

Постнов Г. М., канд. техн. наук, професор¹

Червоний В. М., канд. техн. наук²

Максименко М. М., магістрант²

Гулий А. В., магістрант²

Омельченко О. В., канд. техн. наук³

Апанасенко А. І., магістрант³

¹ Луганський національний аграрний університет, м. Харків, Україна, e-mail: postnov.gennadii@gmail.com

² Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків, Україна, e-mail: oborud.hduht@gmail.com

³ Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: udovenko@donnuet.edu.ua

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГЛИБОКОЇ ПЕРЕРОБКИ СТАВКОВОЇ РИБИ

UDC 639.38

Postnov G. M., PhD in Engineering sciences, Professor¹

Chervonyi V. M., PhD in Engineering sciences²

Maksimenko M. M., Master's Degree student²

Gulyi A. V., Master's Degree student²

Omelchenko O. V., PhD in Engineering sciences³

Apanasenko A. I., Master's Degree student³

¹ Luhansk National Agrarian University (Kharkiv, Ukraine), e-mail: postnov.gennadii@gmail.com

² Kharkiv State University of Food Technology and Trade (Kharkiv, Ukraine), e-mail: oborud.hduht@gmail.com

³ Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky (Kryvyi Rih, Ukraine), e-mail: udovenko@donnuet.edu.ua

PERSPECTIVES OF DEEP PROCESSING TECHNOLOGY APPLYING OF POND FISH

Мета. Мета статті полягає в обґрунтуванні доцільності застосування технології глибокої переробки ставкової риби та оцінці перспектив використання ультразвукової обробки для інтенсифікації технологічних процесів на прикладі виготовлення рибних бульйонів із кісткових анатомічних частин ставкової риби.

Методи. У процесі досліджень використано експериментальні методи із застосуванням контрольної-виміральної апаратури відповідної точності, стандартні методики дослідження харчової сировини, сучасні методи математичної статистики.

Результати. Запропоновано технологію безвідходної переробки ставкової риби. Наведено дані щодо виходу анатомічних частин ставкової риби під час її переробки. Розроблена схема комплексної переробки великої риби. Визначено недоцільність застосування запропонованої схеми для переробки дрібної риби, оскільки зменшення частки м'язової тканини і зростання кісткової призводить до збільшення трудомісткості обробки дрібної риби. Розроблено схему, що дозволяє використовувати дрібну рибу для виробництва напівфабрикатів і кулінарних виробів з рибної маси. Встановлено харчову цінність всіх анатомічних частин риби з метою визначення напрямів їх використання. Надано рекомендації щодо напрямків застосування анатомічних частин для організації повної та глибокої переробки ставкової риби. Проведено експериментальні дослідження щодо виявлення ультразвукового впливу на етапі попередньої обробки на вихід екстрактивних складових в технологіях виготовлення бульйонів. Встановлено, що застосування ультразвукових коливань дозволяє скоротити тривалість теплової обробки до 25 % та отримати висококонцентрований рибний бульйон

Надійшла до редакції 09.10.2018 р. © Г. М. Постнов, В. М. Червоний, М. М. Максименко, А. В. Гулий, О. В. Омельченко, А. І. Апанасенко, 2018

високої якості. Визначено, що раціональна тривалість ультразвукової обробки становить 30–36 хвилин.

Ключові слова: риба ставкова, частини анатомічні, переробка, бульйон, ультразвукова частота, тепла обробка.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку рибопереробної промисловості України актуальним питанням є організація комплексної та безвідходної переробки риби прісноводних водойм та гідробіонтів. Так, існуючі технології не дозволяють повністю використовувати сировину з риби прісноводних водойм та гідробіонтів, внаслідок чого на підприємствах утворюється значний відсоток відходів. Використання електрофізичних методів надасть змогу інтенсифікувати вирішення цієї проблеми. З використанням ультразвукової обробки можливе отримання смакоароматичних і пігментних бульйонів та екстрактів з риби прісноводних водойм і гідробіонтів. Традиційні технології обробки ставкової риби не можна назвати раціональними. Основна частина ставкової риби реалізується населенню в цілому виді, що призводить до втрати частин тушки, які мають харчове, кормове або технічне значення. Тому створення нових технологій, які передбачають глибокий розподіл риби і комплексне використання сировини, є актуальним.

