

УДК 664:66.084.8

УКПП

№ держреєстрації 0116U008442

Інв.№

Харківський державний університет харчування та торгівлі
Кафедра товарознавства в митній справі

61051, м. Харків-51, вул. Клочківська, 333;
тел. (057) 349-89-79, факс (057) 337-85-35

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор ХДУХТ
д-р техн. наук, проф.

_____ О.І. Черевко
(підпис) (ініціали, прізвище)
« ____ » грудня 2018 р.

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
КОМПЛЕКСНА ТА БЕЗВІДХОДНА ПЕРЕРОБКА ГІДРОБІОНТІВ
ПРІСНОВОДНИХ ВОДОЙМ
(остаточний)

Науковий керівник
д-р техн. наук, професор

М.П. Головка

2018

Рукопис закінчено 27 листопада 2018 р.

Результати роботи розглянуто Експертною радою за напрямом «Товарознавство і торговельне підприємництво. Екологічна безпека» протокол від 10 грудня 2018 року №3

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР
д-р. техн. наук., проф.



Головко М. П.
(реферат, розділи 4-6, висновки)

Виконавці:

Кафедра товарознавства в митній справі

канд. техн. наук, доцент



Головко Т.М.
(розділи 5, 6, висновки)

канд. техн. наук, доцент



Полупан В.В.
(розділи 1-3, висновки)

канд. техн. наук, доцент



Бакіров М.П.
(розділи 1-3, висновки)

аспірант



Крикуненко Л.О.
(розділи 4-6, висновки)

аспірант



Геліх А.О.
(розділи 1-3)

Кафедра устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва

канд. техн. наук, професор



Постнов Г.М.
(розділи 5, 6, висновки)

канд. техн. наук, доцент



Червоний В.М.
(розділи 5, 6, висновки)

студент



Мельник М.І.
(розділи 1, 2)

студент



Старков В.В.
(розділи 1, 2)



Відділ кадрів
ВІДПОВІДАЄ
Відділ кадрів
20 р.

м. Київ, вул. Гоголя, 30

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 102 с., 17 рис., 23 табл., 147 джерел.

РИБНА ПРОДУКЦІЯ, ВИЛОВ ПРІСНОВОДНИХ РИБ, ПРІСНОВОДНІ
РИБИ, КОРОП, ТОВСТОЛОБ, ЛЯЩ

Об'єкт дослідження – споживчі властивості ставкової риби.

Мета роботи – створення технологій та апаратурних рішень комплексної та безвідходної переробки ставкової риби, а також розробки технологій харчових продуктів на їх основі, розширення асортименту відповідних напівфабрикатів та кулінарних виробів.

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Аналіз споживання та вилову рибної продукції в Україні встановив, що підвищення рівня забезпечення населення України рибою та рибною продукцією можливе за рахунок раціонального використання потенціалу всіх внутрішніх прісноводних водосховищ, зокрема Кременчуцького. Зростання останнім часом рівня вилову судака, сома, товстолоба, окуня з Кременчуцького водосховища вимагає розробки заходів з формування якості продукції з цієї риби. Протягом останніх років є стабільним рівень вилову коропу, ляща, судака та інших видів прісноводних риб. Це дає підставу підприємствам харчової промисловості, торгівлі та науковим колам акцентувати увагу на ці види риб саме з метою розширення асортименту рибної продукції.

У зв'язку з цим, розробка апаратурних рішень для реалізації процесів очищення тушок, соління риби прісноводних водойм та технологічних інструкцій для виробництва напівфабрикатів з них є актуальною задачею.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕЧНІСТЬ РИБНИХ РЕСУРСІВ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	6
2. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РИБНИХ РЕСУРСІВ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	21
3. БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ПРІСНОВОДНОЇ РИБИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	27
4. ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ РИБНОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	37
5 АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМІВ ВИКОРИСТАННЯ СТАВКОВОЇ РИБИ.....	43
5.1 Напрями використання ставкової риби.....	43
5.2 Аналіз способів соління риби.....	46
5.3 Інтенсифікація способів соління.....	51
5.4 Апаратурне оформлення процесу соління рибної сировини.....	58
6 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СОЛІННЯ СТАВКОВОЇ РИБИ ЗА ДОПОМОГОЮ УЛЬТРАЗВУКУ.....	65
6.1 Обґрунтування та вибір параметрів ультразвукових хвиль.....	65
6.2 Дослідження процесу соління ставкової риби за допомогою ультразвуку.....	69
6.3 Результати дослідження якісних показників соленої за допомогою ультразвукової обробки ставкової риби.....	75
ВИСНОВКИ.....	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	82
ДОДАТКИ.....	96
Додаток А Акт впровадження результатів НДР у навчальний процес	97
Додаток Б Акт впровадження результатів НДР у виробництво	100

ВСТУП

Споживання та вилов рибної продукції в Україні свідчить, що підвищення рівня забезпечення населення України рибою та рибною продукцією можливе за рахунок раціонального використання потенціалу всіх внутрішніх прісноводних водосховищ, зокрема Кременчуцького. Зростання рівня вилову судака, сома, товстолоба, окуня вимагає розробки заходів з формування якості продукції з цієї риби. Протягом останніх років є стабільним рівень вилову коропа, ляща, судака та інших видів прісноводних риб, а це дає підставу підприємствам харчової промисловості, торгівлі та науковим колам акцентувати увагу на ці види риб саме з метою розширення асортименту рибної продукції.

Дані щодо екологічної ситуації водосховища в межах міста Черкаси та Черкаської області, як одного із чинників впливу на якість та безпечність рибних ресурсів встановили відсутність явищ техногенного забруднення водосховища, що дозволяє без обмежень використовувати рибу з цього водоймища на харчові цілі.

