_2 – 60 %) найбільш ефективна з погляду зміни якісних показників для продукції з нежирної сировини з низькою загальною кислотністю й низькою активністю протеолітичних ферментів, до якого в цьому дослідженні належить салака та тріска.

Характеристика сировини

Вид риби	Масова частка жиру, %	Ферментативна активність, мкг азоту на 1 г м'язової тканини, хв
Скумбрія	25,3 ± 0,12	0,23 ± 0,01
Сьомга	14,2 ± 0,14	0,11 ± 0,02
Оселедець	12,3 ± 0,05	0,22 ± 0,03
Салака	6,3 ± 0,04	0,08 ± 0,01
Кілька	4,9 ± 0,02	0,37 ± 0,02
Горбуша	4,1 ± 0,06	0,07 ± 0,01
Тріска	0,6 ± 0,04	0,06 ± 0,01

Фізико-хімічні показники солоної рибної продукції

Вид риби	Масова частка хлористого натрію, % в м'язовій тканині	Концентрація хлористого натрію, % в водній фазі	pH, од			aw, од
			0-доба	40-ва доба	в/у	МГС
Сьомга	4,3 ± 0,1	6,2±0,1	6,20 ± 0,01	6,1	6,07	0,946 ± 0,003
Скумбрія	4,2 ± 0,3	7,2±0,3	6,18 ± 0,03	6,16	6,15	0,946 ± 0,002
Горбуша	4,3 ± 0,2	5,4±0,2	6,16 ± 0,02	6,1	6,15	0,959 ± 0,003
Оселедець	4,4 ± 0,3	6,1±0,3	6,21 ± 0,01	6,2	6,26	0,953 ± 0,001
Салака	4,2 ± 0,1	5,4±0,1	6,60 ± 0,03	6,39	6,42	0,961 ± 0,002
Кілька	4,1 ± 0,2	5,3±0,2	6,60 ± 0,01	6,34	6,36	0,963 ± 0,001
Тріска	4,2 ± 0,2	5,5±0,2	7,10 ± 0,02	7,02	7,01	0,969 ± 0,001

Висновки і перспективи.

У результаті проведених досліджень встановлено найвищу активність ферментів м'язової тканини кільки (0,37), скумбрії (0,23) та оселедця (0,22), найменшу – у тріски (0,06) і горбуші (0,06).

Встановлено, що за вмістом жиру найнижчі значення виявлено у тріски (0,6), найнижчі – у скумбрії (25,3).

Доведено, що упаковання в модифіковані середовища найбільш підходять для салаки та тріски, оскільки вони найменш жирні та мають низькі показники загальної кислотності активності протеолітичних ферментів.

На підставі отриманих результатів визначили шляхи подальших досліджень: вивчити вплив масової частки солі на зміну якості малосоленого оселедця, упакованого в умовах модифікованих середовищ у процесі зберігання.

et al. (2019). Mathematical modeling of the extraction process of oil-containing raw materials with pulsed intensification of heat of mass transfer. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 25 p.

- Holembovska, N., Tyshchenko, L., Slobodanyuk, N., et al. (2021). Use of aromatic root vegetables in the technology of freshwater fish preserves. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 15. 296-305.
- Sukhenko, Y., Mushtruk, M., Vasylyv, V., Sukhenko, V., Dudchenko, V. (2019). Production of Pumpkin Pectin Paste. In Ivanov, V., Trojanowska, J., Machado, J., Liaposhchenko, O., Zajac, J., Pavlenko, I., Edl, M., Perakovic, D. *Advances in Design, Simulation and Manufacturing II. Proceedings of the 2nd International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange, DSMIE-2019, Juna 11-14, 2019, Lutsk, Ukraine. Switzerland* : Springer International Publishing, 805-812.
- Golembovskaya, N. (2019). Usage of chia seeds in the composition of dietary semi-finished minced products. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*. 21(92). 19-22.
- Palamarchuk, I., Mushtruk, M., Sukhenko, V., et al. (2020). Modelling of the process of vibromechanical activation of plant raw material hydrolysis for pectin extraction. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 14. 239-246.