Переробка основної маси сировини за маловідходними технологіями дозволить отримати додатково значну кількість цінного харчового, кормового та технічного продукту.

Неухильні вимоги збільшення обсягів і асортименту рибної продукції, найбільш раціонального використання матеріальних ресурсів, постійного підвищення харчової цінності продуктів харчування диктують необхідність оптимізації та інтенсифікації технологічних процесів, вдосконалення оцінки якості риби і рибної сировини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пріоритетним напрямком розвитку рибопереробного комплексу є глибоке перероблення сировини з метою максимального виходу їстівної частини. Така переробка супроводжується утворенням значної кількості вторинної сировини (від 38 до 58 %), особливо під час виробництва рибного філе та фаршу. Вторинна рибна сировина володіє певною біологічною цінністю, що визначає перспективність її використання для отримання продуктів різного призначення, у тому числі харчових. У теперішній час розроблені технології технічної продукції, у тому числі кормової муки, різних препаратів у вигляді біологічно активних добавок та косметичних засобів, що знайшли своє застосування в різних галузях господарства (Л. В. Антипова, В. М. Дацун, О. П. Двор'янінова, А. В. Мажаров, А. С. Помоз, Г. Ю. Суховерхова, М. Є. Цибізова, Г. Г. Крістінссон, Т. Нагай, В. Venigoral та ін.). Проте найчастіше вторинну рибну сировину не переробляють, а утилізують [1].

Чисельні наукові дослідження присвячені вивченню функціонально-технологічних властивостей рибного бульйону (поверхневі характеристики, емульгуючі, піноутворювальні, адгезійні властивості тощо). Результати цих досліджень відображені в роботах В. Д. Богданова, М. Ю. Москальцової, А. В. Панкіної, І. І. Пархутової та ін. [2–3].

Проте на сьогодні відсутні відомості щодо впливу попередньої ультразвукової обробки на тривалість процесу виготовлення бульйонів зі ставкової риби.

Мета статті полягає в удосконаленні способу розподілу ставкової риби на окремі анатомічні частини та обґрунтуванні їхнього раціонального використання, можливостей застосування ультразвукової обробки для інтенсифікації технологічних процесів виготовлення рибних бульйонів з кісткових анатомічних частин ставкової риби.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ставкова риба може бути використана для приготування великої кількості різноманітних виробів, отже, різним буде підхід до розробки схем обробки риби на анатомічні частини [4].

Аналіз технологій переробки риби на рибопереробних підприємствах і в ресторанно-господарстві, а також асортименту напівфабрикатів і кулінарних виробів, що виробляються з риби, свідчить, що існуючі технологічні схеми мають суттєві недоліки, усунути які можливо на основі нових методологічних принципів, що полягають в розробці комплексної технології переробки риби та її відходів.

Експериментальні опрацювання й дослідження з розробки схеми обробки риби проводились в лабораторіях Харківського державного університету харчування і торгівлі.

Так, наприклад, частка м'язової тканини для товстолобика масою 0,3...0,66 кг знаходиться в межах 30...35 %, а для великого товстолобика масою 5...10 кг — 60...65 %. У першому випадку оброблення на філе ускладнене навіть ручним способом, у другому — філе легко знімається за допомогою філетувальних машин. Таким чином, оброблення дрібної риби не передбачає зняття філе, оброблення проводиться на тушку, фарш, м'ясо-кісткову масу або використовується в нерозібраному виді.

