

**Zahorulko Andrii**, PhD in Tech. Sc., Associate Professor, Department of Processes and Equipment Food and Hospitality-Restaurant Industry named after M. Belaev, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051; e-mail: zagorulkoAN@hduht.edu.ua.

**Касабова Катерина Рубенівна**, канд. техн. наук, доц., кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051; e-mail: Kasabova\_kateryna@hduht.edu.ua.

**Kasabova Kateryna**, PhD in Tech. Sc., Associate Professor, Department of Technology of Bread, Confectionary, Pasta and Food Concentrates, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051; e-mail: Kasabova\_kateryna@hduht.edu.ua.

DOI: 10.5281/zenodo.4386854

УДК 621.789:664.9.022

## **ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗВІДХОДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ СТАВКОВОЇ РИБИ ТА СПОСОБИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

**В.М. Червоний, В.Д. Кононикін, В.В. Перекрест, О.О. Бондаренко**

*Розроблено схему переробки ставкової риби з урахуванням принципів безвідходного виробництва, що дозволяє використання всіх анатомічних частин риби для виробництва харчових та технічних продуктів.*

*Невирішеним питанням залишається організація одночасного процесу видалення нутроців в тушках ставкової риби та очищення від луски, що дозволить збільшити ефективність переробки сировини, покращити показники продуктивності підприємств галузі. Для вирішення проблеми впровадження комплексної безвідходної переробки ставкової риби необхідно розробити нові комбіновані способи очищення ставкової риби від луски та нутроців, у тому числі з використанням ультразвукових хвиль.*

**Ключові слова:** риба ставкова, безвідходна переробка, очищення, луска, нутроці, ультразвук.

---

© Червоний В.М., Кононикін В.Д., Перекрест В.В., Бондаренко О.О., 2020

## PROBLEMS OF INTRODUCING WASTE-FREE TECHNOLOGY FOR PROCESSING POND FISH AND WAYS TO SOLVE THEM

V. Chervonyi, V. Kononykin, V. Perekrest, O. Bondarenko

*At the present stage of development of the processing industry of Ukraine there is a need for the organization of complex and waste-free processing of aquatic organisms of freshwater reservoirs.*

*Traditional technologies of pond fish processing cannot be called rational. Most of the fish in the pond is sold to the public as a whole, which leads to the loss of parts of carcasses that have important nutritional, feed or technical significance. Therefore, it is important to create new technologies that cover the processes of fish distribution and integrated use of raw materials.*

*Processing of raw materials using low-waste technologies will provide a significant additional amount of food, feed and technical products. Today, the technologies used in the industry do not allow the full use of raw materials from freshwater fish and aquatic organisms, which lead to the formation of a significant percentage of waste in enterprises. Usage of various electrophysical methods, including ultrasound, can accelerate the solution of this problem.*

*A scheme for processing pond fish has been developed, taking into account the principles of waste-free production, and, consequently, the use of all anatomical parts of fish for the production of food and technical products.*

*One of the main factors preventing the use of pond fish for industrial processing into semi-finished and finished culinary products is the presence of a scaly cover that sits tightly and must be removed at the stage of primary processing of carcasses.*

*The analysis showed that the methods of cleaning the scales have such disadvantages as loss of nutritional value and edible parts in the waste, loss of subcutaneous fat, digestion of the surface layer and exposed parts of fish, which leads to protein denaturation, damage to fish skin and the need for manual cleaning of fish carcasses.*

*Unresolved is the organization of the process of simultaneous removal of offal in the carcasses of pond fish during the process of cleaning from scales, which will increase the efficiency of the process of processing raw materials, improve the productivity of enterprises in the industry.*

*The solution of the problem of introduction of complex waste-free processing of pond fish is possible due to the development of new combined methods of cleaning pond fish from scales and entrails, including using electrophysical (ultrasonic) influence, which is the subject of further research.*

**Keywords:** *pond fish, waste-free processing, cleaning, scales, entrails, ultrasound.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** На сучасному етапі розвитку переробної промисловості України існує потреба в комплексній і безвідходній переробці гідробіонтів прісноводних водойм. Сьогодні технології, що використовуються в галузі, не

дозволяють повною мірою використовувати сировину з прісноводних риб і водних організмів, що призводить до утворення значного відсотка відходів на підприємствах. Використання різноманітних електрофізичних способів, у тому числі ультразвуку, може прискорити вирішення цієї проблеми.