References

- Ivaniuta, A., Menchynska, A., Nesterenko, N., et al. (2021). The use of secondary fish raw materials from silver carp in the technology of structuring agents. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 15. 546-554. <https://doi.org/10.5219/1626>
- Kolyanovska, L., Palamarchuk, I., Sukhenko, Y.,

7. da Silva, P., Miranda, L., Makrakis, S., et al. (2019). Tributaries as biodiversity preserves: An ichthyoplankton perspective from the severely impounded Upper Paraná River. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 29(2). 258-269.
8. Lansing, M., Sauvé, Y., Dimopoulos, I., et al. (2018). Parenteral lipid dose restriction with soy oil, not fish oil, preserves retinal function in neonatal piglets. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 42(7). 1177-1184.
9. Fernandez, C., Mascolo, D., Monaghan, S. J., et al. (2019). Methacarn preserves mucus integrity and improves visualization of amoebae in gills of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Journal of fish diseases*. 42(6). 883-894.
10. Eveleva, V., Cherpalova, T. (2019). Innovative decisions to improve food quality and safety. *Food systems*. 2(4). 14-17.
11. Mazur, D., Kileynikov, O., Poselyugin, V., Volkov, V. (2013). Consequences of excessive consumption of sodium chloride in patients with arterial hypertension. *Treatment and prevention*. 3. 29-32.
12. GOST 7636, 1985. Dry bay leaves. General specifications. Quality management systems –Requirements.
13. GOST 28972. 1991. All spice [*Pimenta dioica* (L.) Merr.], grains or ground. General specifications. Quality management systems –Requirements.
14. Zheplinska, M., Mushtruk, M., Vasylyv, V., Slobodyanyuk, N., Boyko, Y. (2021). The Main Parameters of the Physalis Convection Drying Process. In *Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange* (pp. 306-315). Springer, Cham.
15. Zheplinska, M., Mushtruk, M., Salavor, O. (2020). Cavitation Impact on Electrical Conductivity in the Beet Processing Industry. In *Grabchenko's International Conference on Advanced Manufacturing Processes* (pp. 755-762). Springer, Cham.

A. A. Ivaniuta, A. A. Menchynska, O. M. Ochkołas, Ch. Tsui, N. A. Nesterenko, T. A. Manoli (2021). INFLUENCE OF BIOCHEMICAL PROPERTIES OF RAW MATERIALS ON QUALITY CHANGE OF LOW-SALTED FISH PRODUCTS. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 12(2): 5-13. <https://doi.org/10.31548/animal2021.02.004>

Abstract. The article defines the influence of biochemical properties of raw materials on the quality change of low-salted fish products packed in conditions of a modified medium. The main reasons for the quality deterioration of low-salted fish products are described. Possible directions for increasing the stability of low-salt fish products during storage are given.

The level of activity of tissue proteolytic enzymes is one of the main factors that characterizes the maturation rate of salted fish, and the mass fraction of fat can determine the degree of influence of carbon dioxide on muscle tissue during storage. Accordingly, the results of the examination of the initial fish raw materials, namely the mass fraction of fat and enzymatic activity of muscle tissue, are highlighted. We found that fish raw materials had significant differences in both the mass fraction of fat and the activity of enzymes.

The results of the investigation of physicochemical parameters in salted fish products packed in conditions of a modified medium are highlighted. The initial composition of the gas mixture: 40 % carbon dioxide with 60% dinitrogen. High barrier packages were used for packaging.

The results of experimental studies have shown that in terms of changes in qualitative indicators, the packaging of salted fish in conditions of a modified medium is the most effective for products from low-fat raw materials with low total acidity and activity of proteolytic enzymes.

Keywords: fish raw materials, low-salted fish products, biochemical parameters, modified medium