Аналіз літературних джерел та проведених власних досліджень щодо показників біологічної цінності прісноводної риби Кременчуцького водосховища показав доцільність використання цієї сировини, для розширення асортименту біологічно цінної харчової продукції. Дані види риб відрізняються високими репродуктивними можливостями, швидким зростанням, низькими кормовими витратами, що робить їх цінними перспективними об'єктами вирощування та промислової переробки.

Результати досліджень загального хімічного складу даних видів прісноводних риб вказують на те, що дана сировина характеризується високим вмістом білка та середньо жирна, а білок містить усі незамінні амінокислоти. Наявні у товстолобику, коропа та органах і тканинах ляща вміст важких металів є менше встановлених допустимих меж. Це свідчить проте, що обрані для дослідження види прісноводних риб є безпечні у харчовому відношенні та можуть бути використані для подальшої промислової переробки.

1 ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕЧНІСТЬ РИБНИХ РЕСУРСІВ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Одним із головних завдань, яке стоїть перед Україною, це її інтеграція у світовий економічний простір. Подальша інтеграція ставить перед національною економікою нові вимоги щодо розвитку всіх її секторів, вимагає обов'язкового врахування сучасних тенденцій світових ринків. Перехід до нових форм господарювання за умов недосконалої правової бази, відсутності науково обґрунтованої концепції реформ, зниження рівня та якості життя населення спровокували появу цілої низки небезпек та загроз не лише стабільному розвитку економіки, але й національній безпеці. Проблемами продовольчої безпеки вчені почали займатися ще з середини 70 рр. XX ст. Так у 1974 р. Генеральною Асамблеєю ООН були схвалені "Міжнародні зобов'язання із забезпечення продовольчої безпеки у світі", розроблені ФАО. А у 1996 р. На Всесвітньому форумі з проблем продовольства була прийнята "Римська декларація щодо всесвітньої продовольчої безпеки", в якій продовольча безпека визнана найважливішою частиною економічної безпеки кожної країни.

У той же час, треба підкреслити, що серед фахівців немає єдиної думки щодо сутності продовольчої безпеки. Різні її аспекти розглядаються в працях І. І. Лукінова, П. П. Борщевського, П. Т. Саблука, Г. О. Колесніка, Л. В. Дейнеко, О. І. Гойчука, С. М. Кваші, Т.Л. Мостенської, М. Й. Хорунжого, М. А. Хвесика, Р.Л. Тринько та ін. Найбільш ґрунтовне визначення поняття продовольчої безпеки міститься в Законі України "Про продовольчу безпеку України", яке трактується як захищеність життєво важливих інтересів людини і громадянина, суспільства і держави, за якої держава гарантує фізичну і економічну доступність та якість життєво важливих продуктів харчування населенню згідно з науково обґрунтованими наборами продуктів харчування, підтримує стабільність продовольчого забезпечення населення та забезпечує продовольчу незалежність [1].

Вирішення продовольчої проблеми залежить не тільки від кількісного забезпечення населення продуктами харчування, але і значною мірою від їх якості. Нині ця проблема набуває пріоритетного значення і актуальності. Від безпечності та якості продуктів харчування залежить життя і здоров'я людей. У Законі України «Про безпечність та якість харчових продуктів» якість харчового продукту визначається як ступінь досконалості властивостей та характерних рис харчового продукту, які здатні задовольнити потреби та побажання тих, хто споживає цей харчовий продукт [2].

До 80 % шкідливих речовин надходить до організму людини харчовим шляхом. Експерти Всесвітнього банку харчові продукти і воду, у разі їх поганої якості, відносять до найбільш небезпечних загроз в національній безпеці країн.

Найгостріша загроза продовольчій безпеці, в кожній країні, і в Україні також, - проблема забезпечення підприємств харчової промисловості екологічно чистою сировиною, особливо для продуктів дитячого харчування, та контроль за якістю і безпечністю сировини, що надходить на переробку.

Для України ці проблеми загострилися після Чорнобильської катастрофи 1986 року. Наслідки аварії були настільки жахливими, що й сьогодні дають про себе знати. Забруднення навколишнього природного середовища важкими металами, радіоактивними та хімічними речовинами, різке зниження родючості ґрунтів, розвиток ерозійних процесів, економічна криза та інші негативні наслідки змушують державні органи, науковців, політиків все більше приділяти уваги вивченню екологічної ситуації в країні, розробці методів її оцінки та прогнозування, організації екологічно безпечного виробництва харчової продукції..

До світового океану ріки виносять понад 320 млн. т солей заліза; 6,5 млн.т. фосфору. З атмосфери до вод світового океану надходить 200 тмс. Т. свинцю; 1 млн.т. вуглеводнів; 5 тис.т. ртуті. Також надходить нафти і нафтопродуктів 5-10 млн.т. за рахунок втрат при видобуванні та аварій танкерів. Радіоактивні сполуки - захоронення радіоактивних відходів у океанічній акваторії, та техногенні аварії такі, як аварія на АС «Фукусіма-1». Дані досліджень останніх років свідчать, що

вміст радіоактивного цезію в рибі, яку виловили поблизу місця аварії на АС «Фукусіма-1» вміст радіонуклідів перевищував норму у 258 разів.

В світі щороку виловлюють близько 100 млн.т. риби, з них в океанах – 81 млн.т. (включаючи і інші дари моря, наприклад крабів, кріля та ін). У внутрішніх водоймах виловлюють 13 млн.т риби. З 1976 по 2004 рік торгівля океанічною рибою зросла в 14 разів. Вчені дають вельми сумний прогноз: при збереженні нинішніх темпів лову, морська риба може практично зникнути вже до середини нинішнього сторіччя. На фоні цього єдиним доступним шляхом збільшення обсягів виробництва рибної продукції за рахунок експлуатації внутрішніх прісноводних водойм.

