

УДК 641.518

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВАРІННЯ РИБНОГО БУЛЬЙОНУ З КІСТКОВИХ АНАТОМІЧНИХ ЧАСТИН СТАВКОВОЇ РИБИ

Постнов Г. М., к.т.н.,

Стремоухова А. С., студ.

Луганський національний аграрний університет

Червоний В. М., к.т.н.,

Старков В. О.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Постнова О. М., к.т.н.

Харківський національний технічний університет сільського

господарства ім. П. Василенка

Тел. (057) 349-45-56

Анотація – робота присвячена технології переробки анатомічних частин ставкової риби. Розглянуто технологічні аспекти виробництва бульйонів з кісткових анатомічних частин ставкової риби. Досліджено вплив співвідношення між твердою і рідкою фазами, розміру окремих твердих частинок, тривалості варіння на кількість сухих речовин в бульйоні. Запропоновано 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.

Ключові слова – ставкова риба, рибний бульйон, сухі речовини, гідромодуль, подрібнення, ультразвук, 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 можливо отримання смакоароматичних та пігментних бульйонів та екстрактів з риби прісноводних водойм та гідробіонтів. Традиційні технології обробки ставкової риби не можна

назвати раціональними. Основна частина ставкової риби реалізується населенню в цілому вигляді, що призводить до втрати частин тушки, які мають харчове, кормове або технічне значення. Тому необхідно створювати нові технології, які передбачають глибокий розподіл риби і комплексне використання сировини.

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, диктує необхідність оптимізації та інтенсифікації технологічних процесів, вдосконалення оцінки якості риби і рибної сировини. Розвиток і прогрес технології, механізації обробки риби немислимі без поглиблення уявлень про властивості рибних продуктів, впливу на них різних технологічних факторів, без знання взаємозв'язку явищ і процесів, що відбуваються при цьому в продуктах з риби.

Аналіз останніх досліджень. Пріоритетним напрямком розвитку рибопереробного комплексу є глибоке перероблення сировини з метою максимального виходу їстівної частини. Така переробка супроводжується утворенням значної кількості вторинних сировини (від 38 до 58%), особливо під час виробництва рибного філе та фаршу. Вторинна рибна сировина володіє певною біологічною цінністю, що визначає перспективність його використання для отримання продуктів різного призначення, у тому числі харчових. В даний 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'янинова, А. В. Мажаров, А. С. Помоз, Г. Ю. Суховерхова, М. Є. Цибилова, Н. В. Чернега, А. П. Ярочкин, Д. С. Язенкова, Г. Г. Крістінссон, Т. Нагай, В. Venugopal та ін.). Проте, найчастіше вторинну рибну сировини не переробляють, а утилізують [1].

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

Проте на сьогодні відсутні відомості про вплив співвідношення між твердою і рідкою фазами (гідромодуль), розміру окремих твердих частинок на кількість сухих речовин в бульйоні, а також попередньої ультразвукової обробки на тривалість процесу виготовлення

бульйонів зі ставкової риби.

Формулювання цілей статті. Мета та завдання статті полягає у дослідженні впливу співвідношення між твердою і рідкою фазами, розміру окремих твердих частинок на кількість сухих речовин в бульйоні, а також у визначенні впливу попередньої ультразвукової обробки на тривалість процесу приготування рибних бульйонів з кісткових анатомічних частин ставкової риби.

Основна частина. При переробці рибної сировини в кулінарну продукцію на рибопереробних підприємствах утворюються рибні відходи (голови, кістки, плавники, нутроці), які в середньому складають від 40 до 55% маси вихідної сировини. Дана сировина володіє значною харчовою цінністю, основу якої складають білки, жири, мінеральні речовини і вітаміни.

Для проведення досліджень було розглянуто фактори, що зумовлюють утворення відходів рибної сировини, які були розділені нами на об'єктивні і суб'єктивні.

