

ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ХАРЧУВАННЯ

ПРОНІН ІГОР ОЛЕКСІЙОВИЧ

УДК 641.518.5.002.5

РОЗРОБКА ПРОЦЕСІВ ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ ТА ВИДАЛЕННЯ ЛУСКИ З ТУШОК  
СТАВКОВОЇ РИБИ

Спеціальність: 05.18.12 - процеси та обладнання харчових, мікро-  
біологічних та фармацевтичних виробництв

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Харків - 2001

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківській державній академії технології та організації харчування  
Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент  
ПОСТНОВ Геннадій Михайлович,

Харківська державна академія технології та організації харчування, доцент кафедри  
устаткування підприємств харчування

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор  
ПАХОМОВ Павло Леонідович,

Харківська державна академія технології та організації харчування, професор кафедри  
холо-дильної та торговельної техніки

кандидат технічних наук, доцент

ПОПЕРЕЧНИЙ Анатолій Микитович,

Донецький державний університет економіки і торгівлі, доцент кафедри обладнання  
харчових виробництв

Провідна установа: Одеська державна академія харчових технологій Міністерства  
освіти і науки України, м. Одеса  
кафедра технологічного обладнання харчових виробництв

Захист відбудеться " 22 " березня 2001 року о 1030 годині на засіданні спеціалізованої  
вченої ради Д 64.088.01 Харківської державної академії технології та організації  
харчування за адресою : вул. Клочківська, 333, 61051, м. Харків - 51.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківської державної академії технології та організації харчування за адресою : вул. Клочківська, 333, 61051, м. Харків - 51.

Автореферат розісланий " " лютого 2001р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

Михайлов В.М.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Головним недоліком діючих технологій переробки ставкової риби є нераціональне використання харчового, кормового та технічного потенціалу сировини. В останнє десятиріччя з'явилися технології, які дозволяють вичинювати шкіру риб; при цьому вичинка шкіри ставкової риби дозволяє отримати шкіру, прийнятну для пошиття взуття, верхнього одягу та галантерейних виробів. Переробка 1 т ставкової риби дозволяє вилучити до 500 дм<sup>2</sup> шкіри риб, при цьому ціна вичиненої шкіри перевищує ціну обробленої риби. Впровадження нових технологій неможливе без механізації одного з найбільш складних технологічних процесів - видалення луски з обов'язковим зберіганням цілісності і нативного стану шкіри риб.

Вищезазначене свідчить про актуальність обраної теми дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертація виконувалась у відповідності з тематичними планами наукових досліджень Харківської державної академії технології та організації харчування в 1989 - 2000 рр.

Окремі положення даної дисертаційної роботи були розроблені в період виконання госпрозрахункових науково-дослідницьких тем: "Розробка маловідходної технології переробки ставкової риби в кулінарну продукцію" № 01890044889, "Розробка та впровадження нових видів фаршевих кулінарних виробів" №01890042175, "Рекомендації по нових технологіях кулінарної продукції, що виробляється на підприємствах харчової промисловості для використання на підприємствах громадського харчування" № 01900037274, "Впровадження технології переробки ставкової риби ( коропа та товстолобика ) в консервну та кулінарну продукцію" № 01910026817.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка процесів тривалого зберігання та видалення луски з тушок ставкової риби.

Для досягнення мети були поставлені та вирішені наступні задачі:

- знайти технічне рішення для удосконалення рибників для зберігання риби в живо-му вигляді, яке дозволяє подовжити термін придатності і зберегти цілісність луско-вого та шкіряного покриву тушок для подальшої вичинки шкіри ставкових риб;
- теоретично обґрунтувати та експериментально визначити зусилля, придатні на видалення луски з тушок свіжої риби;
- дослідити зміни величини зв'язку "луска-шкіра" при зберіганні ставкової риби в охолодженому стані;
- виявити раціональні режими обробки тушок свіжої ставкової риби при гідротермічному способі видалення луски;
- дослідити дію теплового впливу на внутрішні шари тушок при термостатуванні та видаленні луски;
- розробити новий спосіб видалення луски, який забезпечує збереження шкіри риби;
- розробити апарат для гідротермічного видалення луски з тушок ставкової риби;
- визначити техніко-економічні та експлуатаційні показники апарата;
- виконати комплекс робіт по впровадженню результатів досліджень в практику і розрахувати їх очікуваний економічний ефект.

Об'єктом дослідження є процеси тривалого зберігання та видалення луски.

Предметом дослідження виступають основні види ставкової риби, що вирощуються в Україні - короп та товстолобик.

Методи дослідження: експериментальне визначення параметрів процесів зберігання риби і видалення луски, статистична обробка результатів експериментів, теоретичне дослідження динаміки прогрівання риби математичними методами.

Наукова новизна одержаних результатів.