Забезпечення населення повноцінними збалансованими харчовими продуктами є визначальним напрямом державної політики будь-якої розвиненої країни. Повноцінними і стратегічно важливими продуктами є риба і рибні продукти. Останнім часом виробництво рибної продукції з прісноводних водоймищ стає одним із перспективних напрямів використання рибної сировини для випуску цінної продукції, в тому числі й делікатесної. Основними видами риб, які інтенсивно вирощуються у водних господарствах Черкащини, є рослиноїдні риби, зокрема білий амур та товстолобик. Але в той же час мало уваги звертають на такі види риб, як короп, лящ, карась. Об'єми їх виробництва збільшуються, і, відповідно, постає проблема переробки рибної сировини з внутрішніх прісноводних водойм.

Метою роботи було проаналізувати екологічну безпечність рибних ресурсів Кременчуцького водосховища в межах міста Черкаси та Черкаської області.

Рибні запаси у Кременчуцькому водосховищі відновлюються в основному за рахунок природного відтворення популяцій риб, за винятком рослиноїдних риб і частково коропа, які вселяються користувачами та за рахунок держбюджету. Рівень природного відновлення є недостатнім і не відповідає ресурсам кормової бази водосховища. Разом з тим, ряд біотичних, абіотичних та антропогенних факторів, які все більше впливають на екологічну ситуацію загалом і на водні екосистеми зокрема, спричиняють погіршення умов відтворення аборигенної

іхтіофауни, внаслідок чого спостерігається зниження чисельності популяцій промислово цінних видів риб.

Проблема підйому рибопродуктивності водосховища не може бути вирішена без комплексного підходу. У зв'язку із цим необхідно виконати ряд заходів, спрямованих на відтворення рибних запасів регіону та реконструкцію сучасної аборигенної іхтіофауни з метою підвищення її біорізноманіття за рахунок цінних порід аборигенних видів та зникаючих видів риб шляхом щорічного зариблення в кількості, яка визначається науковими моніторинговими дослідженнями.

Одним із основних чинників, що обмежують розвиток рибного господарства та негативно впливають на процеси відтворення рибних запасів, є забруднення водоймища важкими металами, які окрім високої токсичності по відношенню до гідробіонтів, здатні накопичуватися в них, у т.ч. в рибах, і представляючи небезпеку як для самих риб, так і для людини як їх споживача.

Найбільшими забруднювачами Кременчуцького водосховища є : комунальне господарство, чорна та кольорова металургія, коксохімія, важке, енергетичне, транспортне машинобудування та сільське господарство. Так, лише каналізаційні системи міст Черкаси і Кременчуг щороку скидають у Кременчуцьке водосховище відповідно 196 та 172 млн.м³ забруднених стічних вод. Через об'єктивні труднощі, що виникли в суспільному господарстві, значно зріс обсяг неконтрольованих скидів неочищених стічних вод з очисних споруд підприємств і організацій, накопичувачів промислових та сільськогосподарських стоків. Особливу занепокоєність викликає зростання концентрації в них синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР), які практично не знешкоджуються наявними очисними спорудами і негативно впливають на якість води та життєдіяльність гідробіонтів. Зі стічними водами у Кременчуцьке водосховище потрапляють також надмірна кількість біогенних речовин, важкі метали, невластиві будь-яким природним водам штучні неорганічні та органічні речовини токсичної групи (пестициди, бензапірен) [13].

Значно впливають на якість води забруднені донні відклади, які за певних умов можуть стати джерелом вторинного забруднення водних мас важкими металами, органічними сполуками, нафтопродуктами та іншими речовинами.

До 10 % забруднення Кременчуцького водосховища спричиняють атмосферні опади. Однак розв'язання цієї проблеми потребує розроблення спеціальної програми зменшення забруднення повітряного басейну.

Негативно позначається на якості природних вод низька ефективність наявних очисних споруд. Особливо незадовільно працюють ті централізовані біологічні очисні споруди, куди надходить на очищення багато промислових стічних вод без попереднього очищення на локальних очисних спорудах підприємств. Недоліком є і те, що у Кременчуцькому водосховищі практично немає локальних очисних споруд для вилучення з води надлишку мінеральних речовин або її знесолення.

Крім перелічених точкових джерел забруднень, значна кількість забруднювальних речовин надходить у водні об'єкти з дифузних джерел: з поверхневим зливом із сільськогосподарських угідь, з ферм і тваринницьких комплексів, із забрудненими підземними водами, з територій населених пунктів тощо.

На 10 % площі басейну водосховища діють системи осушення та зрошення (53 великі зрошувальні системи на площі 1,5 млн.га і значна кількість ділянок малого зрошення). Дренажні води зрошувальних систем є потужним джерелом забруднення водних об'єктів пестицидами, гербіцидами та мінеральними солями.

Зі стоком із сільськогосподарських угідь у водні об'єкти Кременчуцького водосховища надходить 28% азоту й 7,4% фосфору. В цілому з території Кременчуцького водосховища за рік виноситься 19,1 тис. т азоту, 0,63 тис. т фосфору та 0,118 т пестицидів. Отже, сільське господарство є одним з основних джерел потрапляння у водні об'єкти біогенних елементів. Значна розораність земель, їх меліоративне освоєння, ерозія тощо призводять до зростання водного стоку із сільськогосподарських угідь.

Велика кількість забруднень змивається із щільно забудованих територій міст, площа яких становить 5 % площі території водосховища, і із зливом потрапляє у води Кременчуцького водосховища. Щорічний об'єм такого зливу становить 724,8 млн. м³, з них у Кременчуцьке водосховище потрапляє 1,132 млн. т завислих речовин, 44,8 тис. т органічних забруднень, 11 тис. т нафтопродуктів, 5 тис. т азоту, 1 тис. т фосфору та інші речовини.