До першої групи факторів відносяться ті, які викликають утворення відходів незалежно від асортименту вироблюваної продукції, обраної технологічної схеми і обумовлені біологічними особливостями оброблюваної риби. До таких відходів відносяться внутрішні органи. При розбиранні риби ці відходи витягуються, а кількість їх залежить від виду риби, її розмірів, сезону вилову.

До групи суб'єктивних факторів відносяться ті, які зумовлюють утворення відходів в залежності від прийнятої технологічної схеми виробництва, асортименту продукції, що випускається, дотримання технологічної дисципліни, що застосовується.

Основними відходами при переробці риби є голови, кістки, плавники, нутроці, луска. В даний час ця сировина використовується на кормові цілі. Дані види сировини містять до 16% азотистих речовин, до 20% жиру і близько 15% золи. Найбільшу харчову цінність представляють голови і кістки, які є основною сировиною для приготування рибних бульйонів. В даний час існує потреба підприємств ресторанного господарства в рибному бульйоні, тому що він служить основою для приготування різних кулінарних виробів (супи, соуси, заливні кулінарні вироби, паштети, фарші тощо).

З огляду на значний вміст фізіологічно важливих речовин в даній сировині (голови, хребтова і реброва кістка з прорізами м'яса) нами запропоновано використовувати ці анатомічні частини риби для приготування рибного бульйону, який є напівфабрикатом високого ступеня готовності, володіє багатофункціональними властивостями і широко використовується для приготування кулінарних виробів з риби.

Процес варіння бульйону з анатомічних частин риби являє собою процес гідротермічної обробки сировини, основою якого є

екстракція харчових речовин в системі тверде тіло–рідина. У зв'язку з цим, виникла необхідність визначення основних факторів, що впливають на екстракцію речовин в рідину при варінні бульйону – температура варіння, тривалість і співвідношення продукту і води (гідромодуль). Всі харчові продукти, в тому числі і риба, відносяться до капілярно-пористих тіл. Фізична сутність процесу екстракції в системі капілярно-пористе тіло–рідина полягає в проникненні рідини через пори і капіляри всередину продукту, розчинені харчових речовин, винесення їх в розчиненому стані до межі розподілу фаз і переході в рідку фазу. Цей процес вимагає підведення тепла, оскільки велика частина харчових речовин переходить в розчинений стан при нагріванні.

Таким чином, процес екстракції харчових речовин при варінні риби є складним процесом тепло- і масопереносу, на який впливає безліч факторів. В процесі попередніх експериментів нами було вивчено вплив на процес екстракції харчових речовин в бульйон наступних факторів: співвідношення між твердою і рідкою фазами (гідромодуль)%, розмір окремих твердих частинок l , тривалість варіння τ .

Отримані дані про перехід сухих речовин у бульйон при різному розмірі частинок в залежності від тривалості варіння представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Динаміка виділення сухих речовин в залежності від гідромодуля

Гідромодуль	Тривалість варіння, год				
	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8
1: 1	4,62	4,95	6,21	6,37	6,53
1: 1,5	3,12	4,74	5,08	5,27	5,42
1: 2	2,21	2,88	3,75	4,13	4,28

Дані табл. 1 свідчать також про вплив гідромодуля на величину вмісту сухих речовин у бульйоні. Так, при співвідношенні сировини і води 1:1 кількість сухих речовин, що перейшла в бульйон за 0,5 години, склала 6,21%, а при гідромодулі 1:1,5 – відповідно 5,08%. Подальше збільшення рідинного коефіцієнта до 1:2,0 за 0,5 години варіння сприяло переходу в бульйон сухих речовин в кількості 3,75%.

Збільшення вмісту сухих речовин в бульйоні з ростом тривалості варіння τ і зменшення гідромодуля ϕ дозволяє припустити, що бульйон найкращої якості виходить при $\tau \rightarrow \infty$ і $\phi \rightarrow \infty$. Проте, створити технологічний процес варіння бульйону, що задовольняє зазначеним вимогам, неможливо.