Визначено групу факторів, що суттєво впливають на процес видалення луски з тушок ставкової риби. Наукова новизна отриманих результатів міститься в:

- обґрунтуванні та розробці способу тривалого зберігання живої риби;
- теоретичному обґрунтуванні та експериментальному підтвердженні процесу гідро-термічного видалення луски з тушок свіжої ставкової риби;
- обґрунтуванні і реалізації методу виміру сили зв'язку "луска - шкіра";
- визначенні коефіцієнтів залежності величини зв'язку "луска-шкіра" від маси тушок, температури гріючого середовища та моменту початку ослаблення цієї величини при термостатуванні;
- визначенні параметрів раціонального режиму роботи спеціалізованого апарата для гідротермічного видалення луски.

Новизна запропонованих технічних рішень підтверджена авторськими свідоцтвами СРСР на винаходи №№ 1494893, 1551309, 1685382.

Практичне значення одержаних результатів полягає у:

- розробці комплексу для тривалого зберігання ставкової риби, який дозволяє збільшити термін зберігання до 9 місяців і залишити шкіру риб придатною для вичинки;
- розробці спеціалізованого апарата для гідротермічного видалення луски з тушок ставкової риби, який дозволяє механізувати процес видалення при збереженні цілісності та початкових властивостей шкіри риби;
- розробці конструкції експериментальної установки для визначення величини зв'язку "луска-шкіра";
- розробці комплексної технології переробки ставкової риби.

Реалізація результатів роботи. Розроблений апарат гідротермічного видалення луски виготовлений та випробуваний на Сумському обласному виробничо-торговельному підприємстві "Холодильник" (акт впровадження від 16.02.2000 р.).

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів полягає у постановці та проведенні наукових експериментів, обробці експериментальних даних, узагальненні отриманих результатів, їх теоретичному обґрунтуванні, проведенні заходів по практичному впровадженню результатів роботи.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і були схвалені на науковій конференції "Проблеми індустріалізації громадського харчування країни" (Харків, 1989 р.), науковій конференції "Проблеми впливу теплової обробки на харчову цінність продуктів харчування", (Харків, 1990 р.), ювілейній науково-практичній конференції ХДАТОХ "Стан та проблеми розвитку торгівлі і харчування на Україні, (Харків, 1997 р.), 2-й Міжнародній науково-практичній конференції "Продовольчий ринок і проблеми здорового харчування" (Орел, 1999 р.), науково-практичній конференції ХДАТОХ "Прогресивні технології та удосконалення процесів харчових виробництв", (Харків, 2000 р), наукових конференціях професорсько-викладацького складу Харківської державної академії технології та організації харчування ( Харків, 1995 - 2000 р. ), семінарах і нарадах спеціалістів в галузі харчування м. Харкова та Харківської області ( 1995-1998 р.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 11 наукових праць, у тому числі: 4 статті в наукових журналах і збірниках наукових праць, 4 тези доповідей на конференціях, отримано 3 авторських свідоцтва на винаходи.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 138 найменувань, у тому числі 16

іноземних, і додатків. Роботу викладено на 127 сторінках, вона містить 22 рисунки, 4 таблиці і 4 додатки.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні задачі досліджень, подано відомості про наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі "Аналіз сучасного стану процесів, технологій та апаратів по переробці риби" відзначено, що ефективність роботи рибопереробних підприємств визначається ступенем використання харчового, кормового та технічного потенціалу тушок риби.

Проаналізовано сучасні технології переробки ставкової риби, наявність спеціалізованого обладнання для зберігання риби, видалення луски і розтину на окремі анатомічні частини.

Відмічено, що розроблені способи видалення луски не дозволяють достатньо повно очистити рибу з гарантованою цілісністю її шкіри.

Аналізом тенденцій зменшення вилову океанічної риби та вирощування ставкової риби на внутрішніх водоймах України доведена актуальність наукових досліджень в напрямку розробки комплексних технологій переробки ставкової риби.

У другому розділі "Методики дослідження та експериментальна установка по визначенню величини сили зв'язку "луска-шкіра" обґрунтовано вибір процесів тривалого зберігання живої риби та видалення луски як основних об'єктів досліджень.

Розроблена методика і експериментальна установка по вивченню сили зв'язку "луска-шкіра", схему якої показано на рис.1. В основі її лежить чуттєвий пристрій, який складається з П - подібного міцного каркасу, стінка якого зроблена з тонкої тривкої сталевий пластини з наклеєними тензодатчиками опору. До пластини навішений захват для утримання луски під час відриву.

Рис.1 Схема експериментальної установка: 1 - П - подібний каркас; 2 - пружна пластина; 3 - тензодатчики опору; 4 - захват; 5 - штанга; 6 - обмежувальна гайка; 7 - упорна пластина; 8 - опора; 9 - стіл; 10 - тушка риби; 11 - тканевий захист; 12 - місткість для термостату-вання; 13 - ТСНы; 14 - термопара

Коли зусилля зігнутої пластини стане рівним зусиллю зв'язку "луска-шкіра", наступить відрив луски. В цей час реєструється найбільша величина електричного струму в мості опору.

