

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.76

Данилюк І. П.,

cherer_inna@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3407-8813, Researcher ID: ASUA/1467729,

к. т. н., доцент кафедри харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного сервісу, Чернівецький торговельно-економічний інститут Державного торговельно-економічного університету, м. Чернівці

ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОРОШКУ ІЗ *ATHERINA PONTICA* ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У БОРОШНЯНИХ СУМІШАХ

Анотація. Одним із шляхів оптимізації технологічного процесу виробництва борошняних страв та виробів є моделювання багатокомпонентного складу борошняних сумішей з використанням нетрадиційної сировини рослинного та тваринного походження. Проте, внесення таких функціональних інгредієнтів, супроводжуються структурно-механічними властивостями тіста та можуть призводити до зниження якості борошняних виробів та страв. Тому, дослідження функціонально-технологічних властивостей порошку із *Atherina pontica* та визначення можливості його подальшого використання у складі композитних борошняних сумішей є важливим завданням.

Метою роботи є дослідження функціонально-технологічних властивостей порошку із *Atherina pontica* та визначення можливості його використання у складі композитних борошняних сумішей. Завданням роботи стало визначення: дисперсності порошку *Atherina pontica*, коефіцієнта водопоглинання, водопоглинальної та жируотримуючої здатності порошків із *Atherina pontica* різних фракцій, адже дані показники у технологічному процесі тістоутворення відіграють важливу роль.

Отримані результати дослідження дозволили визначити дисперсність порошку *Atherina pontica*: фракція 50-100 мкм становить 17,5% від загальної кількості, 15-30 мкм – 28,8%, 50-30 мкм – 48,2%, відсоток порошку більшого розміру – незначний і становить 5,5%. Досліджено коефіцієнт водопоглинання, у порошку *Atherina pontica* з вологістю $7,0 \pm 0,5\%$, за різних температур та встановлено, що при температурі від 35 °C показники водопоглинання збільшується та підтверджує покращені регідратаційні властивості, а також це можна пояснити здатністю білків порошку *A. pontica* утримувати вологу за різних температур, що є важливим під час технологічного процесу тістоутворення.

Встановлено, що водоутримувальна здатність на 21%, жируотримувальна здатність порошку на 9,9% нижчі, ніж борошна пшеничного вищого сорту, а водопоглинальна здатність на 80% вища, що викликає необхідність корегування рецептурного складу прісного тіста для борошняних кулінарних виробів.

Ключові слова: борошняна суміш, порошок *Atherina pontica*, водопоглинальна здатність, коефіцієнт водопоглинання, дисперсність.

Danyliuk I. P.,

cherep_inna@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3407-8813, Researcher ID: ASUA/1467729

Ph.D., Associate Professor at the Department of Food Technologies, Hotel-Restaurant and Tourist Service, Chernivtsi Institute of Trade and Economics, State University of Trade and Economics, Chernivtsi

FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF *ATHERINA PONTICA* POWDER FOR USE IN FLOUR MIXTURES

Abstract. One of the ways to optimize the technological process of producing flour dishes and products is to model the multicomponent composition of flour mixtures using non-traditional raw materials of plant and animal origin. However, the introduction of such functional ingredients is accompanied by structural and mechanical properties of the dough and can lead to a decrease in the quality of flour products and dishes. Therefore, the study of the functional and technological properties of *Atherina pontica* powder and determining the possibility of its further use in composite flour mixtures is an important task.

The purpose of the work is to study the functional and technological properties of *Atherina pontica* powder and determining the possibility of its use in composite flour mixtures. The task of the work was to determine: the dispersion of *Atherina pontica* powder; the water absorption coefficient, the water absorption and fat-retaining capacity of *Atherina pontica* powders of different fractions, because these indicators play an important role in the technological process of dough formation.

The obtained results of the study allowed us to determine the dispersion of *Atherina pontica* powder: the fraction of 50-100 microns is 17.5% of the total, 15-30 microns – 28.8%, 50-30 microns – 48.2%, the percentage of larger powder is insignificant and is 5.5%. The water absorption coefficient of *Atherina pontica* powder with a humidity of $7.0 \pm 0.5\%$ was studied at different temperatures and it was found that at a temperature of 35°C the water absorption indicators increase and confirm the improved rehydration properties, and this can also be explained by the ability of *A. pontica* powder proteins to retain moisture at different temperatures, which is important during the technological process of dough formation.

