

Цвиркун Людмила Александровна, канд. пед. наук, ассист., кафедра общинженерных дисциплин и оборудования, Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. Адрес: ул. Трамвайная, 16, г. Кривой Рог, Украина, 5000. Тел.: (056)409-77-90; e-mail: tserg30@ukr.net.

Цвиркун Людмила Олександрівна, канд. пед. наук, асист., кафедра загальноінженерних дисциплін та обладнання, Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Адреса: вул. Трамвайна, 16, м. Кривий Ріг, Україна, 5000. Тел.: (056)409-77-90; e-mail: tserg30@ukr.net.

Tsvirkun Lyudmila, PhD, assistant, Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky. Address: str. Tramwayna, 16, Kryvyi Rih, Ukraine, 5000. Tel.: (056)409-77-90; e-mail: tserg30@ukr.net.

Цвиркун Сергей Леонидович, канд. техн. наук, зав. кафедрой радиотехники и электроники, Криворожский колледж Национального авиационного университета. Адрес: ул. Туполева, 1, г. Кривой Рог, Украина, 50000. Тел.: (056)427-56-51; e-mail: tserg30@ukr.net.

Цвиркун Сергій Леонідович, канд. техн. наук, зав. кафедрою радіотехніки та електроніки, Криворізький коледж Національного авіаційного університету. Адреса: вул. Туполева, 1, м. Кривий Ріг, Україна, 50000. Тел.: (056)427-56-51; e-mail: tserg30@ukr.net.

Tsvirkun Sergey, PhD, Head. Department of Radio Engineering and Electronics, Kryvyi Rih College, National Aviation University. Address: Tupolev str., 1, Kryvyi Rih, Ukraine, 50000. Tel.: (056)427-56-51; e-mail: tserg30@ukr.net.

DOI: 10.5281/zenodo.2367777

УДК 639.38-044.337

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ОТРИМАННЯ РИБНОГО БУЛЬЙОНУ ЗІ СТАВКОВОЇ РИБИ

Г.М. Постнов, В.М. Червоний, М.М. Максименко, А.В. Гулий

Запропоновано вдосконалений спосіб отримання бульйону з частин ставкової риби. Наведено результати експериментальних досліджень схем розбирання тушок риби на анатомічні частини. Досліджено спосіб отримання рибного бульйону з кісткових анатомічних частин ставкової риби з використанням ультразвукових коливань, який дозволить скоротити терміни теплової обробки та отримати висококонцентрований рибний бульйон. Бульйон є напівфабрикатом високого ступеня готовності й може використовуватися для приготування кулінарних виробів із риби.

Ключові слова: *ультразвук, риба, бульйон, частота, тепла обробка.*

© Постнов Г.М., Червоний В.М., Максименко М.М., Гулий А.В., 2018

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ РЫБНОГО БУЛЬОНА ИЗ ПРУДОВОЙ РЫБЫ

Г.М. Постнов, В.Н. Червоний, Н.М. Максименко, А.В. Гулий

Предложен усовершенствованный способ получения бульона из частей прудовой рыбы. Приведены результаты экспериментальных исследований схем разделывания тушек рыбы на анатомические части. Исследован способ получения рыбного бульона из костных анатомических частей прудовой рыбы с использованием ультразвуковых колебаний, который позволит сократить сроки тепловой обработки и получить высококонцентрированный рыбный бульон. Бульон является полуфабрикатом высокой степени готовности и может использоваться при приготовлении кулинарных изделий из рыбы.

Ключевые слова: ультразвук, рыба, бульон, частота, тепловая обработка.

IMPROVING THE METHOD OF OBTAINING FISH BROTH FROM POND FISH

G. Postnov, V. Chervonyi, M. Maksimenko, A. Hulyi

Improvement of the method of obtaining broth from parts of pond fish is proposed. The results of experimental research of processing schemes for fish carcasses to the anatomical parts are presented. The method of obtaining fish broth from the bony anatomical parts of pond fish using ultrasonic vibrations, which will reduce the time of heat treatment and get a highly concentrated fish broth, is studied.