Схеми оброблення великої риби обов'язково передбачають відділення філе без шкіри і кістки, подальше приготування з нього натуральних кулінарних виробів. У процесі дослідження використовувалися тушки ставкової риби (короп, товстолобик) масою 1...3 кг. Така розмірна група характеризується значною часткою м'язової тканини і призначена для приготування натуральних кулінарних виробів.

На підставі теоретичних і експериментальних досліджень була розроблена схема комплексної переробки риби. Оброблення здійснюється з відділенням всіх анатомічних частин риби, диференціювання їх залежно від харчової цінності та використання цих частин для приготування напівфабрикатів, напівфабрикатів високого ступеня готовності та готових кулінарних виробів.

Під час розробки схем комплексної переробки риби ставилося за мету дотримання принципів безвідходності виробництва, тому передбачено використання всіх анатомічних частин риби для виробництва харчової, технічної та кормової продукції (рис. 1).

Вихід окремих анатомічних частин для коропа і товстолобика, отриманий за результатами експериментальних досліджень, наведено в табл. 1.

Аналіз даних таблиці свідчить, що зі зменшенням маси риби змінюється зміст кісткової і м'язової тканини. При цьому частка м'язової тканини знижується, а кісткової —

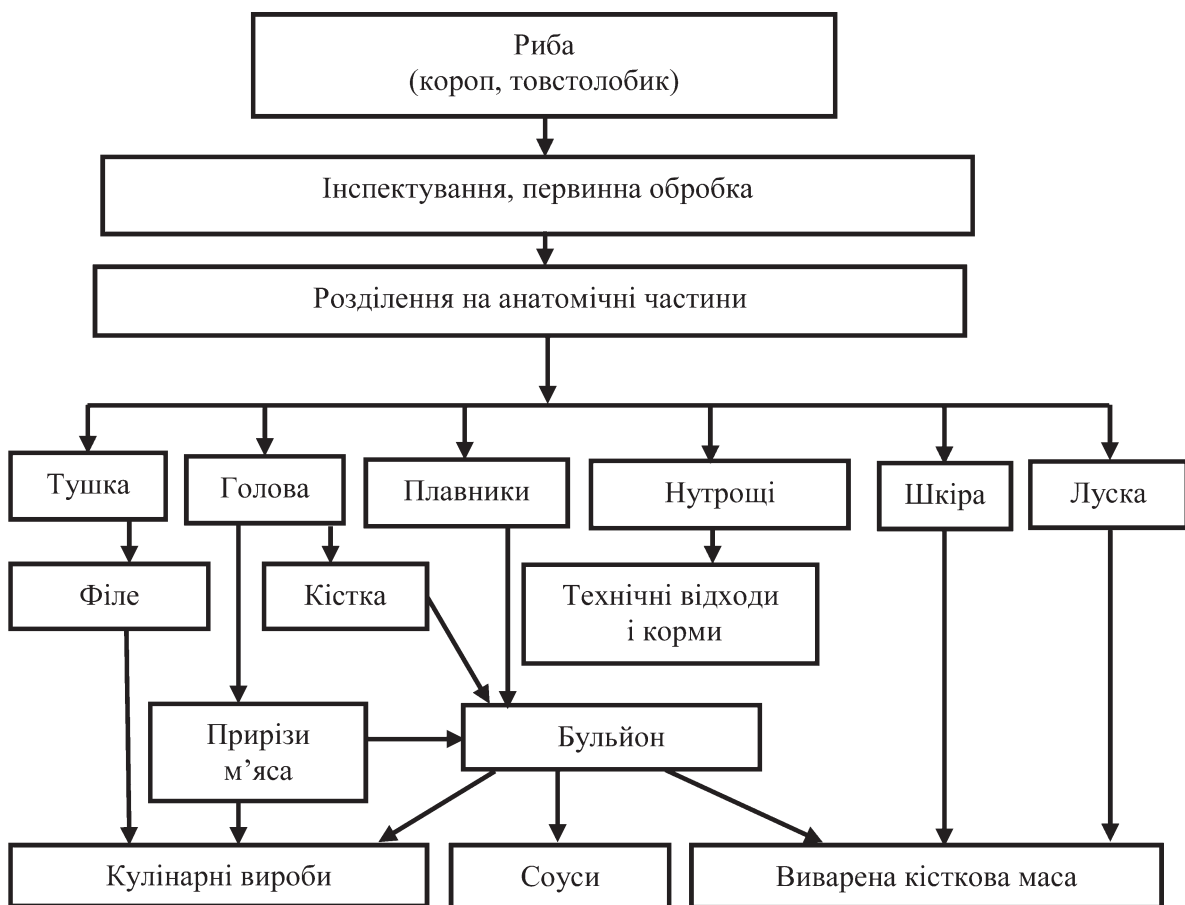


Рисунок 1 — Технологічна схема розділення ставкової риби (короп, товстолобик)

Таблиця 1 — Вихід анатомічних частин ставкової риби

Анатомічні частини ставкової риби	Види ставкової риби		
	Товстолобик, 1...3 кг	Короп, 1...3 кг	Товстолобик, короп, до 0,350 кг
Луска	2,5 ± 0,2	3,4 ± 0,2	2,4 ± 0,2
Плавники	6,2 ± 0,3	6,5 ± 0,3	6,4 ± 0,3