It was found that the water-holding capacity of the powder is 21% lower, the fat-holding capacity is 9.9% lower than that of premium wheat flour, and the water-absorbing capacity is 80% higher, which necessitates adjusting the recipe composition of unleavened dough for flour culinary products.

Key words: flour mixture, *Atherina pontica* powder, water absorption capacity, water absorption coefficient, dispersity.

JEL Classification: L 66

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-41-08>

Постановка проблеми. Вибір функціональних інгредієнтів для борошняних кулінарних виробів та страв є вкрай важливим, адже їх раціональне співвідношення дозволяє оптимізувати технологічний процес виробництва.

Внесення до технологій нетрадиційної сировини призводить до структурно-механічних змін тіста, що потребує попередніх досліджень та пошуку шляхів їх технологічного покращення.

Використання порошку із *Atherina pontica* у складі композитних борошняних сумішей, який характеризується значно більшою харчовою цінністю ніж традиційні компоненти тіста, впливає на фізико-хімічні показники тіста, адже він не містить клейковини, яка необхідна для структурно-механічних властивостей тіста та формування якісних борошняних кулінарних виробів. Тому, є необхідність в дослідженні функціо-

нально-технологічних інгредієнтів композитних борошняних сумішей та визначенні їх оптимальної концентрації для борошняних кулінарних виробів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження з розробки багатокомпонентного складу борошняних сумішей для виготовлення хлібобулочних, кулінарних та кондитерських виробів активно вивчається такими вченими, як: Дорохович В.В., Дробот В.І., Кравченко М.Ф., Самохвалова О.В, Паска М. З., Федорова Д.В. [1-5]

Науковцями [6] досліджено вплив пшеничного борошна вищого сорту, борошна з пророщеного зерна пшениці та порошку кербу сорту Tylliria на функціонально-технологічні властивості борошняних сумішей та визначено технологічну придатність їх для різних видів кондитерського тіста.

Герасимчук О. П. та Костецька К.В. розроблено борошняну композитну суміш на основі борошна вівсяного з додаванням порошків з висушених ягід брусниці та насіння пажитника і досліджено її якість у технологіях хліба. [7]

Крошко О.С. розроблено технології виробництва борошняних сумішей підвищеної харчової цінності. Харчову цінність хлібопекарського борошна поліпшено шляхом формування композиційних сумішей з борошна різних зернових культур, зокрема круп'яних культур у складі двокомпонентних композиційних сумішей (не більше 10-15%), тритикалевого борошна (20-30%). [8]

Авторами [9] досліджено властивості окремих видів борошна та багатокомпонентних сумішей на його основі. Розроблено купажі з додаванням кокосового, льняного, кунжутного борошна, що мають високу вологоутримуючу здатність та встановлена можливість створення купажів борошна з прогнозованою величиною показника вологоутримуючої здатності.

Постановка завдання. Аналіз літературних джерел свідчить що розробка оптимізованих композитних борошняних сумішей з використанням нетрадиційної сировини тваринного та рослинного походження є актуальним завданням у сфері харчових технологій. Проте, внесення такої сировини має вплив на технологічні показники тіста, які важливі для якості виробів із нього. Тому, метою роботи є дослідження функціонально-технологічних властивостей порошку із *Atherina pontica* та визначення можливості його використання у складі композитних борошняних сумішей.

Для досягнення мети потрібно визначити: дисперсність порошку; коефіцієнт водопоглинання, водопоглинальну та жирутримуючу здатності порошків із *Atherina pontica* різних фракцій.

Предмет дослідження – борошно пшеничне вищого сорту (контроль, ГСТУ 46.004-99), порошок *Atherina pontica* (ТУ У 10.2-3262218369-001:2017), висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 602-123-20-2/40280 від 26.12.2017 р.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Використання ресурсозберігаючих технологій дало змогу забезпечити переробку вітчизняної риби другорядного промислового значення – *Atherina pontica* (атерина чорноморська, далі *A. pontica*). На основі попередніх досліджень, шляхом конвективного сушіння подрібненої рибної маси з *A. pontica* розроблено технологію

порошку, яка передбачає виконання таких основних операцій: отримання подрібненої рибної маси, сушіння до залишкового вмісту води $7,0 \pm 0,5\%$, подрібнення, просіювання [10].