The rational mode of cooking broth is the duration of cooking $\tau = 30...36$ min. with hydronic module $\phi = 1.5...1.75$.

The authors propose to use ultrasonic treatment at the stage of preliminary processing. The imposition of ultrasonic waves with frequency of 22 kHz for 10–15 minutes with a radiation intensity of 3–5 W/cm² will accelerate the extraction of proteins, fats, mineral and aromatic substances into an aqueous solution. The process of extracting nutrients is a complex process of heat and mass transfer, which is influenced by many factors. In a series of preliminary experiments, the influence of the following factors on the process of extraction of nutrients into the broth was studied: the ratio between solid and liquid phases (hydronic module), size of solid particles, duration of the preparation process.

In case these modes are observed, the broth we receive contains a significant amount of dry substances, but the content of emulsified fat in it is small, and does not significantly influence its quality. The received broth has the taste and smell characteristic to fish broths. The broth color is gray with a yellowish tinge, transparent. Due to the significant content of gluten, the broth jellifies and gets jelly-like state when cooled.

A scheme for the distribution of pond fish to individual anatomical parts and their rational use has been developed. The proposed method of obtaining fish broth from the bony anatomical parts of pond fish with the use of ultrasonic vibrations reduces the duration of heat treatment by 25% and lets obtain a highly concentrated fish broth of high quality. The received broth is a semi-finished product of a high degree of readiness, and can be used in technologies for the production of fish gourmet products and sausages.

Broth can be used for the preparation of culinary products from fish.

Keywords: *ultrasound, fish, broth, frequency, heat treatment.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Для розвитку рибопереробної галузі України найбільш важливим є вирішення питання організації комплексної і безвідходної переробки риби з прісноводних водойм та гідробіонтів. Технології, що застосовуються сьогодні, неповністю використовують рибну сировину прісноводних водойм, що призводить до накопичення на підприємствах великої кількості відходів. Вирішити цю проблему можна, використовуючи електрофізичний вплив на сировину, зокрема ультразвук. Під час ультразвукової обробки можна інтенсифікувати отримання ароматичних та смакових екстрактів з прісноводної риби і гідробіонтів.

Традиційні технології обробки ставкової риби не можна назвати ефективними. Риба в торгову мережу зазвичай потрапляє в цілому вигляді, що призводить до часткових втрат сировини, яка має харчову, кормову або технічну цінність. Тому необхідно створювати нові технології, що забезпечуватимуть можливість переробки великої кількості рибної сировини та наступне комплексне використання її різних анатомічних частин.

Організація переробки ставкової рибної сировини з використанням низькорівневих технологій безвідходної переробки дозволяє зменшити вартість готових продуктів, розширити їх асортимент і забезпечити повне використання харчового потенціалу рибної сировини прісноводних водойм.

Сучасні наукові дослідження спрямовані на вирішення організаційних питань зі збільшення обсягу виробництва рибних продуктів, раціонального використання матеріальних ресурсів і підвищення харчової цінності продуктів. Таким чином, набуває актуальності оптимізація та інтенсифікація технологічних процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пріоритетним напрямом розвитку галузі з переробки риби є організація глибокої переробки сировини для 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 має високу біологічну цінність, що зумовлює перспективність її використання для отримання різноманітних продуктів, зокрема харчових.

На сьогодні розроблені технології виробництва технічної продукції, у тому числі кормового борошна, різних препаратів у вигляді біологічно активних добавок та косметичних засобів, що застосовуються в різних галузях господарства (Л.В. Антипова, В.М. Дацун, А.В. Мажаров, А.С. Помоз, Г.Ю. Суховерхова, М.Є. Цибізова, Н.В. Чернега, А.П. Ярочкін, Д.С. Язенкова, Г.Г. Крістіссон, Т. Нагай, В. Venugopal та ін.). Проте найчастіше вторинну рибну сировину не переробляють, а утилізують, що зумовлює значне збільшення економічних втрат на виробництві [1].