Особливістю сучасного екологічного стану Кременчуцького водосховища є те, що локальні ситуації, зумовлені невпорядкованим і екологічно небезпечним водокористуванням на більшості території басейну, загострюються Чорнобильською катастрофою, внаслідок якої в навколишнє середовище потрапило багато радіонуклідів. В умовах хімічного забруднення водотоків і водосховищ негативний вплив радіації на стан здоров'я населення зростає. За даними Держкомгідромету, за рахунок водного чинника колективна доза опромінення населення на території Кременчуцького водосховища за роки після аварії зросла на 3 - 13%. Обсяг ¹³⁷Cs у донних відкладах Кременчуцького водосховища становить 26,27 ТБк, тоді як у Канівському - 37,00 ТБк, Київському - 79,55 ТБк [12].

Починаючи з 1989 р. вміст ⁹⁰Sr та ¹³⁷Cs у воді водосховищ Дніпра стабілізувався з незначним підвищенням у 1991 р. Радіонукліди ¹³⁷Cs дуже швидко фіксувалися завислими речовинами та донними відкладами. Водночас проблема зливу та надходження ⁹⁰Sr у Дніпровські водосховища залишається актуальною. Слід зазначити, що ⁹⁰Sr міститься у воді в розчинній формі. Практично щороку після весняної повені вміст його у водах р. Прип'ять та Київському водосховищі збільшується. Найбільше радіонуклідів акумулюється у Київському, Кременчуцькому та Каховському водосховищах[12].

За даними моніторингу, водами Дніпра до Чорного моря було винесено лише 2 - 3% ¹³⁷Cs та 20-30 % ⁹⁰Sr. Решта радіонуклідів акумулювалася у водосховищах. Отже, сучасний стан радіоактивного забруднення води водосховищ практично повністю визначається надходженням ¹³⁷Cs з водозабірної площі басейну річок Прип'ять та Дніпро. Основним джерелом надходження цього радіонукліда у

водосховища залишається зубруднена 30-кілометрова зона Чорнобильської АЕС і насамперед змив ^{90}Sr із заплавних територій під час повеней та дощових паводків.

Потрапляння у водосховища з річковим стоком радіонуклідів, період напіврозпаду яких значно менший, ніж ^{90}Sr та ^{137}Cs , практично припинилося, а трансуранових елементів за межі зони відчуження спостерігається на твердих частках змитого ґрунту під дією ерозійних процесів.

Оскільки більшість радіоактивних забруднень надходить у водосховища із стоком річок Прип'яті і Десни, слід враховувати, що забруднені води Прип'яті досягають Кременчуцького водосховища лише через 2 - 3 місяці після виносу їх у Київське водосховище (темпи водообміну, звичайно, залежать від водності року та режиму регулювання вод у водосховищах).

Сучасний стан радіоактивного забруднення вод Дніпровського каскаду радіонуклідами ^{137}Cs дуже рівномірний, зокрема, рівень забруднення водосховищ ^{137}Cs в останні роки практично не дає підстав для будь-якої екологічної небезпеки в екосистемі водосховищ і водокористуванні.

Заданими Інституту гідробіології НАН України, радіоекологічна та радіаційно-гігієнічна ситуація на Дніпровському каскаді є безпечною для населення та господарств України. Вміст радіонуклідів у воді та рибі нижчий порівняно з допустимими рівнями, що затверджені АКТЗУ, і лише в окремі періоди та в окремих місцях наближається до затверджених норм [12].

Основними джерелами забруднення водних об'єктів на території Черкаської області залишаються очисні споруди та каналізаційні мережі виробничих управлінь житлово-комунального господарства та підприємства. Так за даними табл.1 на території Черкаської області зареєстровано 990 екологічно небезпечних підприємств [10].

Таблиця 1.1 – Кількість підприємств зареєстрованих та розташованих на території Черкаської області за 2014 рік

Види економічної діяльності	Кількість підприємств, од.	
	загальна	екологічно небезпечних *
1. Сільське, лісове та рибне господарство	1945	597
2. Промисловість	1149	84
3. Будівництво	719	43
4. Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	1965	191
5. Інші	2375	75
Усього	8153	990

*Примітка: *Інформація надана за попередніми даними Головного управління статистики у Черкаській області за 2014 рік та може бути уточнена протягом року (без урахування результатів діяльності банків та бюджетних установ).*

Серед них особливо небезпечними підприємствами області, що забруднюють навколишнє середовище є: ВАТ «Азот», Черкаський завод хімічних реактивів, ВАТ «Темп», ДВО «Оризон», ЗАТ «Черкаситара», ЗАТ «Лігеттдукат-Україна», АТ «Рось», ТОВ «Вторметал», ВАТ «Черкаський лакофарбовий завод «Аврора», ВАТ «Черкаський автобус «Богдан», АТ «Ватфарм», ТОВ «Черкаський лікеро-горілчаний завод», ТОВ «Черкаська продовольча компанія», ВАТ «Ватутінський хлібокомбінат», ВАТ «Смілянський цукровий завод» тощо. Також основними джерелами забруднення води Кременчуцького водосховища є побутові та промислові стічні води м. Канева, м. Золотоноши, м. Черкаси. Так, лише протягом року Черкаський водоканал скидає близько 51,1 млн. м³ стічних вод, причому понад 50% - без відповідної очистки. Завдяки цьому з ними до водосховища щодоби надходить 1,2-2,0 тонни органічних речовин, 14-15 кг важких металів.

Якщо проаналізувати кількість викидів в атмосферу, то найбільшими забруднювачами атмосферного повітря в 2014 році є: ВАТ "Азот" з валовим викидом забруднюючих речовин в атмосферу 6,6 тис. т. (17 %), Золотоніське управління магістральних газопроводів – 2,8 тис. т. (7 %), Тальнівська компресорна станція ГКС-17 – 1,4 тис. т. (4%), ВАТ "Смілянський цукровий завод" – 1,2 тис. т. (3%), ВАТ"Ватутінський комбінат вогнетривів" - 1,1тис. т. (3 %). Всього підприємствами Черкаської області за 2014 рік кількість викидів

забруднюючих речовин в атмосферне повітря становить 66,719 тис.т.(таблиця 2)[10].