Голови	25,1 ± 0,5	21,1 ± 0,5	22,0 ± 0,5
Нутрощі	7,3 ± 0,3	8,8 ± 0,3	8,0 ± 0,3
Прирізи м'яса	16,0 ± 0,4	15,1 ± 0,4	14,7 ± 0,4
Філе	20,7 ± 0,5	19,0 ± 0,5	14,6 ± 0,5
Кістка	12,9 ± 0,4	15,0 ± 0,4	17,5 ± 0,4
Зябра	3,3 ± 0,3	3,6 ± 0,3	4,0 ± 0,3
Очі	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,9 ± 0,1
Втрати під час розподілу	5,6 ± 0,3	6,8 ± 0,3	7,5 ± 0,3

зростає. Крім того, трудомісткість обробки дрібної риби значно вище, ніж великої. Таким чином, проводити обробку дрібної ставкової риби за наведеною схемою нераціонально.

Для вирішення цієї проблеми нами розроблена схема, що дозволяє використовувати дрібну рибу для виробництва напівфабрикатів і кулінарних виробів з рибної маси. Відповідно до схеми, видалення луски проводять механічним способом. Оброблення дрібної риби раціонально проводити шляхом «умовного патрання». Для цього тушки дрібної риби нарізають на шматочки шириною 2...3 см і подальше патрання проводять шляхом промивання тушок в проточній воді.

Оброблення риби на анатомічні частини за наведеними технологічними схемами дозволяє значно розширити асортимент кулінарних виробів з окремих анатомічних частин, використовуючи наповнювачі із традиційних продуктів харчування, механізувати процеси переробки риби і приготування кулінарних виробів з неї, раціонально і найбільш повно використовувати харчовий потенціал риби, привести у відповідність вартість окремих анатомічних частин та їх харчову цінність.

Теоретичні та експериментальні дослідження, проведені нами, дозволили встановити харчову цінність всіх анатомічних частин риби з метою визначення напрямів використання їх в харчових, технічних і кормових цілях. Класифікація анатомічних частин наведена в табл. 2.