Окремі наукові дослідження з переробки анатомічних частин рибної сировини вивчають функціонально-технологічні властивості рибного бульйону (поверхневі характеристики, емульгувальні, піноутворювальні, адгезійні властивості тощо). Результати цих досліджень відображено в працях І.І. Пархутової, М.Ю. Москальцової, В.Д. Богданова, А.В. Панкіної, С.А. Пакляченко та ін. [2; 3].

Проте на сьогодні в літературі відсутні відомості про вплив попередньої ультразвукової обробки на тривалість процесу приготування бульйонів із риби прісноводних водойм.

Мета статті – обґрунтування удосконалення способу отримання рибного бульйону з анатомічних частин ставкової риби з використанням ультразвукової обробки для організації безвідходної переробки, що сприятиме зниженню собівартості продукції та підвищенню ефективності виробництва.

Виклад основного матеріалу дослідження. Риба прісноводних водойм може бути використана для приготування великої кількості різноманітних виробів, що зумовлює дослідження схем розбирання тушок риби на анатомічні частини [4].

Результати аналізу технологій переробки риби на рибопереробних підприємствах і в ресторанному господарстві, а також асортименту напівфабрикатів і кулінарних виробів, що виробляються з риби, свідчать, що існуючі технологічні схеми мають суттєві недоліки, усунути які можна, застосовуючи нові методологічні принципи, що полягають у розробці комплексної технології переробки риби і її відходів.

Експериментальні дослідження схем обробки риби проводилися на лабораторній базі Харківського державного університету харчування та торгівлі.

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

На підставі теоретичних і експериментальних досліджень була розроблена схема комплексної обробки і переробки риби. Обробка здійснювалася з відділенням усіх анатомічних частин риби, їх диференціюванням залежно від харчової цінності та використанням цих частин для приготування рибних напівфабрикатів, напівфабрикатів високого ступеня готовності та готових кулінарних виробів.

Метою розробки схем комплексної переробки риби було дотримання принципів безвідходності виробництва, тому передбачено використання всіх анатомічних частин риби для виробництва харчової, технічної та кормової продукції (рис. 1). На сьогодні після розбирання рибної сировини залишається значна кількість так званих відходів, тому вважаємо перспективним напрямом організацію виробництва бульйонів із рибних голів та кісток. Для інтенсифікації виробничих процесів запропоновано використовувати ультразвукову обробку, що сприятиме зменшенню енерговитрат, підвищенню якості готового виробу та енергоефективності виробництва тощо.

На рибопереробному виробництві перспективним буде застосування технологій інтенсифікації процесу переробки рибних харчових відходів.

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 водяний розчин білків, жирів, мінеральних і ароматичних речовини. Процес екстрагування харчових речовин є складним процесом тепло- і масопереносу, на який впливає багато чинників. У серії попередніх експериментів нами вивчено вплив на процес екстрагування харчових речовин у бульйон таких чинників: співвідношення між твердою й рідкою фазами (гідромодуль), розміри твердих частинок, тривалість процесу приготування.