Сушіння подрібненої рибної маси із *A. pontica*, з метою отримання порошку, дало змогу зменшити її об'ємну масу, яка становить 358 кг/м^3 , що дозволило на харчових підприємствах скоротити складські площі приміщень для зберігання сировини.

Отриману сушену масу піддавали подрібненню до порошкоподібного стану (розмелювальний механізм Clatronic KSW 3307: потужність двигуна 250 W, швидкість обертання ножа 800 об./хв.), проведено дослідження по визначенню дисперсності порошку (табл. 1) шляхом поділу на фракції за допомогою набору сит.

Таблиця 1

Фракційний склад порошку *A. pontica* (на 100 г порошку)

Розмір фракцій, мкм	Частка, %
> 150	0,1
150-100	5,4
100-50	17,5
50-30	48,2
15-30	28,8

Як видно з табл. 1 зразок порошку *A. pontica* переважно складається з однорідних дрібненьких часточок розміру 30-50 мкм кількість яких становить 48,2%, вміст часточок малого розміру – 15–30 мкм – 28,8%, фракції 50-100 мкм – 17,5%. Відсоток порошку більшого розміру – незначний і становить 5,5%, який повторно можна піддати додатковому подрібненню та просіюванню з метою отримання менших часточок.

Встановлено, що середній діаметр часточок порошку *A. pontica* становить 30 – 50 мкм, що характеризує його, як добавку для використання в різних технологіях кулінарної продукції, зокрема для створення композитних борошняних сумішей, адже розмір відповідає часточкам традиційного пшеничного борошна та не виділяється із загального об'єму композитної борошняної суміші.

За рахунок низького вмісту води ($7,0 \pm 0,5\%$) у сушеному порошку спостерігається покращення його гідратаційної здатності. Тому, враховуючи, що порошок із *A. pontica* планується використовувати у складі борошняних сумішей для приготування борошняних кулінарних виробів та страв, одним із етапів досліджень стало визначення коефіцієнта водопоглинання.

Відновлення проводили у воді за температур 22 °С, 35 °С, та 55 °С, дані температурні режими для відновлювання було обрано з огляду на технологічні аспекти приготування страв та кулінарних виробів. Для дослідження було обрано зразки наступних фракцій: 15 – 30 мкм (зразок 1), 50-30 мкм (2 зразок), 50-100 (3 зразок) (рис. 1).

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що з підвищенням температури води для відновлення порошків *A. pontica* різних фракцій, значення коефіцієнта водопоглинання збільшується, що свідчить про покращання його регідратаційних здатностей при температурі від 35 °С, також це можна пояснити здатністю білків порошку *A. pontica* утримувати вологу за різних температур, що є важливим під час технологічного процесу тістоутворення.

У зв'язку з тим, що передбачається використання порошку із *A. pontica* у технологіях борошняних кулінарних виробів, то важливим було дослідити такі фізико-хімічні показники, як водопоглинальна та жирутримуюча здатності порошку *A. pontica*, адже дані показники у технологічному процесі тістоутворення відіграють

важливу роль. Одержані результати функціонально-технологічних властивостей порошку із *A. pontica* представлені в таблиці 2.

Під час проведення дослідження за величину водопоглинальної здатності взято кількість поглинутої води у відсотках до загального обсягу внесеної під час гідратації води ($t_{\text{води}} = 22 \pm 1$ °С). Жирутримуюча здатність порошку *A. pontica* характеризує здатність його абсорбувати і утримувати жир.

Аналізуючи результати дослідження можна зробити висновок, що часточки порошку меншого розміру краще поглинають воду при їх гідратації ніж більшого розміру. Як видно з табл. 2 водопоглинальна здатність порошку *A. pontica* у 2,1-1,7 рази більша ніж борошна вищого сорту, що в подальшому потребуватиме корегування рецептурного складу борошняних виробів із використанням порошку *A. pontica*.

Отримані результати дослідження жирутримуючої здатності дали змогу з'ясувати, що порошок *A. pontica* добре зв'язує та утримує жир, зразки 1 та 2 навіть краще, ніж борошно пшеничне вищого сорту, що обумовлено більш тонким помелом та структурою порошку.