Черкаська область розташована в центрі України і займає вигідне географічне положення. Більшість великих промислових підприємств області, а також ряд міст (Черкаси, Сміла, Канів, Золотоноша) знаходяться недалеко від Дніпра. Таке розташування має свій вплив на якість поверхневих вод. Кількість використаної води у 2014 році становила 205,2 млн.м³. Найбільша кількість води використовувалась на потреби сільського господарства –128,37 млн.м³ (з них на риборозведення 85,0 млн.м³).

Таблиця 1.2 – Дані забруднення атмосферного повітря по м. Черкаси по роках (середньорічні концентрації, мг/м³)

Забруднююча речовина	Середня концентрація, мг/м ³	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	2	3	4	5	6	7	8
Пил	0,67	2,0	1,3	1,3	1,3	0,7	0,67
Діоксид азоту	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
Сірководень *	---	---	---	---	---	---	---
Аміак	1,25	1,5	2,0	2,0	2,25	2,0	1,25
Оксид вуглецю	0,33	0,7	0,7	0,67	0,67	0,57	0,33
Діоксид сірки	0,44	0,5	0,5	0,52	0,46	0,46	0,44
Формальдегід	1,67	3,7	2,3	3,0	2,33	2,2	1,67
Оксид азоту	0,33	0,5	0,7	0,5	0,4	0,4	0,33

*– вимірювання не проводилися

За період з 2009-2014рр. у Кременчуцьке водосховище та річки на території Черкаської області було скинуто 2781,51 тис.тонн забруднюючих речовин. В результаті цього значно погіршується якість водних ресурсів, здоров'я людей, адже Кременчуцьке водосховище на території області є головним джерелом забезпечення населення не тільки питною водою, але й рибною продукцією. У відповідь на таку загрозливу ситуацію та на виконання Закону України «Про затвердження загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до

2021 року» Черкаською обласною радою була прийнята обласна екологічна програма «Чистий Дніпро» (затверджена рішенням Черкаської обласної ради від 22.03.2013 №21-2/VI) в розрізі обласної програми «Будуємо нову Черкащину» на період до 2021 року, де особлива увага звернена на зменшення обсягів скидання забруднюючих речовин із міських очисних споруд, промислових підприємств, тваринницьких комплексів і сільських населених пунктів.

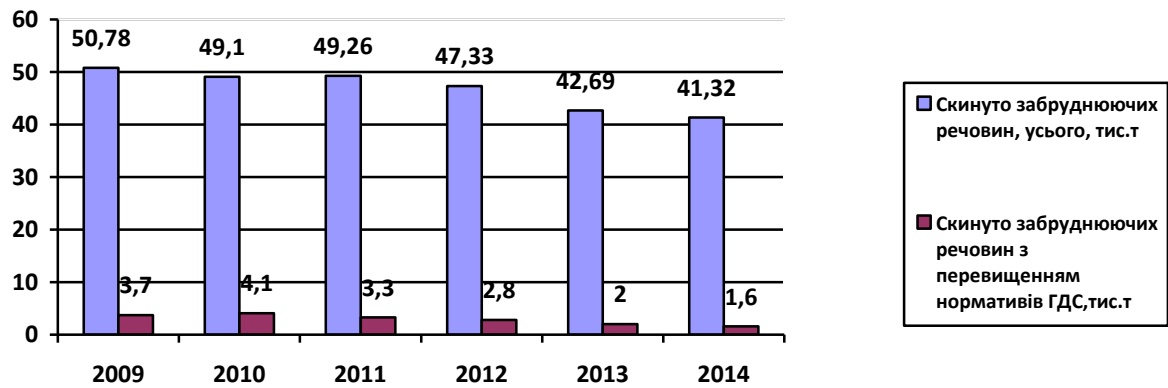
Така програма дає свої результати, якщо ж проаналізувати обсяги скидів забруднюючих речовин із зворотними водами у поверхневі водні об'єкти за 2009-2014 роки можна зробити висновки, що не зважаючи на загальну цифру у 280,48 тис.т з кожним роком відчувається тенденція до зменшення кількості скинутих забруднюючих речовин у поверхневі водні об'єкти (рис.1). Так за 2014 рік було скинуто на 9,44 тис.т менше у порівнянні з 2009 роком, у тому числі на 2,1 тис.т скинуто менше забруднюючих речовин з перевищенням нормативів гранично допустимих скидів [10].

Людина щодня використовує значну кількість води: для побутових потреб і особистої гігієни міський житель — 40-50 л, сільський житель — до 100 л, у промисловості та сільському господарстві — 400-500 л на душу населення. В результаті діяльності людини відбувається забруднення води, що становить велику загрозу, у першу чергу для здоров'я людини.

Шкідливим для здоров'я людини може бути не тільки використання забрудненої води, але й вплив її через такі трофічні ланцюги, як вода — ґрунт — рослина — тварина — людина або вода — планктон — риба — людина.

Кожного року Державною екологічною інспекцією у Черкаській області здійснюється інструментально-лабораторний контроль якості поверхневих вод. Так у 2014 році відділом інструментально-лабораторного контролю Державної екологічної інспекції у Черкаській області відібрано та проаналізовано 270 проб та виконано 2963 визначення, з них:

- 186 проб поверхневих вод, 1905 визначень;
- 84 проби зворотних вод, 990 визначень.



Примітка: *Інформація надана Черкаським регіональним управлінням водних ресурсів.