Таблиця 2 — Класифікація анатомічних частин риби

Найменування анатомічних частин	Група важливості	Напрями використання
М'ясо, філе	I	Приготування кулінарних виробів, копченостей, ковбасних виробів, напівфабрикатів
Голови, плавники, нутрощі, хребтова кістка, реберні кістки	II	Бульйон, корми і в технічних цілях
Шкіра, луска	III	Для корму і в технічних цілях

Аналізуючи дані табл. 2, слід зазначити, що в результаті класифікації визначилися три групи анатомічних частин ставкової риби. До першої групи належать найбільш цінні частини тушки — м'ясо та філе. Ці частини доцільно використовувати для приготування різних кулінарних виробів. Другу групу складають харчові відходи, які використовують для приготування бульйонів, соусів, кормової муки. Бульйон служить основою для виробництва цілої низки кулінарної продукції. До третьої групи відносяться менш цінні частини тушки, такі як шкіра, луска, які використовуються в технічних цілях для виробництва клею, перлового пата, гідролізату.

Таким чином, класифікація анатомічних частин за ступенем важливості дозволила визначити напрямки їх використання при розробці асортименту і технологій кулінарних виробів.

На рибопереробному виробництві перспективним буде застосування технологій інтенсифікації процесу виробництва бульйонів з рибних харчових відходів — голів, кісток. Зменшення тривалості теплової обробки сприятиме зниженню енерговитрат, підвищенню якості готового виробу, підвищенню енергоефективності виробництва загалом.

Авторами запропоновано використання ультразвукової обробки на етапі попередньої обробки. Накладання ультразвукових хвиль частотою 22 кГц протягом 10–15 хв з інтенсивністю випромінювання 3–5 Вт/см² сприятиме прискоренню екстрагування у водний розчин білків, жирів, мінеральних та ароматичних речовин. Процес екстракції харчових речовин є складним щодо тепло- і масопереносу, на який впливає багато факторів. У серії попередніх експериментів нами було вивчено вплив на процес екстракції харчових речовин у бульйон таких чинників: співвідношення між твердою й рідкою фазами (гідромодуль), розміри твердих часток, тривалість процесу приготування.

Дані рис. 2 свідчать про істотний вплив попередньої ультразвукової обробки на величину вмісту сухих речовин у бульйоні. Так, при експозиції попередньої ультразвукової обробки $\tau_{уз} = 15$ хв кількість сухих речовин, що перейшли в бульйон, становить за 48 хв. 6,65 %, а за умови відсутності попередньої обробки — 3,90 %.

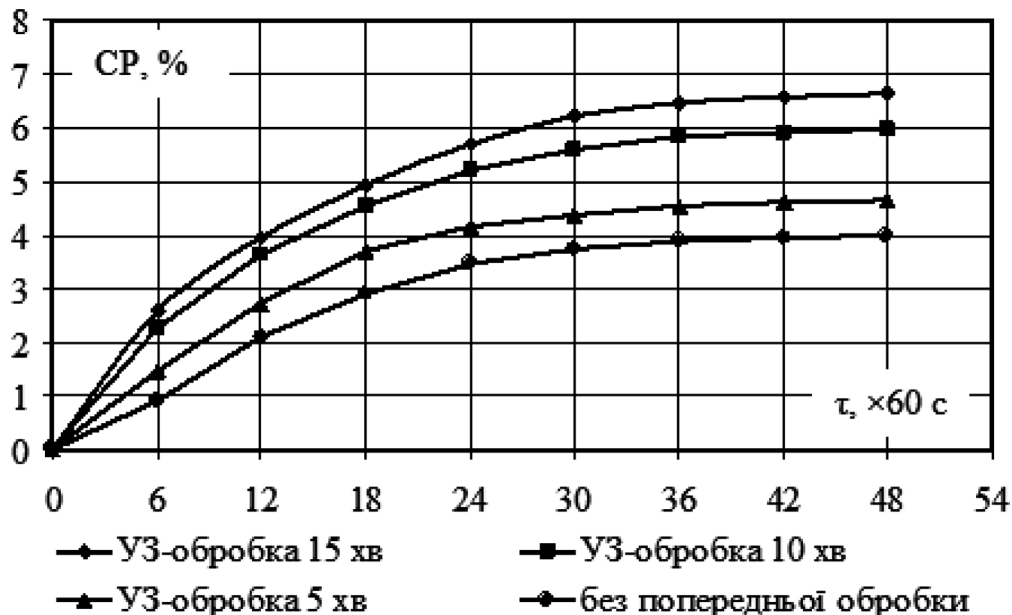


Рисунок 2 — Кінетика переходу сухих речовин (СР) в бульйон залежно від тривалості процесу варіння