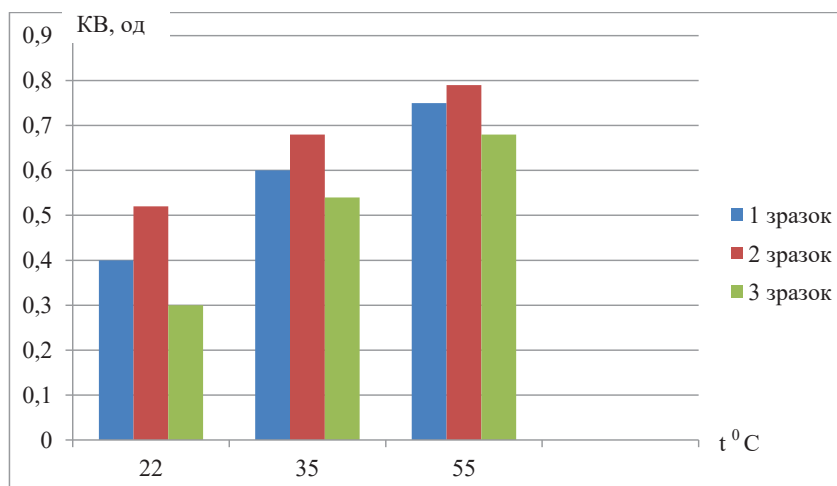


Рис. 1. Коефіцієнт водопоглинання порошків із *A. pontica* залежно від температури води

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники порошку із *A. pontica*, n=5, p ≥ 0,05

Фракції з розмірами частинок, мкм	Водопоглинальна здатність, %	Жирутримуюча здатність, %
Борошно пшеничне вищого сорту (контроль)	58,0±2,0	74±0,5
Зразок 1 (15–30)	126,5±1,3	86,3±0,2
Зразок 2 (50–30)	114,6±1,2	79,5±0,2
Зразок 3 (100-50)	101,8±1,5	73,8±0,3

Отримані результати фізико-хімічних досліджень підтверджують технологічну придатність порошку із *A. pontica* у складі композитних борошняних сумішей з подальшим використанням у технологіях борошняних кулінарних виробів та страв.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Отже, дослідження функціонально-технологічних властивостей порошку із *A. pontica* дало змогу визначити такі показники, як коефіцієнт водопоглинання, водопоглинальна та жирутримуюча здатності порошку *A. pontica*, що є найбільш важливим для вибору технологічних напрямів використання порошку *A. pontica*. Згідно проведених досліджень рекомендується використовувати у технологічному процесі порошок із *A. pontica* з розміром частинок не більше 100 мкм, так як вони характеризуються високими показниками водопоглинальної та жирутримуючої здатностей. Проведені дослідження дали змогу підтвердити перспективність використання порошку із *A. pontica* у складі композитних борошняних сумішей з метою оптимізації їх рецептурного складу та раціональної концентрації, яка в подальшому буде досліджена.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Дробот В. І., Грищенко А. М. Технологічні властивості безглютенових видів сировини. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2014. №46(1). С. 161–166.
2. Паска М. З., Маслійчук О. Б. Функціонально-технологічні показники люпинового борошна та дивосилу в контексті виробництва м'ясних напівфабрикатів. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2020. №31(70), №2. С.136–142.
3. Дорохович В. В., Гуленко А. М. Визначення впливу шроту насіння соняшника на структурні показники тіста та фізико-хімічні показники здобного печива. *Наукові праці НУХТ*. 2021. №27 (1). С. 165–170.
4. Самохвалова О. В., Касабова К. Р., Олійник С. Г. Технологія маффінів оздоровчого призначення: монографія. Харків: Видавництво Технологічний Центр», 2015. 120 с.
5. Федорова Д. В., Кузьменко Ю. В. Технологічні аспекти комплексного використання бичка азовського замороженого у виробництві риборослинних напівфабрикатів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2015. Т. 21, № 6. С. 167–181.
6. Кравченко М. Ф., Піддубний В. А., Романовська О. Л. Функціонально-технологічні власти-

вості борошняних сумішей для тіста. *Міжнародний науково-практичний журнал «Товари і ринки»*. 2023. № 3 (47). С. 125–134.

7. Герасимчук О. П., Костецька К. В. Оцінка якості композитних борошняних сумішей на основі вівсяного борошна. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. № 1. С 94–100.

8. Крошко О. С. Розробка технології виробництва борошняних сумішей підвищеної харчової цінності: автореф. дис. ... канд. тех. наук: спец. 05Л8.02 «Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів»; Одеська національна академія харчових технологій. Одеса, 2006. 20 с.