Традиційні технології обробки ставкової риби не можливо називати раціональними. Риба зі ставка продається населенню в цілому нерозібраною, що призводить до втрати частин туш, які мають важливе харчове, кормове або технічне значення. Тому важливо створювати нові технології, які включатимуть процеси глибокого розподілу риби і комплексного використання сировини. Обробка сировини з використанням маловідходних технологій дозволить отримати значну додаткову кількість харчових продуктів, кормів і технічних продуктів.

Постійні вимоги до збільшення кількості та пропозиції рибної продукції, найбільш раціонального використання матеріальних ресурсів, постійного збільшення харчової цінності продуктів харчування обумовлюють необхідність оптимізації та вдосконалення технологічних процесів, підвищення якості риби і рибної сировини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Важливим напрямом розвитку рибопереробного комплексу є поглиблена переробка сировини з метою максимального їстівного споживання [1–3]. Така переробка супроводжується утворенням великої кількості вторинної сировини (від 38% до 58%), особливо під час виробництва рибного філе та фаршу. Вторинна рибна сировина має певну біологічну цінність, що визначає можливість її використання для отримання продуктів різного призначення, зокрема харчових. Сьогодні технології отримання технічної продукції, включаючи кормове борошно, різні препарати у вигляді добавок та біологічно активної косметики, застосовуються в різних галузях економіки (Л.В. Антипова, В.М. Дацун, О.П. Дворянінова, А.В. Мажаров, А.С. Помоз, Г.Ю. Суховерхова, М.Є. Цибізова, Н.В. Чернега, А.П. Ярочкін, Д.С. Язенкова, Г.Г. Крістінсон, Т. Нагай, В. Венугопал та ін.). Однак вторинна рибна сировина часто не переробляється, а викидається.

**Мета статті** полягає в розробці технічних рішень удосконалення процесів з безвідходної переробки ставкової риби для ефективного використання харчового сировинного потенціалу, у формуванні проблемних питань щодо застосування їх на практиці та пропонуванні способів їх вирішення.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Зі ставкової риби можна виготовити велику кількість різноманітних продуктів, що зумовлює різні підхід до використання схем переробки риби.

Огляд технологічних особливостей переробки риби на рибопереробних підприємствах та в закладах індустрії HORECA, використання напівфабрикатів та кулінарних рибних продуктів показують, що існуючі технологічні програми мають значні недоліки, які можна усунути з використанням інтегрованих технічних рішень, що можуть забезпечити повну технологічну переробку риби та її відходів.

Аналіз даних свідчить, що обсяг м'язової тканини для товстолобика вагою 0,30–0,66 кг знаходиться в межах 30–35%, для великого товстолобика вагою 5–10 кг відповідає 60–65%. У першому випадку обробка філе ускладнюються використанням ручної праці, у другому – філе з тушки видаляється за допомогою спеціалізованих філетувальних машин. Обробка дрібної риби не передбачає виокремлення філе, вона проводиться з формуванням тушки, фаршу, м'ясо-кісткової маси або риба використовується в нерозібраному стані.

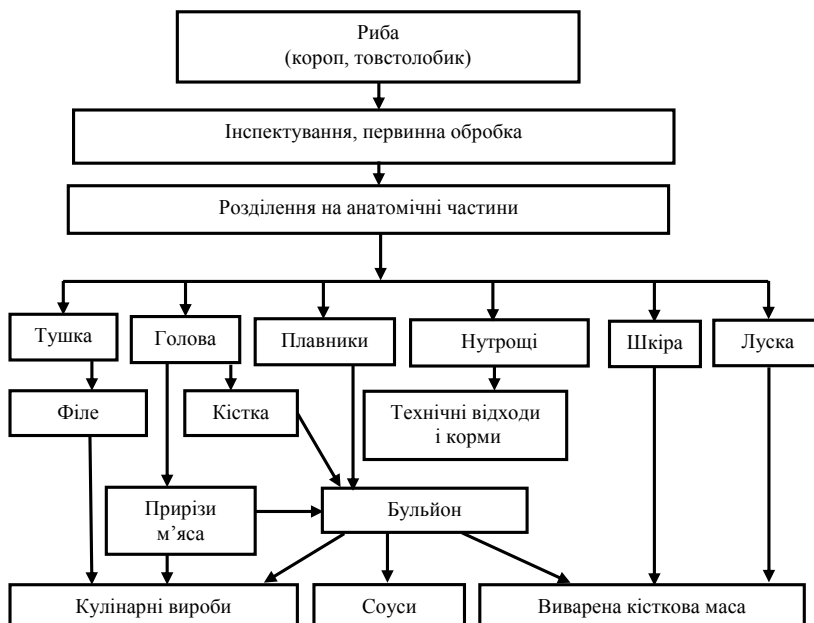
Програми переробки великої риби обов'язково включають отримання філе без шкіри та кісток із подальшим приготуванням натуральних кулінарних продуктів, що дає можливість розробити широкий асортимент страв та кулінарних виробів з використанням продуктів переробки ставкової риби.