Передбачено встановлення 3 сталевих пластини з різним ступенем тривкості для вимірювання сили зв'язку "луска-шкіра" в широкому діапазоні. Наведено опис методик проведення експериментів, зокрема дослідження змін сили зв'язку "луска-шкіра" в природному стані, в процесі зберігання охолодженої риби і в процесі гідротермічної обробки під час видалення луски.

Методика досліджень передбачає визначення впливу термічної обробки під час видалення луски. Наведені методи статистичної обробки результатів експерименту та аналіз похибки експериментальних даних.

У третьому розділі "Результати експериментальних досліджень" наведено обґрунтування напрямків експериментальних досліджень процесу тривалого зберігання ставкової риби. Аналіз діючого обладнання для зберігання риби в живому вигляді дозволив виявити фактори, які впливають на термін зберігання, травматизм тушок, а також

зараження на грибкові інфекції. Показано, що основною причиною загибелі риб в існуючих типах сховищ є складність системи аерації та водообміну, розвиток грибкових захворювань шкіри внаслідок стирання плавників і збитості луски при контакті тушок з шорсткими стінками рибника.

Досліджувались такі показники, як збитість луски А (рис.2, а)), природні втрати С (рис.2, б)), рівень грибкових захворювань В (рис.3, а)), втрати на снулість Е (рис.3, б)) в залежності від терміну зберігання риби (. Порівняльні досліді проводились в земляних ставочках рибгоспів, рибниках понтонної станції та дельових рибниках живорибної бази. Результати досліджень показали, що найменший рівень збитості луски мають тушки, які зберігаються в земляних ставочках. Це обумовлено тим, що ставочки не мають штучних огорожуючих поверхонь, тушки контактують з м'яким природнім ґрунтом і незначна втрата покрову з луски обумовлена травматизмом тушок при облові ставків та транспортуванні до місць зберігання. При зберіганні в дерев'яних рибниках понтонної станції відмічений найвищий рівень збитості луски при зберіганні риби. За 4 місяці він досягає 37% від загальної кількості риби. Це обумовлено тим, що розміри дерев'яного рибника повинні відповідати міцності конструкції. При зберіганні в дельових рибниках рівень збитості луски трошки ви-

а)

б)

Рис. 2. Залежність збитості луски А (а) та природніх втрат С (б) в залежності від способу та терміну зберігання: 1 - земляні ставочки;  
2 - рибники понтонної станції;  
3 - дельові рибники

а)

б)

Рис. 3. Рівень грибкових захворювань В (а) та втрат на снулість Е (б)) в залежності від способу та терміну зберігання:

1 - земляні ставочки;  
2 - рибники понтонної станції;  
3 - дельові рибники

ще, ніж у земляних ставочках, але значно нижче, ніж у рибниках понтонної станції.

Оголені частки тушок служать місцем для розвитку грибкових захворювань (сапролегніозу). Встановлено, що рівень захворюваності риби має той же характер, що і рівень збитості луски при різних способах зберігання.

При зберіганні в зимовий період риба знаходиться в сонному стані, її рушійна активність знижена. Вона харчується за рахунок жирових відкладень в черевній порожнині, що обумовлює природні втрати риби. Дослідження цього показника в залежності від умов зберігання, показало, що найменші втрати при зберіганні - в дельових рибниках. Пристрій сховища забезпечує доступ обслуговуючого персоналу до кожного рибника. При підніманні за контрольний шнур днища рибника, жива риба видавлює ослаблені рибини на поверхню, звідки їх виловлюють та направляють на реалізацію або переробку. Ритмічний відбір ослабленої риби дозволив знизити втрати на снулість з 4,7% при зберіганні в рибниках понтонної станції до 0,1% в місяць в дельових рибниках.

Для випадку, коли в основу технології переробки ставкової риби покладена операція зняття і вичинки шкіри риб, існуючі засоби видалення луски (механічний, гідравлічний, пневматичний, термічний і ферментативний) не дозволяють реально механізувати процес очистки риби зі збереженням цілісності, природнього малюнка і вихідних властивостей шкіри. При розробці існуючого очисного обладнання не вивчалась сила зв'язку "луска - шкіра" і не виявлено дослідів по її ослабленню або вирівнюванню в різних місцях тушок. Аналіз цих даних дав напрямок досліджень в поданій роботі і можливість розробити комбінований гідротермічний спосіб видалення луски. Суть його полягає у тому, що для ослаблення сили зв'язку "луска - шкіра" тушки ставкової риби витримують у гарячій воді

при температурі 60...750С на протязі 30...120 с, після чого видаляють луску м'якими капроновими щітками при постійному окропленні водою.