Рисунок 1.1 – Динаміка скидання забруднюючих речовин із зворотними водами у поверхневі водні об’єкти Кременчуцького водосховища за 2009-2014роки *

Проконтрольовано 39 випусків зворотних вод (з них – 6 у систему міської каналізації) на 27 підприємствах області (із них 15 підприємств, які належать до високого ступеня ризику, 12 підприємств - до середнього ступеня ризику).

При лабораторному контролі за якістю зворотних вод об’єктів водокористувачів області зафіксовано 26 випадків перевищення нормативів у 17 випусках.

Проконтрольовано 59 моніторингових створів на Кременчуцькому водосховищі, річках Рось, Тясмин, Золотоношка, Шполка, Гірський Тікич, Велика Вись, Синюха, Ятрань. Гідрохімічний стан підконтрольних створів задовільний.

Контролювались відшнуровані ділянки Кременчуцького водосховища в районі с. Леськи, с. Худяки та річка Супій на вміст розчиненого кисню (34 проби). В період льодоставу на цих ділянках дефіциту кисню не було зафіксовано.

За результатами досліджень вода у Кременчуцькому водосховищі відповідає 2-3 класу якості води поверхневих водосховищ (ГОСТ 2761-84) та характеризується помірним ступенем забруднення (СанПіН №4630-88 [10]).

Поряд з проблемами забруднення води, не менш важливою є проблема захворюваності риб, що під час виникнення у водосховищах можуть швидко розповсюджуватися, разом з тим охоплюючи значну кількість риби. Всім відомо, що хвороби риб можуть завдавати великої шкоди, як рибному господарству так і споживачам рибної продукції. Серед основних – загибель риби, погіршення

якості, зниження калорійності м'яса риби та погіршення товарного вигляду. Тому для успішного розведення риби, отримання високої продуктивності водосховищ важливо знати і вміти діагностувати найпоширеніші захворювання риб, ефективно здійснювати профілактичні заходи. В одних випадках хвороба викликається збудником (паразитом), що потрапляють в організм риби, в інших риба захворює при нестачі або, навпаки, надлишку деяких розчинених у воді речовин, різких коливаннях температури води, механічних пошкоджень, а також недостатньому або неповноцінному харчуванні.

Хвороби риб поділяють на інфекційні, збудниками яких є бактерії, віруси, гриби або водорості, і інвазивні, викликані тваринами паразитами: найпростішими, гельмінтами, ракоподібними та ін. Виникнення захворювань тісно пов'язане з багатьма факторами, що впливають на життя риби у водоймищах. Так, наприклад, надлишок сірководню або нестача кисню у воді, вплив стічних вод, які потрапляють у водоймище, та інші негативні фактори знижують стійкість риби до захворювань, сприяють поширенню хвороб.

Особлива увага приділяється також дослідженням, спрямованих на вивчення епізоотичної ситуації з метою недопущення поширення вірусних захворювань риби на території України, відповідно до наказу головного Державного інспектора ветеринарної медицини України №36 від 1.04.2011р. [3].

Такими дослідженнями на території Черкаської області займається Регіональна державна лабораторія ветеринарної медицини в Черкаській області. Одним із основних об'єктів моніторингу в лабораторії є жива, снула та охолоджена риба. Основною метою дослідження проб є виключення паразитарних і біологічних небезпек.

За даними літератури відомо, що на інвазованість риби личинками різних паразитів також можуть впливати різні фактори, а саме: місце вилову, сезон, маса, вік, стать та фізіологічний стан риби (до і після нересту).

Так у в 2010 році було досліджено 50 екземплярів риби різних видів, у 2011 році – 107 екземплярів, у 2012 році – 76 екземплярів, у 2013 році – 219

екземплярів, 2014 році – 68 екземплярів, у 2015 році – 64 екземпляри риби (табл. 1.3.):

Таблиця 1.3 – Кількість позитивних результатів за висновком паразитологічного дослідження за 2009-2014 роки*

Назва хвороби	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Каріофільоз	-	-	-	-	-	-
Філометроїдоз	-	-	-	-	-	-
Лігульоз	-	-	-	-	-	-
Ботріоцефальоз	-	-	-	-	-	-
Постодиплостомоз	-	-	-	-	-	-
Диплостомоз	3	-	1	-	-	-
Кавіоз	-	-	-	-	-	-
Хілодонельоз	-	1	-	-	-	-
Апізоомоз	1	-	-	-	-	-
Лерніоз	-	-	-	-	-	-
Аргульоз	1	-	1	-	-	-
Диплозооноз	-	-	1	-	-	-
Тіодельфіоз	-	-	-	-	-	-
Гіродактильоз	-	-	-	-	-	-
Сінергальоз	-	-	-	-	-	-
Всього	5	1	3	-	-	-

*Примітка: * Інформація надана Регіональною державною лабораторією ветеринарної медицини в Черкаській області.*

Дані, наведені в таблиці 3. свідчать, що найбільш поширеними хворобами є диплостомоз, аргульоз. Це пов'язано з тим, що збудника в природно-вогнищевому середовищі не можливо знищити, а тільки зменшувати його вплив. Для цього варто звернути увагу на недопущення заносу збудника в господарство, проводити профілактичні заходи, прагнути до виробництва в замкнутому циклі.

Паразитологічне інспектування риби проводять в лабораторії кожної без виключення партій риби.

Збудники інфекційних і більшості інвазійних хвороб риби не являють небезпеки для людини, але м'ясо хворої риби може бути обсеменено

мікрофлорою, небезпечною для людей і тварин (сальмонели, клостридії, ешерихії, лептоспіроз, золотистий стафілокок тощо.). Питання про використання в їжу хворої чи обсемененої риби різними мікроорганізмами вирішується на основі органолептичної оцінки, ступеню патологічних змін, результатів бактеріологічних та вірусологічних досліджень [6].