Розроблено схему переробки ставкової риби з урахуванням принципів безвідходного виробництва, а отже, використання всіх анатомічних частин риби для виготовлення харчових та технічних продуктів (рис. 1).

Одним з основних чинників, що перешкоджають використанню ставкової риби для промислової переробки в напівфабрикати і готові кулінарні вироби, є наявність щільного лускатого покриву, який необхідно видаляти на стадії первинної обробки тушок. Луска утворює на тілі риби гнучкий панцир. Кожна лусочка утримується своєю основою в кишені верхнього шару дерми, а вільним кінцем налягає на наступну лусочку [4]. Луска являє собою тонкі пружні фіблярні пластинки, на нижньому боці яких знаходяться дрібні кристали гуаніну, придатного для виготовлення перлового пату, а самі лусочки на 80% складаються з колагену, придатного для виготовлення клейових речовин.

Луска – це тверді метамерні пластинки риби, що виконують захисну функцію. Луска забезпечує гладкість поверхні тіла і запобігає виникненню складок шкіри. Розрізняють декілька типів луски, основними з яких є три: плакоїдна, ганоїдна й еласмоїдна. Плакоїдна луска складається з дентину, а зверху вкрита емаллю. Ганоїдна луска

сформована кістяними пластинками, що зверху вкриті шаром схожої на дентин речовини – ганоїдину. Для кистеперих риб характерна космоїдна луска, зовнішня поверхня якої утворена шаром косміну, а поверх нього дентину. Луска знаходиться в лускатій сумці, де утримується білками сполучної тканини. Луска вкрита слизом, який виділяє шкіра для зменшення опору зустрічного потоку води [4].



**Рис. 1. Схема переробки ставкової риби з урахуванням принципів безвідходного виробництва**

Видовий та віковий склад промислових риб різноманітний; тушки мають значні відхилення по довжині, ширині й товщині. Унаслідок цього видалення луски є надзвичайно складним і трудомістким процесом.

Одним з найефективніших способів видалення луски з поверхні риби є очищення тушки струменем води [5]. На виході з впускного пристрою формують вільний струмінь води прямокутного поперечного перерізу. Струмінь води за температури не більше 35° С подають на поверхню тушки риби в напрямку від її хвоста до голови у проміжок між поверхнею тушки риби і укріпленою на ній лускою.

Струмені води переміщують уздовж поверхні тушки риби зі швидкістю від 0,02 м/с до 0,20 м/с. Струмінь води на виході з впускного пристрою подають із середньою швидкістю, у діапазоні від 5 м/с до 45 м/с. Довжину відрізка струменя води, обмеженого вихідною частиною впускного пристрою і поверхнею тушки риби, підтримують у діапазоні від 0,1 м до 0,4 м. Остаточне очищення тушки риби від луски здійснюється за допомогою різального інструменту. Цей спосіб не знайшов широкого застосування через високий тиск водного або повітряного струменя і низьку якість обробки. Використовувані затискачі для утримання тушок часто розривають хвостову частину риби, при цьому тушка зривається, доводиться зупиняти машину і вручну видаляти рибу з робочої камери.