За теоретичними дослідженнями зусилля  $F$ , що необхідне для зняття луски, пропорційно квадрату характерного розміру тушки, а об'єм тушки та її маса  $m$  - кубу характерного розміру тушки.

$$F = k_1 l^2 \quad (1)$$

$$m = k_2 l^3 \quad (2)$$

де  $k_1$  і  $k_2$  - коефіцієнти пропорційності  $F$  та  $m$  від характерного розміру тушок відповідно. З цього виходить, що зусилля пропорційно масі в ступені  $2/3$

$$F = k_3 m^{2/3} \quad (3)$$

де  $k_3$  - коефіцієнт зчеплення луски з тушкою в залежності від виду риби.

Величиною цієї константи можна кількісно охарактеризувати зчеплення луски зі шкірою, що необхідно для розрахунку апарата по видаленню луски. Визначивши її для різних видів риби, можна теоретично розрахувати силу зв'язку "луска - шкіра" для тушок потрібної маси. Для розрахунку тривалості термостатування необхідно прослідкувати динаміку прогрівання тушки риби до лусочної сумки, що визначається значенням критерію Фур'є. Час досягнення температури зміни білків для тушок різних розмірів при заданій температурі водного середовища визначається за умови

$$t = k_4 l \quad (4)$$

де  $k_4$  - коефіцієнт теплопровідності тушки риби, м<sup>2</sup>/с;

$l$  - характерний розмір лусочної сумки, м;

$k_4$  - константа, що залежить від температури середовища  $t_{сер}$  і виду риби.

З іншого боку, значення  $l$  приблизно пропорційно характерному розміру  $l$  тушки, а  $l \sim m^{1/3}$ .

Тоді з урахуваннями (1) маємо право визначити

$$F = k_5 m^{2/3} \quad (5)$$

де  $k_5$ ,  $k_6$  - коефіцієнти пропорційності часу досягнення температури

змін білків тз лусочної сумки від характерного розміру та маси тушок, відповідно.

Наведені теоретичні обґрунтування були перевірені результатами досліджень. Значення може бути оцінено з виразу  $F_0 = 1$ , відповідного досягненню  $t_z$  у лусочній сумці з точністю до 1%. Тоді з рівняння (4) виходить, що

$$t = k_6 l \quad (6)$$

Підставивши в (6) глибину залягання лусочної сумки (2...3 мм) був розрахований час, необхідний для прогріву шкіри до цієї глибини - 30...60 с.

Для розробки апарата по видаленню луски була визначена величина зв'язку "луска - шкіра" на розробленій експериментальній установці. Аналіз цієї залежності (рис. 4) доводить, що для коропа та білого товстолобика при зростанні маси тушок величина зв'язку "луска - шкіра" проходить неоднаково. На базі проведених експериментів було визначено величину коефіцієнтів  $k_3$ : для коропа - 2,29, для товстолобика - 1,25.

Відмічено, що в реальних умовах виробництва завжди є необхідність зберігання риби до її переробки. При цьому на переробку направляється вже охолоджена риба, що відповідає вимогам стандартів. В зв'язку з цим були проведені дослідження по змінах сили зв'язку "луска - шкіра" для охолодженої риби. Виявлено, що через 48 год. зберігання при температурі +60С сила зв'язку "луска - шкіра" зменшується на 5...8 % і для великої риби цей показник вище, ніж для малої.

Для вивчення зміни сили зв'язку "луска - шкіра" в процесі термостатування були проведені серії експериментів при температурах гріючого середовища 60, 65, 70 та 750С для коропа та товстолобика різної ваги. Аналіз знайдених залежностей (рис.5) дозволяє відмітити характерну поведінку знайдених кривих. Їх можна розбити на 5 відрізків, які характеризують:

- горизонтальний відрізок - процес нагрівання луски та верхнього шару шкіри до температури початку ослаблення зв'язку;

- перший згин кривої - момент проникнення температури в лусочну сумку -початок ослаблення сили зв'язку "луска - шкіра";
- відрізок ухилу - період основних змін у білках, що утримують луску (при цьому декілька секунд достатньо для значного зменшення зв'язку);
- другий згин - кінцевий період основних змін у білках, що утримують луску (швидкість зменшення сили зв'язку "луска - шкіра" значно зменшується, на цьому етапі луска вільно відділяється від тушок риби);
- слабонахильний відрізок - період вирівнювання величини зв'язку "луска - шкіра" на мінімальному рівні (при подальшому термостатуванні шкіра втрачає свій природний рисунок і властивості).