Отруєння рибою та рибопродуктами може виникнути внаслідок отруєння риби стічними водами, в результаті чого отруйні речовини накопичуються в ній, а при вживанні такої продукції в людей реєструють клініку отруєння.

Відповідно для контролю санітарнобактеріологічного забруднення водойм проводять санбакоцінку водойм.

Дані, наведені в табл. 1.4, свідчать про те, що за період з 2009 до 2014 року було зареєстровано 2 випадки захворювань на сальмонельоз. Також слід відзначити, що за даний період зафіксовано випадки виявлення у рибі бактерій групи кишкової палочки внаслідок забруднення водойм, що свідчить про неналежне гігієнічне ведення господарств.

Таблиця 1.4 - Кількість позитивних результатів за висновком бактеріологічного дослідження риби за 2009–2014 роки*

№ п/п	Назва хвороби, досліджуваного матеріалу	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Аеромоноз коропів	-	-	-	-	-	-
2	Псевдомоноз	-	-	-	-	-	-
3	Еритродерматит	-	-	-	-	-	-
4	Гемофіліоз лососєвих	-	-	-	-	-	-
5	Фурункульоз лососєвих	-	-	-	-	-	-
6	Ерсеніоз лососєвих	-	-	-	-	-	-
7	МАФАнМ	5	4	1	2	2	1
8	БГКП	1	-	1	1	7	1
9	Сальмонели	-	-	-	2	-	-
10	Коагулазопозитивний стафілокок	-	-	-	-	-	-
Всього:		6	4	2	5	9	2

*Примітка: * Інформація надана Регіональною державною лабораторією ветеринарної медицини в Черкаській області.*

Серед інфекційних хвороб велику загрозу для рибних господарств складають вірусні захворювання, при яких загибель риби може сягати 80 і більше відсотків [9].

Проведені дослідження радіологічним та хіміко-токсикологічним відділами Регіональної державної лабораторії ветеринарної медицини в Черкаській області за 2009-2014 роки свідчать про відсутність випадків перевищення вмісту хімічних та радіологічних показників у живій рибі.

Мікологічні дослідження живої риби проводяться з метою повного епізоотичного обстеження господарств. Дані захворювання, зазвичай, є супутніми і самостійно проявляються рідко, або в тих випадках, коли санітарний стан водоймищ є незадовільним, та при накопиченні в воді великої кількості органічних речовин.

При задовільних органолептичних показниках та за відсутності дегенеративних змін м'язів, внутрішніх органів така риба вільно допускається до реалізації [9].

Дані проведених мікологічних досліджень свідчать, що за даний період випадків грибкових захворювань риби в зоні обслуговування не реєструвались.

2. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РИБНИХ РЕСУРСІВ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Серед величезного розмаїття продовольчої сировини, саме рибна сировина викликає у підприємств харчової промисловості і у людей стабільний інтерес. В світі існує обмаль продуктів, які одночасно багаті цілою низкою есенціальних нутрієнтів: залізом, фосфором, цинком, магнієм, кальцієм, селеном, вітамінами А, Е, D, і амінокислотами. А в рибі всіх цих елементів вистає. Ще на початку розвитку суспільства рибальство забезпечувало людину цінною їжею. Тому розселення людей було завжди пов'язане з водоймами – річками, озерами, прибережними зонами морів. Стародавня історія та головні місця розвитку цивілізації свідчать, що культура і наука інтенсивно розвивалися саме в таких благословенних місцях. Порівняно з іншими тваринами, які також відігравали важливу роль у житті людей (птахи, ссавці), риби не втратили своєї цінності і сьогодні.

В Україні існує 748 водосховищ об'ємом понад 1 млн.м³. Створення на Дніпрі каскаду гідроелектростанцій та водосховищ зумовило поступовий розвиток багатьох складних екологічних проблем. З шести великих Дніпровських водосховищ – Запорізького, Каховського, Кременчуцького, Дніпродзержинського, Київського і Канівського, два з них Кременчуцьке і Каховське мають водообмін 2 - 4 рази на рік і відносяться до типу озерних, для яких характерне значне зменшення швидкості течії та інтенсивності процесів самоочищення. Рибні ресурси й тепер є найголовнішим багатством українських водосховищ, протягом усієї історії України потреба людства у рибній продукції ніколи не зменшувалась. Поряд з цим, потенціал виробництва рибної продукції на прісноводних водоймах України не використовується у повному обсязі.

Згідно з офіційними даними, загальний обсяг споживання риби та рибних продуктів кожного року нажалі скорочується. Так у 2010 році обсяг споживання становив в Україні 676,5 тис.тонн, а в 2014 року становив 479, 4 тис. тонн. На кожного українця у 2010 році припадало 14,5 кг, а в 2014 році припадало 11,1 кг*

риби та рибних продуктів (* без врахування тимчасово окупованої території АР Крим та м.Севастополь)[14]. Це навіть менше мінімальних норм затверджених постановою кабінету Міністрів України від 14.04.2000р. № 656. Тобто прослідковується тенденція до зменшення, хоча у Європі цей показник перевищує 20 кілограмів. За оцінками багатьох експертів, близько 70% риби на нашому ринку — імпортна, незважаючи на вагомий потенціал прісноводних водоймищ України, як джерела надходження на переробку та ринок вітчизняної рибної сировини. Це при тому, що площа дзеркала прісноводних водоймищ в Україні становить - місце в світі або Європі. 2014 року в Україну риби та рибних продуктів було завезено на 685 мільйонів доларів, а 2013-го — на 988 мільйонів доларів. Найбільше риби ми купуємо в Європі (61% цього обсягу імпорту), насамперед — у Норвегії. За офіційними даними, обсяг виловленої в Україні риби становить 88,5 тис. тонн (таблиця 2.1), проте в експертів галузі й учасників ринку є сумніви щодо об'єктивності офіційної оцінки запасів у наших водоймах й обсягів її вилову [15].