До ефективних способів очищення риби від луски можна віднести гідротермічний [6]. Він включає занурення тушок риби в гарячу воду, витримання риби в ній і видалення луски з подаванням струменя води. При цьому використовують воду температурою 52...55° С, рибу витримують у воді здійснюють впродовж 70...80 с. Луску видаляють, обробляючи тушки м'якими волоссяними щітками в напрямку від голови до хвоста. Недоліком цього способу є підвищення температури тушки риби, що відбувається в результаті занурення і витримання у відносно гарячій воді. При цьому відбувається денатурація, тобто зсідання білка в поверхневому шарі тушки за температури води, що перевищує 30° С. Денатурація супроводжується зниженням харчової цінності риби і погіршенням її споживчих властивостей.

Також відомі термічні способи видалення луски разом зі шкірою та нутрощами [7; 8]. Відомий ферментативний спосіб видалення луски разом зі шкірою, заснований на впливі протосубтиліну на сполучно-тканинні білки. При цьому відбувається ферментативне руйнування шкіри риби. У разі ретельного і рівномірного розподілу ферментних препаратів вдається досить повно видалити луску, але верхній шар шкіри при цьому розкладається. Шкіра втрачає природний малюнок, зменшується її товщина, вона стає непридатною для подальшої переробки в шкіргалантерею [9].

Аналіз показав, що зазначеними вище способам притаманні такі недоліки, як втрачання харчової цінності й потрапляння у відходи частини продукту, втрачання підшкірного шару жиру, проварювання поверхневого шару та відкритих частин риби, що призводить до денатурації білка, пошкодження шкіряного покриву риби та необхідності ручного доочищення тушок риби.

Невирішеним питанням залишається організація одночасного процесу видалення нутрощів у тушках ставкової риби та очищення від луски, що дозволить збільшити ефективність переробки сировини, покращити показники продуктивності підприємств галузі.

Упровадження комплексної безвідходної переробки ставкової риби можливе внаслідок розробки нових комбінованих способів очищення ставкової риби від луски та нутрощів, у тому числі з використанням електрофізичного (ультразвукового) впливу, що є темою подальших наукових досліджень.

**Висновки.** За результатами дослідження запропоновано схему переробки ставкової риби з урахуванням принципів безвідходного виробництва. Для вирішення проблеми впровадження комплексної безвідходної переробки ставкової риби необхідно розробити нові комбіновані способи очищення тушок риби від луски та нутрощів, у тому числі з використанням ультразвукових хвиль.

#### Список джерел інформації / References

1. Спосіб отримання рибного бульйону з кісткових анатомічних частин ставкової риби з використанням ультразвуку / Г. М. Постнов, В. М. Червоний, М. М. Максименко, А. В. Гулий // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Технічні науки. – 2018. – Вип. 18, т. 1. – С. 51–58.

Postnov, H., Chervonyi, V., Maksymenko, M., Hulyi, A. (2018), “Method of producing fish broth from bone anatomical parts of pond fish using ultrasound” [“Sposib otrymannia rybnoho bulionu z kistkovykh anatomicnykh chastyn stavkovoï ryby z vykorystanniam ultrazvuku”], *Proceedings of the Tavriya State Agrotechnological University. Technical sciences*, Vol. 18, part 1, pp. 51-58.

2. Перспективи використання технології глибокої переробки ставкової риби / Постнов Г. М., Червоний В. М., Максименко М. М., Гулий А. В., Омельченко О. В., Апанасенко А. І. // Обладнання та технології харчових виробництв : зб. наук. праць. – Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2018. – № 2 (37). – С. 59–65.

Postnov, H., Chervonyi, V., Maksymenko, M., Hulyi, A., Omelchenko, O., Apanasenko, A. (2018), “Prospects for the use of technology for deep processing of pond fish” [“Perspektyvy vykorystannia tekhnolohii hlybokoi pererobky stavkovoï ryby”], *Equipment and technologies of food production: a collection of scientific papers*, Vol. 2(37), pp. 59-65.

3. Інноваційне ультразвукове оброблення рибної сировини / Дейниченко Г., Горелков Д., Червоний В., Дмитревський Д., Атаханов Ш. // Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. – 2019. – Т. 2, № 1. – С. 45–58.