Рис.4. Залежність зусилля зв'язку "луска - шкіра" від маси тушок для риби в живому вигляді:

1 - короп; 2 - товстолобик

Рис.5. Залежність зусилля зв'язку "луска - шкіра" від тривалості термоста-тування при температурі  $t$  для коропа масою  $m$ ,:

$t=700\text{C}$ : 1- 1,5 кг; 2 - 1,0 кг; 3 -0,5 кг;  $t=750\text{C}$ : 4- 1,5 кг; 5 - 1,0 кг; 6 - 0,5 кг

При вивченні цих закономірностей особлива увага була звернута до початку зменшення сили зв'язку "луска - шкіра". Цей момент є базовим при розробці апарата, бо під час проведення досліджень було виявлено явище теплової інерції, яке дало змогу термостатувати тушки тільки до початку зменшення сили зв'язку. Подальше зменшення сили зв'язку проходило без підводу тепла.

Проведений аналіз залежностей часу початку зменшення сили зв'язку "луска - шкіра" від температури середовища показав, що для тушок коропа жодна з досліджених температур не впливає на початок другого етапу. Для тушок товстолобика відмічено різке зменшення необхідного часу термостатування при збільшенні температури від 60 до 650C. При цьому тривалість процесу зменшується в 2 рази. Подальше зростання температури середовища до 700C повільніше зменшує тривалість процесу, використання температури 750C практично не дає його скорочення, тому її вживання неефективне.

З рівняння (5) час термостатування пропорційний масі тушок з коефіцієнтом  $k_6$ , величина якого відрізняється в залежності від сорту риби та температури термостатування.

Експериментально був визначений коефіцієнт  $k_6$  для коропа та товстолобика ( табл.1).

Таблиця 1

Величина коефіцієнта  $k_6$  в формулі (5) для ставкової риби

Вид риби

Температура гріючого середовища, 0C

60

65

70

75

Короп

-

82

66

54

Товстолобик

88

43

29

22

Проведено дослідження температурного поля тушок риби під час видалення луски гідротермічним способом. Весь процес проходить за 4 етапи: 1- термостатування тушок в гарячій воді; 2 - охолодження на повітрі під час руху на транспортерах; 3 - охолодження холодною водою під час видалення луски; 4 - вирівнювання температури при зберіганні очищеної риби.

Зміну температури у різних шарах представлено як рішення крайової задачі теплопереносу. Оскільки тіло риби має овально-продовгувату форму і довжина значно більша за товщину, то для приблизного розрахунку процесу теплопереносу тушку риби представлено у вигляді необмеженої пластини з товщиною  $2l$ . Приймаємо на поверхні тушок граничні умови I-роду і вирішуємо крайову задачу нестационарної теплопровідності. Приймаємо, що на початку

$$T = T_0, \quad (7)$$

а конкретний вигляд різний для кожного етапу теплової обробки тушок риби:

$$T = T_0 + \dots, \quad (8)$$

де  $\lambda$  - коефіцієнт теплопровідності ();

$\alpha$  - критерій Біо;

$\beta$  - коефіцієнт тепловіддачі з поверхні риби, Вт/(м<sup>2</sup>К);

$X = x/l$  - відносне значення координати.

У спокійному повітрі величина  $\beta$  була розрахована за формулою

$$\beta = 1,33(0,25)^{-0,25}, \quad (9)$$

де  $T_0$  - середнє значення різниці температур поверхні риби та повітря.

Розрахунки за формулою (8) проводились для різних етапів гідротермічного способу видалення луски при застосуванні ЄВМ і стандартних пакетів програм (рис.6). В результаті цих досліджень виявлено, що гідротермічна обробка тушок під час видалення луски не впливає на внутрішні шари риби, тому що температура у товщині м'язів не перевищує 350С.

На основі побудованих залежностей часу теплової обробки риби від температури гріючого середовища (рис.7) були визначені раціональні режими термостатування для ставкової риби різної маси: короп масою 0,5...1,5 кг -  $t = 70...720С$ ,  $\tau = 90$  с; короп до 0,5 кг та товстолобик масою 1,0...1,5 кг -  $t = 65...670С$ ,  $\tau = 60$ с; товстолобик масою до 1,0 -  $t = 63...650С$ ,  $\tau = 50$  с.

Рис. 6. Температурне поле тушок

риби: 1, 2, 3, 4, - номери етапів гідротермічного способу видалення луски

Рис.7. Залежність часу теплової обробки від

температури гріючого середовища: 1, 2, 3 - короп масою 1,5; 1,0; 0,5 кг; відповідно;

4, 5, 6 - товстолобик масою 1,5; 1,0; 0,5 кг відповідно

В четвертому розділі "Розробка процесів зберігання риби, видалення луски і їх апаратурного оформлення" дається теоретичне обґрунтування гідротермічного способу видалення луски та наведено пристрої для реалізації цих процесів.