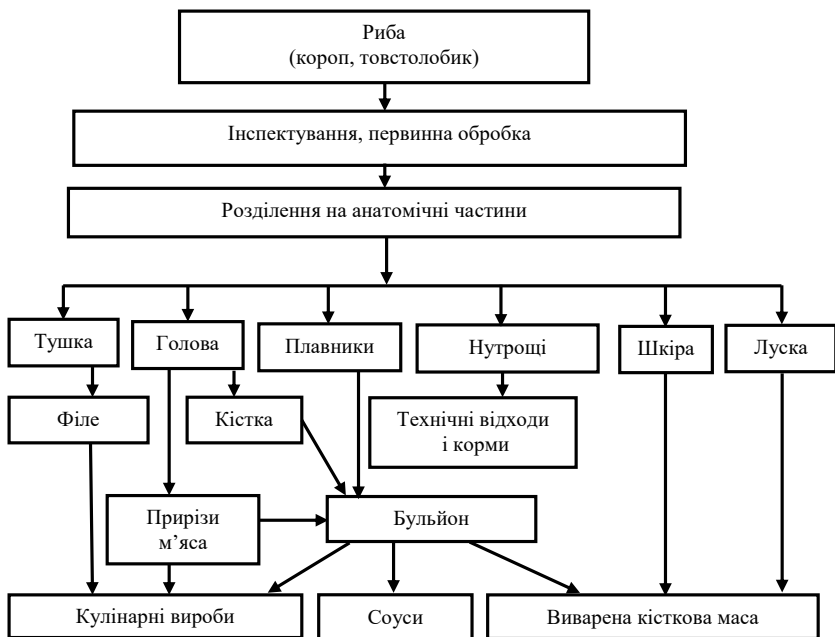


Рис. 1. Технологічна схема розділення ставкової риби

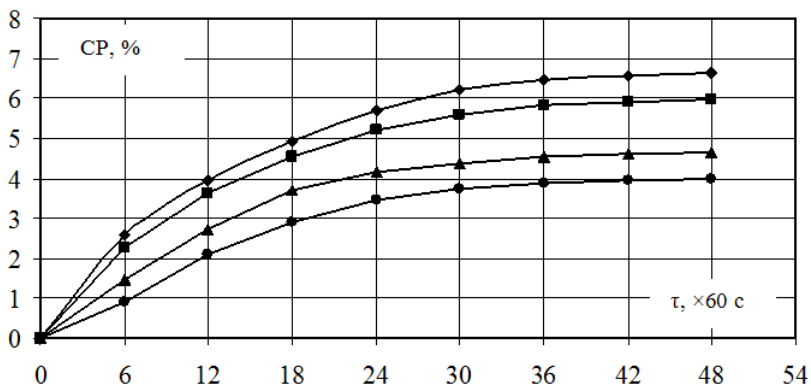


Рис. 2. Кінетика переходу сухих речовин (СР) у бульйон залежно від тривалості варіння: ◆ – УЗ-обробка 15 хв; ▲ – УЗ-обробка 10 хв; ■ – УЗ-обробка 5 хв; ● – без попередньої обробки (короп, товстолобик)

Дані рис. 2 свідчать про істотний вплив попередньої ультразвукової обробки на вміст сухих речовин у бульйоні. Так, у разі попередньої ультразвукової обробки ($\tau_{уз}=15$ хв) кількість сухих речовин, що перейшли в бульйон за 48 хв становить 6,65%, а за відсутності попередньої обробки – відповідно 3,90%.

Збільшення вмісту сухих речовин у бульйоні в разі збільшення τ й збільшення 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 задовольнятиме зазначеним вимогам, не можливо. Це свідчить про помітне зниження темпу переходу сухих речовин у бульйон через 30–36 хв теплової обробки. Подальше збільшення тривалості 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. 1) дає високу вірогідність апроксимації.

За результатами органолептичного оцінювання після 36 хв теплової обробки спостерігається погіршення якості бульйону, зокрема зовнішнього вигляду й смаку. Бульйон містить сліди осалювання екстрагованих жирів і набуває каламутного відтінку через емульгований жир.

Таблиця 1

Рівняння й вірогідність апроксимації кінетики переходу сухих речовин у бульйон

| Умови проведення попередньої обробки | Рівняння | Вірогідність апроксимації |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| УЗ-обробка 15 хв | $y = 3,1104\text{Ln}(x) + 0,3591$ | $R^2 = 0,9810$ |
| УЗ-обробка 10 хв | $y = 2,8066\text{Ln}(x) + 0,3356$ | $R^2 = 0,9766$ |
| УЗ-обробка 5 хв | $y = 2,2502\text{Ln}(x) + 0,157$ | $R^2 = 0,9671$ |
| Без попередньої обробки (контроль) | $y = 1,9614\text{Ln}(x) + 0,0046$ | $R^2 = 0,9779$ |

Отже, найбільш раціональними режимами варіння бульйону є тривалість варіння $\tau = 30\text{--}36$ хв при гідромодулі $\varphi = 1,50\text{--}1,75$. У разі дотримання цих режимів одержуваний бульйон містить значну кількість сухих речовин, вміст же емульгованого жиру в ньому незначний та істотно не впливає на його якість. Отриманий бульйон

має смак і запах, властиві бульйонам із риби. Колір бульйону сірий із жовтуватим відтінком, прозорий. Унаслідок значного вмісту глютину бульйон після охолодження застигає й переходить у желеподібний стан.