Deinychenko, H., Horielkov, D., Chervonyi, V., Dmytrevskiy, D., Atakhanov, Sh. (2019), “Innovative ultrasonic processing of fish raw materials [“Innovatsiine ultrazvukove obrobлення rybnoi syrovyny”], *Restaurant and hotel consulting. Innovations*, Vol. 2, No. 1, pp. 45-58.

4. Осінова Н. И. Сырье и материалы рыбокулинарного производства / Н. И. Осінова. – М. : Высш. школа, 1986. – 111 с.

Osinova, N. (1986), *The raw materials and materials for fish culinary production [Syr'e i materialy rybokulinarnogo proizvodstva]*, Vyssha shkola, Moscow, 111 p.

5. Современные способы и устройства для снятия чешуи. Обзорная информация ЦНИИТЭИРХ. – М., 1974. – Сер. 4, вып. 4. – 90 с.

CNITEIRH (1974), *The modern ways and devices for removal the fish scales. Survey information [Sovremennye sposoby i ustrojstva dlja snjatija cheshui. Obzornaja informacija]*, Ser. 4, Vol. 4, Moscow, 90 p.

6. Черевко О. І. Нові напрямки переробки ставкової та океанічної риби в кулінарну продукцію: монографія / О. І. Черевко, Г. М. Постнов, І. О. Пронин. – Харків : ХДАТОХ, 2003. – 149 с.

Cherevko, O., Postnov, H., Pronyn, I. (2003), *New directions of processing pond and ocean fish into culinary products: monograph [Novi napriamky pererobky stavkovoї ta okeanichnoi ryby v kulinarnu produktisiiu: monohrafija]*, KhDATOKh, Kharkiv, 149 p.

7. Heck Howard, F. (1970), *Apparatus for dressing fish*, USA. Pat. 782236.

8. Чупахин В. М. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих предприятий / В. М. Чупахин. – М. : Агропромиздат, 1989. – 339 с.

Chupahin, V. (1989), *Technological equipment for fish processing enterprises [Tehnologicheskoe oborudovanie rybopererabatyvajushhh predpriyatij]*, Agropromizdat, Moscow, 339 p.

9. Дегтярев В. Н. Гидромеханические процессы обработки гидробионтов : монография / В. Н. Дегтярев. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2008. – 171 с.

Degtjarev, V. (2008), *The hydromechanical processing of hydrobionts: The Monograph [Gidromehaničeskie processy obrabotki gidrobiontov: Monografija]*, KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatkyi, 171 p.

**Червоний Віталій Миколайович**, канд. техн. наук, доц., кафедра процесів та устаткування харчової і готельно-ресторанної індустрії ім. М.І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

**Chervonyi Vitalii**, PhD in Technical Sciences, Assoc. Professor, Department of Processes and Equipment for Food, Hotel and Restaurant Industry named after M.I. Belyaev, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

**Кононикін Віталій Дмитрович**, асп., кафедра процесів та устаткування харчової і готельно-ресторанної індустрії ім. М.І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.



**Kononykin Vitalii**, Graduate Student, Department of Processes and Equipment for Food, Hotel and Restaurant Industry named after M.I. Belyaev, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

**Перекрест Володимир Вікторович**, асист., кафедра загальноінженерних дисциплін та обладнання, Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Адреса: вул. Трамвайна, 16, м. Кривий Ріг, Україна, 50005. Тел.: 0980717294; e-mail: perekrest@donnuet.edu.ua.

**Perekrest Volodymyr**, Assist., Department of General Engineering Disciplines and Equipment, Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky. Address: Tramvaina str., 16, Kryvyi Rih, Ukraine, 50005. Tel.: 0980717294; e-mail: perekrest@donnuet.edu.ua.

**Бондаренко Олена Олександрівна**, канд. екон. наук, доц., кафедри загальноінженерних дисциплін та обладнання, Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського. Адреса: вул. Трамвайна, 16, м. Кривий Ріг, Україна, 50005. Тел.: +380672604818; e-mail: bondarenko\_oo@donnuet.edu.ua.

**Bondarenko Olena**, PhD in Economics, Associate Professor, Department of General Engineering Disciplines and Equipment, Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky. Address: Tramvaina str., 16, Kryvyi Rih, Ukraine, 50005. Tel.: +38067604818; e-mail: bondarenko\_oo@donnuet.edu.ua.

DOI: 10.5281/zenodo.4386873