Розроблений комплекс для тривалого зберігання живої риби, в якому для збільшення терміну зберігання живої риби стінки рибника виготовлені із м'якої безвузлової делі, що





та товстолобика, запропоновані напрямки використання різних анатомічних частин. Виконаний комплекс експериментальних робіт по визначенню виходу різних анатомічних частин з двох основних видів ставкової риби, що дозволило розробити технологію переробки ставкової риби. Розроблена і затверджена нормативна документація на 14 видів напівфабрикатів і кулінарних виробів зі ставкової риби, яка дозволяє реалізувати комплексну технологію її переробки.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз сучасного стану процесів та апаратів для переробки ставкової риби за даними патентної і нормативної документації, вивчення процесів на виробництвах дозволили знайти недоліки діючих технологічних схем приготування кулінарної продукції з даної сировини, враховуючи переробку не тільки основного виду сировини, але і вторинних продуктів. Встановлено, що харчовий і технічний потенціал ставкової риби використовується нераціонально. Це стосується таких анатомічних частин, як шкіра та луска, які на сьогодні практично не (використовуються). На цей час відсутні апарати, які дозволяють в повній мірі видалити луску, не порушуючи цілісності шкіри, а ручне видалення луски залишається трудомісткою операцією. Проведений аналіз дозволив сформулювати мету і окреслити задачі дослідження.
2. Вивчене питання зберігання ставкової риби в живому вигляді та його вплив на стан шкіри для подальшої вичинки, що дозволило виявити недоліки існуючих способів і запропонувати новий комплекс для тривалого зберігання живої риби, який впроваджено на Білгородській живорибній базі.
3. Теоретично обґрунтований процес гідротермічного видалення луски з тушок риби і аналітичним шляхом отримані рівняння, які дозволяють визначити раціональні параметри процесу - тривалість термостатування та температурний режим. Проведені експерименти по дослідженню зміни зв'язку "луска - шкіра" підтвердили правильність теоретичних розрахунків і дозволили уточнити параметри проведення процесу. Вивчено вплив температури на внутрішні шари тушок в процесі видалення луски. На підставі отриманих даних розроблено новий спосіб гідротермічного видалення луски.
4. Розроблені технологічні вимоги до апарата для гідротермічного видалення луски і його технологічна схема, виконані технологічний та тепловий розрахунки. Виготовлений експериментально-промисловий зразок, який пройшов виробничі випробування і показав відповідність технічній характеристиці. Використання спеціалізованого апарата дозволяє повністю видалити луску, не порушуючи цілісності шкіряного покриву тушок риби.
5. Реалізація результатів даної роботи дозволяє впровадити комплексну технологію переробки ставкової риби. Для цього була розроблена схема розтину і використання коропа та товстолобика, запропоновані напрямки використання різних анатомічних частин. Виконаний комплекс експериментальних робіт по визначенню виходу різних анатомічних частин з двох основних видів ставкової риби, що дозволило обґрунтувати практичну та наукову необхідність розробки технології комплексного використання ставкової риби.
6. Розроблена і затверджена нормативна документація на 14 видів напівфабрикатів і кулінарних виробів зі ставкової риби, яка дозволяє реалізувати комплексну технологію переробки ставкової риби.
7. Проведена оцінка економічного і соціального ефектів впровадження результатів дослідження. Очікуваний економічний ефект від впровадження 1 апарата складає 18 тис. грн. за 8 місяців роботи.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Беляев М.И., Постнов Г.М., Пронин И.А., Борисов А.Г. Безотходные технологии переработки прудовой рыбы // Достижения науки и техники АПК. - 1990 - № 4. - С. 33.
2. Постнов Г.М., Иванников П.В., Пронин И.А., Загуменная Л.П.. Приготовление рулета из прудовой рыбы// Перспективы развития общественного питания: Сб. науч. тр.-Харьков: ХИОП, 1993.- С.15-17.
3. Черевко О.І., Постнов Г.М., Пронін І.О. Дослідження процесу видалення луски з тушок ставкової риби. // Вісник Донецького державного університету економіки і торгівлі.- 2000.- №6.- С. 146-150.
4. Черевко А.И., Постнов Г.М., Пронин И.А. Определение оптимальных режимов работы аппарата для удаления чешуи гидротермическим способом. // Прогресивні технології та удосконалення процесів харчових виробництв. Зб. наук. пр.- Харків: ХДАТОХ, 2000.- С. 4.
5. Способ очистки чешуи с тушек свежей рыбы: А.с. 1494893 СССР, МКИ А 22 С 25/02 / М.И. Беляев, И.А. Пронин, Г.М. Постнов, В.В. Шевченко, Е.М. Беляева, А.Г. Борисов(СССР).-№ 4327033/28-13; Заявлено 13.11.87; Опубл. 23.07.89, Бюл. № 27.-3с.
6. Комплекс для хранения живой прудовой рыбы в зимнее время: А.с. 1551309 СССР, МКИ А 01 К 61/00, 63/00 / А.Г. Борисов, Л.М. Лелекин, Е.Г. Жданов, Е.А. Тышкевич, Н.С. Городов, М.И. Беляев, И.А. Пронин, В.В. Шевченко (СССР).- № 4473508/30-13; Заявлено 17.06.88; Опубл. 23.03.90, Бюл. № 11.-4с.
7. Способ приготовления продукта из прудовой рыбы: А.с. 1685382 СССР, МКИ А 23L 1/325 / М.И. Беляев, И.А. Пронин, Г.М. Постнов, А.Г. Борисов (СССР).- № 4699035/13; Заявлено 31.05.89; Опубл. 23.10.91, Бюл. № 39.- 3с.
8. Пронин И.А. Способ разделки прудовой рыбы // Труды 2-ой Всесоюзн. науч. конф. "Проблемы индустриализации общественного питания страны".- Харьков: ХИОП.-1989.- С. 115.
9. Постнов Г.М., Пронин И.А. Способ удаления чешуи с тушек прудовой рыбы // Труды 2-ой Всесоюзной науч. конф. "Проблемы индустриализации общественного питания страны". - Харьков: ХИОП.- 1989.- С.420.
10. Постнов Г.М., Пронин И.А., Иванников П.В., Загуменная Л.П. Рациональное использование прудовой рыбы // Труды Всесоюзной науч. конф. "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания".- Харьков: ХИОП.-1990.- С. 333-334.
11. Черевко А.И., Постнов Г.М., Пронин И.А. Устройство для удаления чешуи с тушек прудовой рыбы. //Труды 2-ой междунар. науч.-практ. конф. "Продовольственный рынок и проблемы здорового питания".- Орел: ОГТУ.-1999.-с.271.