Ріст вмісту сухих речовин у бульйоні при збільшенні τ та збільшенні експозиції попередньої ультразвукової обробки дозволяє припустити, що бульйон найкращої якості виходить за умови $\tau \rightarrow \infty$ і $\tau_{уз} \rightarrow 0$. Проте створити технологічний процес приготування бульйону, що задовольняє зазначеним вимогам, не є можливим. Це свідчить про помітне зниження темпу переходу сухих речовин у бульйон через 30...36 хв. теплової обробки. Подальше збільшення тривалості процесу приготування інтенсифікують процеси термічного розпаду органічних речовин, що переходять у бульйон. Таким чином, раціональна тривалість процесу приготування становить 30...36 хв.

Обробка рівнянь кінетики переходу сухих речовин у бульйон залежно від тривалості приготування (табл. 3) дає високу вірогідність.

Як показує органолептична оцінка, після 36 хв. теплової обробки спостерігається зниження якості бульйонів, зокрема погіршення зовнішнього вигляду й смаку. Бульйон здобуває сліди осалювання екстрагованих жирів і каламутного відтінку за рахунок емульгованого жиру.

Висновки. Розроблено схему розподілу ставкової риби на окремі анатомічні частини та їх раціональне використання. Запропонований спосіб отримання рибного бульйону з кісткових анатомічних частин ставкової риби з використанням ультразвукових коливань дозволяє скоротити тривалість теплової обробки на 25 % та отримати висококонцентрований рибний бульйон високої якості. Отриманий бульйон може бути використаний в технологіях виробництва рибних делікатесних виробів та ковбас.

Список літератури/References

1. Антипова Л. В., Дворянинова О. П. Эффективность применения вторичных рыбоперерабатывающих ресурсов для производства функциональных продуктов массового потребления // Изв. вузов. Пищевая технология. 2002. № 5–6. С. 24–26.

Antipova L. V., Dvorjaninova, O. P. (2002). *Effektivnost primeneniia vtorichnykh rybopererabatyvaiushhkh resursov dlia proizvodstva funktsionalnykh produktov massovogo potrebleniia* [Efficiency of using secondary fish processing resources for the production of functional products of mass consumption]. *Izv. vuzov. Pishhevaja tehnologija* [News of universities. Food technology], no. 5–6, pp. 24–26.

2. Панчишина Е. М. Разработка инструментария для оценки органолептических свойств рыбного бульона. Инновационные и современные технологии пищевых производств: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2013. С. 133–137.

Panchishina, E. M. (2013). *Razrabotka instrumentariia dlia otsenki organolepticheskikh svoistv rybnogo bulona* [Development of tools for assessing the organoleptic properties of fish broth]. *Innovatsionnye i sovremennye tekhnologii pishhevyykh proizvodstv: materialy Mezhdunar. nauchn.-tehn. konf.* [Innovative and modern technologies of food production: materials of the Intern. scientific-tech. conf.]. Vladivostok, Dal'rybvuz Publ., pp. 133–137.

3. Крикун А. А., Баранов Б. А. Совершенствование способа производства супов // Пищевая промышленность. 2013. № 12. С. 50–51.

Krikun, A. A., Baranov, B. A. (2013). *Sovershenstvovanie sposoba proizvodstva supov* [Improving the production method of soups]. *Pishhevaia promyshlennost* [Food Industry], no. 12, pp. 50–51.

4. Постнов Г. М., Червоний В. Н., Гулый А. В., Максименко Н. М. Разработка перспективных направлений переработки прудовой рыбы // Применение безотходных и экологически чистых технологии в пищевой и химической промышленности: республиканская конференция, Наманган 14 марта 2017 г. Наманган : Наманганский инженерно-педагогический институт, 2017. С. 148–149.