За даними табл. 1. можна спостерігати про різке зниження темпу переходу сухих речовин в бульйон через 0,5...0,6 години

варіння. Таким чином, продовжувати подальшу варіння бульйону недоцільно, так як при цьому інтенсифікуються прогрес термічного розпаду органічних речовин, які переходять в бульйон.

Як показали попередні експерименти, після 0,6 години варіння спостерігається зниження якості одержуваного бульйону, зокрема, погіршення зовнішнього вигляду і смаку. Бульйон набуває сального присмаку і каламутного відтінку. Ймовірно, це відбувається за рахунок підвищення вмісту сухих речовин і особливо емульсованого жиру. Як відомо, при тривалому варінні жир, що виділяється з анатомічних частин риби, розподіляється в бульйоні у вигляді стійкої емульсії, стабільність якої обумовлюється присутністю суспендованих білків. Кількість жиру коливається від 5 до 25%, він збирається на поверхні бульйону і лише невелика частина (3,5%) розподіляється за всім об'ємом бульйону у вигляді дрібних жирових крапельок (емульсується). Але навіть ця невелика кількість жиру (близько 0,05% маси бульйону) надає бульйону каламутність, погіршуючи його якість.

Як показали проведені дослідження, інтенсивність накопичення емульсованого жиру в бульйоні залежить від тривалості варіння і від значення гідромодуля.

Слід зазначити, що темп накопичення емульсованого жиру мінімальний протягом перших 0,6 години варіння. Далі накопичення емульсованого жиру йде більш інтенсивно; найбільше зростання його накопичення спостерігається на ділянці при $\tau > 0,6$ години. Збільшення тривалості варіння більше 0,6 години значно збільшує кількість емульсованого жиру в готовому бульйоні.

Залежність вмісту емульсованого жиру в бульйоні від гідромодуля зворотна. Збільшення гідромодуля знижує вміст в бульйоні емульсованого жиру. Так, під час варіння бульйону протягом 0,5 години при $\phi = 1:1$ кількість емульсованого жиру в бульйоні становить 0,011%, при $\phi = 1: 1,5$ – відповідно 0,009%, а при $\phi = 1: 2,0$ воно знижується до 0,007%. Таким чином, більш концентрований бульйон має підвищений вміст емульсованого жиру, що знижує якість бульйону.

Отже, раціональними режимами варіння бульйонів є тривалість варіння 0,5...0,6 години при гідромодулі 1:(1,5...1,7). При дотриманні цих режимів в бульйон переходить основна маса сухих речовин, вміст емульсованого жиру в ньому невеликий, що не впливає на його якість.

Отриманий бульйон має смак і запах, властиві бульйонам з риби. Колір бульйону сірий з жовтуватим відтінком, прозорий. Внаслідок значного вмісту глютину бульйон при охолодженні застигає і переходить в драглеподібний стан.

Екстракція сухих речовин, в тому числі і високомолекулярних органічних, з'єднань в бульйон, залежить від розмірів окремих

частинок рибної сировини. Вивчення залежності переходу сухих речовин в бульйон від розміру часток сировини проводилося при постійному гідромодуль $\phi = 1$: (1,5...1,75), який був визначений заздалегідь.

Результати проведених досліджень представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Вплив ступеня подрібнення анатомічних частин риби на вміст в бульйоні сухих речовин

Середній розмір частинок, 10^{-2} м	Тривалість варіння, год			
	0,3	0,4	0,5	0,6
0,1	4,53	4,81	5,14	5,37
0,3	4,17	4,64	5,08	5,25
0,5	3,52	3,81	4,61	4,94
0,8	2,84	3,62	4,27	4,52
1,0	2,15	2,83	3,52	4,13

Аналіз даних табл. 2 свідчить про те, що при подрібненні анатомічних частин риби до розмірів $(0,1...0,3) \cdot 10^{-2}$ м кількість сухих речовин, що перейшла в бульйон, при $\tau = 0,6$ години в 1,3 рази більше, ніж при розмірі частин риби $1,0 \cdot 10^{-2}$ м. Аналогічні результати отримані при дослідженні вмісту білка в бульйоні. Так, кількість перейшов в бульйон білка при ступеня подрібнення анатомічних частин риби до $1,0 \cdot 10^{-2}$ м в 1,6 рази менше, ніж аналогічний показник при ступеня подрібнення рибної сировини до $(0,1...0,3) \cdot 10^{-2}$ м.