#### АНОТАЦІЯ

Пронін І.О. Розробка процесів тривалого зберігання та видалення луски з тушок ставкової риби. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.12 - процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв. - Харківська державна академія технології та організації харчування Міністерства освіти і науки України, Харків, 2001.

Дисертацію присвячено теоретичному та експериментальному обґрунтуванню процесів тривалого зберігання живої риби та гідротермічного способу видалення луски з тушок ставкової риби (короп та товстолобик), основою якого є ослаблення величини зв'язку "луска - шкіра" під час термостатування у гарячій воді (60...750С).

Визначені та досліджені фактори, що суттєво впливають на силу зв'язку "луска - шкіра": маса риби, умови зберігання у живому вигляді, термін зберігання у охолодженому вигляді, температура гріючого середовища, тривалість термостатування. Для коропа та товстолобика підібрані емпіричні рівняння для визначення величини зв'язку "луска - шкіра" в залежності від маси тушок.

Проведені дослідження дозволили виявити раціональні режими термостатування та розробити технологічні вимоги до апарата. Експериментальний зразок апарата виготовлено та випробувано на Сумському підприємстві "Холодильник". Використання апарата дозволяє впровадити розроблену комплексну технологію переробки ставкової риби. Ключові слова: тривале зберігання, видалення луски, гідротермічний спосіб, переробка ставкової риби.

## АННОТАЦИЯ

Пронин И.А. Разработка процессов длительного хранения и удаления чешуи с тушек прудовой рыбы. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 - процессы и оборудование пищевых, микробиологических и фармацевтических производств. - Харьковская государственная академия технологии и организации питания Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2001.

Диссертация посвящена теоретическому и экспериментальному обоснованию процессов длительного хранения живой рыбы и гидротермического способа удаления чешуи с тушек прудовой рыбы, основой которого является ослабление величины связи "чешуя - кожа" при термостатировании в горячей воде (60...750С).

Показано, что на данный момент переработка прудовой рыбы экономически невыгодна. Установлено, что выделка шкуры прудовых рыб и пошив кожаных изделий позволяют резко повысить эффективность всего процесса переработки рыбы, при этом цена выделанной шкуры превышает стоимость всей тушки рыбы.

Описаны схемы основных устройств для хранения прудовой рыбы в живом виде.

Максимальный срок хранения составляет 3...4 мес, что не позволяет ритмично снабжать перерабатывающие предприятия живой, снулой или охлажденной рыбой. С целью увеличения сроков хранения разработан комплекс для длительного хранения живой прудовой рыбы.

Исследованы основные показатели данного комплекса, которые приведены в сравнении с существующими типами хранилищ для живой прудовой рыбы (земляные прудики и садки понтонной станции): доля тушек со сбитой чешуей, заболеваемость кожи сапролегниозом, естественная убыль и потери на снулость.

Теоретически доказано и экспериментально проверено, что рыба, хранимая в предложенных садках, выдерживает 8...9 месяцев хранения, имеет наименьший уровень негативных показателей по сравнению с другими способами хранения. После этого кожа остается пригодной для выделки и пошива кожаных изделий.