Висновки. Розроблено схему розділення ставкової риби на окремі анатомічні частини та визначено 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. Цей бульйон може бути використаний у технологіях виробництва рибних делікатесних виробів і ковбас.

Список джерел інформації / References

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

Antypova, L., Dvoryanynova, O. (2002), "The effectiveness of the use of secondary fish processing resources for the production of functional products of mass consumption" ["Effektyvnost pryumeneniya vtorychnikh ribopererativaiushchykh resursov dlia proizvodstva funktsyonalnykh produktov massovoho potrebleniya"], *Yzv. vuzov. Pyshevaia tekhnolohiya*, No. 5/6, pp. 24-26.

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

Panchishina, E. (2013), "Development of tools for assessing the organoleptic properties of fish broth" ["Razrabotka ynstrumentariya dlia otsenky orhanoleptycheskykh svoistv rybnoho bulona"], *Innovative and modern technologies of food production: materials of the Intern. scientific-tech. conf.*, Dalrybvtuz, Vladivostok, pp. 133-137.

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

Krikun, A., Baranov, B. (2013), "Improving the production method of soups" ["Sovershenstvovanye sposoba proizvodstva supov"], *Food Industry*, No. 12, pp. 50-51.

4. Разработка перспективных направлений переработки прудовой рыбы / Г. М. Постнов, В. Н. Червоный, А. В. Гулый, Н. М. Максименко // Применение безотходных и экологически чистых технологий в пищевой и химической промышленности : республ. конф., 14 марта 2017 г. – Наманган : Наманганский инж.-пед. ин., 2017. – С. 148–149.

Postnov, G., Chervonyi, V., Hulyi, A., Maksimenko, N. (2017) "Development of promising areas of processing pond fish" ["Razrabotka

perspektivnyh napravlenij pererabotki prudovoj ryby”], *Use of waste-free and environmentally friendly technologies in the food and chemical industries*, NIPI, Namangan, pp. 148-149.

Постнов Геннадій Михайлович, канд. техн. наук, проф., кафедра устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Постнов Геннадий Михайлович, канд. техн. наук, проф., кафедра обладнання харчової і готельної індустрії ім. М.И. Беляева, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Postnov Gennady, Candidate of Technical Sciences, Professor, Department of Food and Hotel Industry Equipment 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.

Червоний Віталій Миколайович, канд. техн. наук, доц., кафедра устаткування харчової і готельної 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.

Червоный Виталий Николаевич, канд. техн. наук, доц., кафедра обладнання харчової і готельної індустрії ім. М.И. Беляева, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Chervonyi Vitalii, Candidate of Technical Sciences, Assoc. Professor, Department of Food and Hotel Industry Equipment 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.

Максименко Микита Михайлович, магістрант, Навчально-науковий інститут харчових технологій та бізнесу, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Максименко Никита Михайлович, магістрант, Учебно-научный институт пищевых технологий и бизнеса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Maksymenko Mykyta, magistrate, Educational-and-Research Institute of Food Technologies and Business, 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.

Гулий Аскольд Вікторович, магістрант, Навчально-науковий інститут харчових технологій та бізнесу, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Гулий Аскольд Вікторович, магістрант, Учебно-научный институт пищевых технологий и бизнеса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht @ gmail.com.

Hulyi Askold, magistrate, Educational-and-Research Institute of Food Technologies and Business, 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.

DOI: 10.5281/zenodo.2367833