9. Філінська Т., Шевченко В., Філінська А., Павлюк С., Суха І. Дослідження властивостей багатокомпонентних сумішей борошна. *Технічні науки та технології*. 2023. № 1(31). С. 117–125.

10. Кравченко, М. Ф., Шаповал, С. Л., Данилюк, І. П. Кінетика процесу сушіння рибного концентрату із атерини чорноморської. *Міжнародний науково-практичний журнал «Товари і ринки»*. 2017. № 1(21), С. 131–139.

REFERENCES:

1. Drobot V. I., Grishchenko A. M., (2014). *Technologichni vlasty`vosti bezglyutenovy`x vy`div sy`rovy`ny`* [Technological properties of gluten-free raw materials]. *Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies*, 46(1), 161–166. (in Ukrainian).
2. Paska M. Z., Masliychuk O. B. (2020). *Funkcional`no-technologichni pokazny`ky` lyupy`novogo boroshna ta dy`vosy`lu v konteksti vy`robny`cztva m`yasny`x napivfabry`kativ* [Functional and technological indicators of lupine flour and dill in the context of the production of meat semi-finished products]. *Scientific notes of V. I. Vernadsky TNU. Series: Technical sciences*, 31(70), 136–142. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.2-2/23>
3. Dorokhovych V. V., Gulenko A. M. (2021). *Vy`znachennya vply`vu shrotu nasinnya sonyashny`ka na strukturni pokazny`ky` tista ta fizy`ko-khimichni pokazny`ky` zdobnogo pechy`va* [Determination of the influence of sunflower seed meal on the structural parameters of dough and physico-chemical parameters of shortbread cookies]. *Scientific Works of the National University of Chemistry and Technology*, 27 (1), 165–170. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2021-27-1-17>
4. Samokhvalova O. V., Kasabova K. R., Oliynyk S. G. (2015). *Technologiya maffiniv ozdorovchogo pry`znachennya* [Technology of muffins for health purposes]. Kharkiv: Publishing House Technological Center. (in Ukrainian).
5. Fedorova D. V., Kuzmenko Yu. V. (2015). *Technologichni aspekty` kompleksnogo*

vy'kory'stannya by'chka azov's'kogo zamorozhenogo u vy'robny'cztvi ry'bo-rosly'nny'x napivfabry'kativ [Technological aspects of the complex use of frozen Azov goby in the production of fish and vegetable semi-finished products]. *Scientific works of the National University of Food Technologies*, Vol. 21, No. 6. (in Ukrainian).

6. Kravchenko M. F., Piddubny V. A., Romanovskaya O. L. (2023). Funkcional'no-tekhnologichni vlasty'vosti boroshnyany'x sumishej dlya tista [Functional and technological properties of flour mixtures for dough]. *International scientific and practical journal "Goods and Markets"*, 3 (47). (in Ukrainian). [https://doi.org/10.31617/2.2023\(47\)09](https://doi.org/10.31617/2.2023(47)09)

7. Gerasymchuk O. P., Kostecka K. V. (2023). Ocinka yakosti kompozy'tny'x boroshnyany'x sumishej na osnovi vivsyany'go boroshna [Quality assessment of composite flour mixtures based on oat flour] *Bulletin of the Uman National University of Horticulture*, 1. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2023-1-94-100>

8. Kroshko O. S. (2006). *Development of technology for the production of flour mixtures of increased nutritional value*: Ph.D. technical science. Odesa. (in Ukrainian).

9. Filinska T., Shevchenko V., Filinska A., Pavlyuk S., Sukha I. (2023). Doslidzhennya vlasty'vostej bagatokomponentny'x sumishej boroshna [Research on the properties of multicomponent flour mixtures]. *Technical Sciences and Technologies*, 1(31), 117-125. (in Ukrainian). [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1\(31\)-117-125](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1(31)-117-125)

10. Kravchenko M. F., Shapoval S. L., Danylyuk I. P. (2017). Kinyet'ka procesu sushynnya ry'bnogo koncentratu iz atery'ny' chornomors'koyi [Kinetics of the drying process of fish concentrate from Black Sea carp]. *International scientific and practical journal "Goods and Markets"*, 1(21), 131-139. (in Ukrainian).

*Стаття надійшла до редакції
10 березня 2025 року*