Зі збільшенням розмірів анатомічних частин риби можливість проникнення води у внутрішні структури рибної сировини ускладнюється, а при дрібному подрібненні структура сировини руйнується, і при варінні знаходяться в ньому органічні, мінеральні, екстрактивні речовини переходять в бульйон, підвищуючи тим самим його харчову цінність.

Однак, як показали дослідження, при $l < (0,1 \cdot 10^{-2})$ м подрібнені анатомічні частини риби щільним шаром осідають на дно посуду для варіння, що призводить до їх злежування і ускладнює вільну конвекцію води в їх масі. Отже, подрібнення рибного сировини нижче зазначених розмірів недоцільно з практичної точки зору.

Під час проведення досліджень запропоновано використання ультразвукової обробки на етапі попередньої обробки [4]. Накладання ультразвукових хвиль частотою 22 кГц протягом 10–15 хв. з інтенсивністю випромінювання 3–5 Вт/см² сприятиме прискоренню екстрагування в водний розчин білків, жирів, мінеральних та ароматичних речовини. Процес екстракції харчових речовин є складним процесом тепло- і масопереносу, на який впливає багато факторів. У серії попередніх експериментів нами було вивчено вплив на процес екстракції харчових речовин у бульйон наступних чинників:

співвідношення між твердою й рідкою фазами (гідромодуль), розміри твердих часток, тривалість процесу приготування.

Дані рис. 3 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 – відповідно 3,90%.

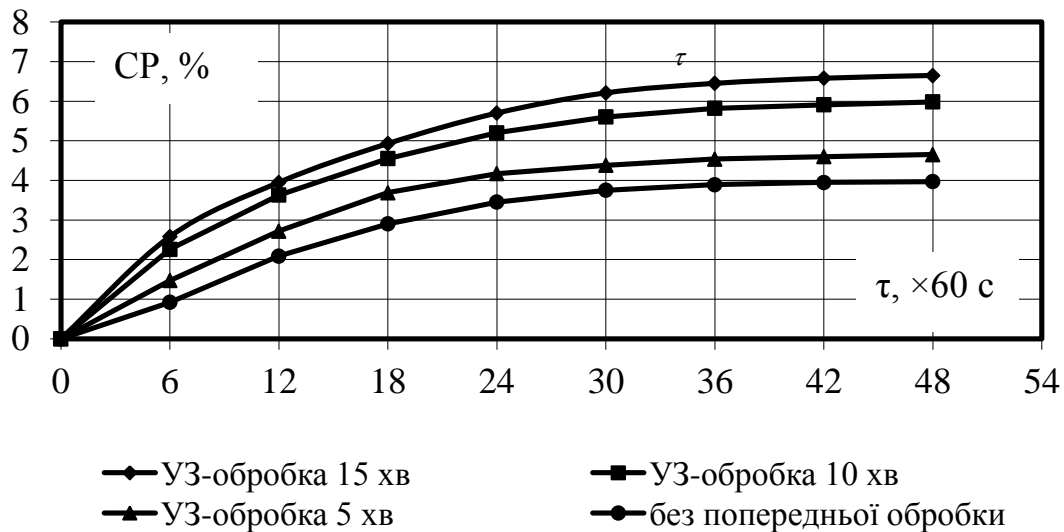


Рис.3. Кінетика переходу сухих речовин (СР) в бульйон залежно від тривалості процесу τ варіння.