Postnov, G. M., Chervonyi, V. N., Gulyi, A. V., Maksimenko, N. M. (2017). *Razrabotka perspektivnykh napravlenii pererabotki prudovoi ryby* [Development of promising areas of pond fish processing]. *Primenenie bezotходnykh i ekologicheskii chistykh tekhnologii v pishhevoi i khimicheskoi promyshlennosti* [The use of waste-free and environmentally friendly technology in the food and chemical industries : Republican conference], Namangan, Namanganskiy inzhenerno-pedagogicheskii institut Publ., pp. 148–149.

Цель. Цель статьи состоит в обосновании целесообразности применения технологии глубокой переработки прудовой рыбы и оценке перспектив использования ультразвуковой обработки для интенсификации технологических процессов на примере изготовления рыбных бульонов из костных анатомических частей прудовой рыбы.

Методы. В процессе исследований использованы экспериментальные методы с применением контрольно-измерительной аппаратуры соответствующей точности, стандартные методики исследования пищевого сырья, современные методы математической статистики.

Результаты. Предложена технология безотходной переработки прудовой рыбы. Приведены данные по выходу анатомических частей прудовой рыбы во время ее переработки. Разработана схема комплексной переработки крупной рыбы. Определена нецелесообразность применения предложенной схемы для переработки мелкой рыбы, поскольку уменьшение доли мышечной ткани и рост костной приводит к увеличению трудоемкости обработки мелкой

рыбы. Разработана схема, позволяющая использовать мелкую рыбу для производства полуфабрикатов и кулинарных изделий из рыбной массы. Установлена пищевая ценность всех анатомических частей рыбы с целью определения направлений их использования. Даны рекомендации по направлениям применения анатомических частей для организации полной и глубокой переработки прудовой рыбы. Проведены экспериментальные исследования по выявлению ультразвукового воздействия на этапе предварительной обработки на выход экстрактивных составляющих в технологиях изготовления бульонов. Установлено, что применение ультразвуковых колебаний позволяет сократить продолжительность тепловой обработки до 25 % и получить высококонцентрированный рыбный бульон высокого качества. Определено, что рациональная продолжительность ультразвуковой обработки составляет 30–36 минут.

Ключевые слова: рыба прудовая, части анатомические, переработка, бульон, ультразвуковая частота, тепловая обработка.

Objective. The objective of the article is to substantiate the expediency of the deep processing technology applying of pond fish and the perspectives for ultrasonic processing using to intensify technological processes on the example of making fish broths from bony anatomical parts of pond fish.

Methods. In the process of research, experimental methods of research were used with the use of instrumentation equipment of appropriate accuracy, standard methods of research of food raw materials, modern methods of mathematical statistics.

Results. The technology of waste-free processing of pond fish is proposed. The data on the output of the anatomical parts of pond fish during its processing are given. An integrated processing scheme for large fish has been developed. The inexpediency of applying the proposed scheme for processing small fish is determined, since a decrease in the proportion of muscle tissue and bone growth leads to an increase in the complexity of processing small fish. A scheme has been developed, which allows the use of small fish for the production of semi-finished products and products from fish mass. The nutritional value of all anatomical parts of fish is established in order to determine the directions of their use. Recommendations on application directions of anatomical parts for organization of full and deep transformation of pond fish are given. Experimental studies have been carried out to identify the ultrasonic effect at the preprocessing stage to the output of extractive components in the manufacture of broths technologies. It has been established that the use of ultrasonic vibrations makes it possible to reduce the duration of heat treatment by up to 25 % and to obtain high-quality fish broth of high quality. It is determined that the rational duration of ultrasonic treatment is 30–36 minutes.

Key words: pond fish, anatomical parts, processing, broth, ultrasound frequency, heat treatment.