На основании приведенного анализа существующих способов удаления чешуи доказано, что ни один из этих способов не позволяет в достаточной мере механизировать процесс удаления чешуи с гарантированным сохранением целостности, естественного рисунка и свойств кожи. При разработке очистительного оборудования не учитывалась сила связи "чешуя - кожа" и не предпринимались попытки ее ослабления или выравнивания в различных местах тушки.

Данный анализ позволил разработать новый способ гидротермического удаления чешуи, в основу которого положено предварительное ослабление силы связи "чешуя - кожа" путем выдерживания в воде при температуре 60...750С в течении 30...120 с. Определены и исследованы факторы, существенно влияющие на силу связи "чешуя - кожа": масса тушек, условия хранения в живом виде, продолжительность хранения в охлажденном состоянии, температура греющей среды, продолжительность термостатирования.

Для карпа и толстолобика подобраны эмпирические уравнения для определения силы связи "чешуя - кожа" у живой рыбы в зависимости от массы тушек, рассчитаны коэффициенты для этих уравнений. Выявлено, что сила связи "чешуя - кожа" зависит от массы тушек в степени  $2/3$ . На основании приведенных формул теоретически рассчитано время,

необходимое для прогрева тушки рыбы до чешуйчатой сумки. Проведенные эксперименты по изменению силы связи "чешуя - кожа" показали, что за 48 ч хранения при температуре +60С данный показатель уменьшается на 5...8%, причем для крупной рыбы он выше. Исследовано изменение силы связи "чешуя - кожа" при термостатировании тушек в воде с температурой 60, 65, 70 и 750С для всех весовых групп. Установлено, что полученные кривые имеют типичную форму. На основании этого кривые термостатирования можно условно разбить на 5 участков, которые соответствуют: проникновению температуры на глубину залегания чешуйчатой сумки, началу ослабления силы связи "чешуя - кожа", периоду резких изменений силы связи, замедлению скорости ослабления силы связи "чешуя - кожа", выравниванию и приближению силы связи к определенной остаточной величине.

Проведенные исследования позволили определить рациональные режимы термостатирования, позволяющие максимально сократить пребывание тушек в горячей воде, сохранить естественный рисунок и пригодность кожи для последующей выделки и пошива кожаных изделий.

Изучено температурное поле тушек рыбы при термостатировании в горячей воде, охлаждении на воздухе при движении на транспортерах, охлаждении холодной водой во время удаления чешуи и выравнивании температуры при хранении очищенной рыбы. Теоретически рассчитано и экспериментально подтверждено, что обработка тушек по выбранным режимам не оказывает значительного теплового воздействия на внутренние слои тушки. Установлено, что на глубине 5 мм температура мышц тушки не превышает 350С.

На основании рациональных режимов термостатирования разработаны технологические требования к аппарату для гидротермического удаления чешуи. Экспериментальный образец аппарата изготовлен и испытан на Сумском областном производственно - торговом предприятии "Холодильник". Рассчитан ожидаемый экономический эффект от внедрения - за 8 месяцев работы прибыль составит 18 тыс. грн.

Внедрение данного аппарата позволяет реализовать разработанную комплексную технологию переработки прудовой рыбы. Утверждена нормативно-техническая документация на 14 видов полуфабрикатов и кулинарных изделий.

Ключевые слова: длительное хранение, удаление чешуи, гидротермический способ, переработка прудовой рыбы.

## SUMMARY

Pronin I. Process development of long keeping and removing scales from carcasses an pond fish. - Manuscript.

Thesis for a candidate's degrees by specblate 05.18.12 - processes and equipment for food, microbiological and pharmaceutical production. - Kharkiv State Academy of Food Technology and Management of the Ministry of Education and Sciences of Ukraine, Kharkiv 2001.

The dissertation is denoted theoretical and experimental motivation of process and device development on removing scales from carcasses pond fish, in the base which prescribed new way - hydrothermal removing scales from carcasses pond fish. Determined and explored factors, which greatly influence upon the value of relationship scales - a skin : fish type, its weight, shelf time, degree of heat processing. Shown that temperature ambiances, length of processing define a velocity of process and degree of safety of skin and internal parts fish. Theoretically motivated and experimental confirmed parameters of optimum termal processing the carcasses pond fish in the process of removing scales. Received formula and calculated factors for the determination of value of relationship scales - a skin depending on the type and fish weight. On the grounds of conducted experiments is designed technological scheme is made experimental sample for removing scales from carcasses pond fish by hydrothermal way.

Key words: . long keeping, removing scales, hydrothermal way, conversion pond fish.

Підп. до друку 2001. Формат 60x84 1/16. Папір газ.  
Друк. офс. Обл.-вид. арк. 1.0. Умов. друк. арк. 1,2. Умов. фарб. -відб. 1,2.  
Тираж 100 прим. Замов. №  
ДОД ХДАТОХ, вул. Клочківська, 333, 61051, Харків - 51.