За даними рис. 3 помітно істотне зниження темпу переходу сухих речовин у бульйон через 30...36 хв. теплової обробки. Подальше збільшення тривалості процесу приготування інтенсифікують процеси термічного розпаду органічних речовин перехідних 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.

Таблиця 3 – 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	$y = 1,9614\text{Ln}(x) + 0,0046$	$R^2 = 0,9779$

За результатами органолептичної оцінки 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 емульсованого жиру.

Висновки. Розглянуто технологічні аспекти виробництва бульйонів з кісткових анатомічних частин ставкової риби. Досліджено вплив співвідношення між твердою і рідкою фазами, розміру окремих твердих частинок, тривалості варіння τ на кількість сухих речовин в бульйоні. 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.

Література:

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

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

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

4. Спосіб отримання рибного бульйону з кісткових анатомічних частин ставкової риби з використанням ультразвуку / Г. М. Постнов та ін. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2018. Вип. 18, т. 1. С. 51-58.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВАРКИ РЫБНОГО БУЛЬОНА ИЗ КОСТНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ ЧАСТЕЙ ПРУДОВОЙ РЫБЫ

Постнов Г. М., Стремоухова А. С., Червоный В. Н., Старков В. А.,
Постнова О. М.

Аннотация – работа посвящена технологии переработки анатомических частей прудовой рыбы. Рассмотрены технологические аспекты производства бульонов из костных анатомических частей прудовой рыбы. Исследовано влияние соотношения между твердой и жидкой фазами, размеров

отдельных твердых частиц, продолжительности варки на количество сухих веществ в бульоне. Предложен способ получения рыбного бульона из костных анатомических частей прудовой рыбы с использованием ультразвуковых колебаний.

STUDY OF THE PROCESS OF COOKING FISH BROTH FROM BONE ANATOMICAL PARTS OF THE FISH POND

G. Postnov, A. Stremouhova, V. Chervonyi, V. Starkov, O. Postnova

Summary

The work is devoted to the processing technology of the anatomical parts of pond fish. When processing fish raw materials into culinary products at fish processing enterprises, fish waste (heads, bones, fins, entrails) is formed, which average from 40 to 55% of the mass of raw materials. This raw material has significant nutritional value, which is based on proteins, fats, minerals and vitamins.

The technological aspects of the production of broths from the bony anatomical parts of pond fish are considered. The influence of the ratio between the solid and liquid phases, the size of individual solid particles, the duration of cooking on the amount of solids in the broth was studied. When the ratio of raw materials and water is 1:1, the amount of dry substances transferred to the broth for 0.5 hours was 6.21%, and when the water ratio is 1:1.5 – 5.08%. A further increase in the liquid ratio to 1:2 with 0.5 hours of cooking contributed to the transition to the broth of dry substances in the amount of 3.75%.

When chopping the anatomical parts of the fish to the size $(0.1...0.3) \cdot 10^{-2}$ m, the amount of dry matter converted into the broth, with $\tau = 0.6$ hours, is 1.3 times more than with the size of the fish parts $1.0 \cdot 10^{-2}$ m. Similar results were obtained in the study of the protein content in the broth. Thus, the amount turned into protein broth with the degree of grinding of the anatomical parts of fish to $1.0 \cdot 10^{-2}$ is 1.6 times less than the same indicator with the degree of grinding of fish raw materials to $(0.1...0.3) \cdot 10^{-2}$ m.

With an increase in the size of the anatomical parts of the fish, the possibility of water penetration into the internal structures of fish raw materials becomes more complex, and when finely crushed, the structure of the raw materials is destroyed, and during cooking there are organic, mineral, extractive substances in the broth, thereby increasing its nutritional value.

A method for obtaining fish broth from the bony anatomical parts of pond fish using ultrasonic vibrations is proposed. The rational duration of the process of cooking fish broth using the previous ultrasonic treatment is 30 ... 36 min.