Таблиця 2.1 - Обсяги добування водних біоресурсів в Україні за 2009-2015 роки (т)

	Добування водних біоресурсів					У т.ч. риби
	усього	у т.ч. за видами водойм				
		у внутрішніх водних об'єктах	у виключній (морській) економічній зоні України	у виключних (морських) економічних зонах інших держав	у відкритому морі	
2009	256853	42201	67314	147338	-	238600
2010	218681	38364	69725	110592	-	215017
2011	211182	37574	74870	98738	-	205285
2012	203926	41569	63454	98903	-	195490
2013	225802	45695	78848	96578	4681	216354
2014 ¹	91252	39612	22181	20263	9196	80958
2015	88552	38507	34205	15840		73963

¹ Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим і м.Севастополя.

У таблиці 2.2 наведені розгорнуті дані щодо добування водних біоресурсів за видами за період з 2009-2015 роки.

Таблиця 2.2. - Обсяги добування водних біоресурсів в Україні за видами за період з 2009-2015 роки (т)¹

Назва виду	2009	2010	2011	2012	2013	2014 ²	2015 ²
Риба	238600	215017	205285	195490	216354	80958	73963
Оселедці	446	485	432	227	381	90	167
Сардини	34773	22277	19748	9763	4883	6079	
Кілька	23132	24230	23499	15704	12535	2078	1653
Тюлька	12901	10346	15314	8232	11730	7693	11794
Хамса	15117	22486	25063	29800	36632	442	1244
Вобла, тараня	668	688	871	1540	1405	2283	2412
Судак	420	367	441	396	398	694	733
Лящ	3048	2713	2507	2830	3301	2761	2948
Кефаль(пеленгас)	7169	3837	3705	1435	1296	599	379
Короп	11029	9858	8762	10357	11524	9697	9807
Товстолобик	12396	11752	12139	12146	14778	12454	11523
Скумбрія	9526	16814	14646	14710	13028	14183	
Ставрида	36299	25852	20431	23417	25149	100	
Бичок	7436	8888	6765	9163	13349	11851	15651
Пісчанка	943	910	900	731	3800	17	32
Тріскові	97	37	93	294	506	--	--
Інші види	63200	53477	49969	54745	61659	9937	15620
Інші водні живі ресурси	18253	3664	5897	8436	9448	10294	14589
у тому числі ракоподібні	46	41	49	61	4800	9303	13081
моллюски	15626	2732	3884	8132	3817	634	900

¹ З урахуванням обсягів вилову фізичними особами-підприємцями

² Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим і м. Севастополя.

Аналізуючи наведені дані можна зробити висновок, що незважаючи на велику кількість в Україні водосховищ має місце зниження показників добування водних біоресурсів, зокрема оселедців (майже у 5 разів проти 2009 року), хамси, кефалі, кільки. Проте майже незмінними залишається добування коропу, ляща, судака та інших. Це говорить про великий потенціал, що мають підприємства харчової промисловості для роботи саме з цими видами риби [15].

Черкаська область розташована на Східноєвропейській рівнині, у басейні середньої течії Дніпра. Площа Черкаської області становить 20,9 тис. км² (3,4% від загальної площі України). По території області протікає 1030 річок, найбільша

з них річка Дніпро, а також 7 середніх річок - Рось, Тясмин, Гнилий Тікич, Гірський Тікич, Супій, Ятрань, Велика Вись та малі річки, струмки, ставки. На час створення на Дніпрі Кременчуцького водосховища (в межах області це 150 км), площа його акваторії становила 225 тис.га, в тому числі мільководдя приблизно 42 тис. га. Це найбільше за площею водосховище на Україні і відзначається найвищою рибопродуктивністю.

Рибна галузь має важливе значення для розвитку економіки Черкаської області та забезпечення населення високоякісними продуктами харчування. Динаміка добування водних біоресурсів на території Черкаської області представлена на рис. 2.1.

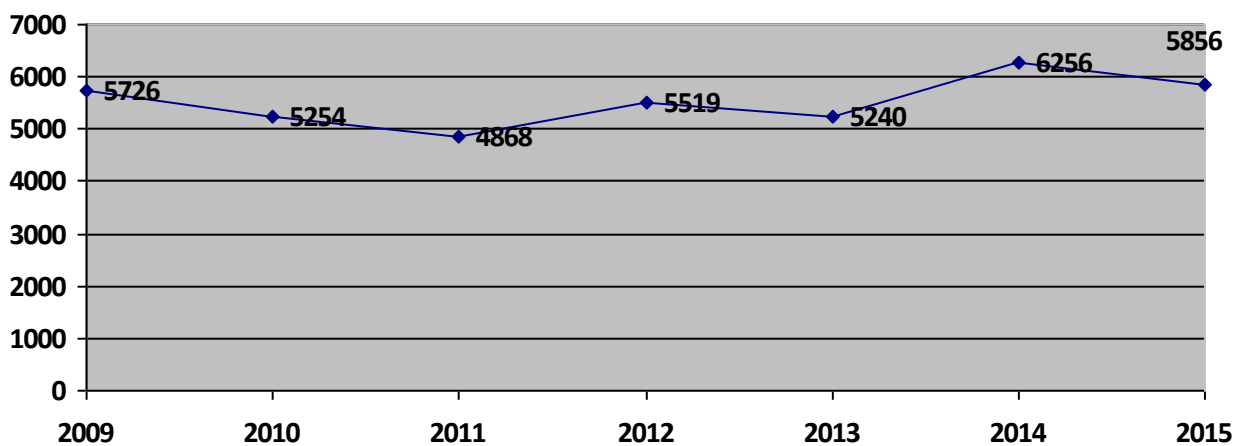


Рисунок 2.1 - Обсяги добування водних біоресурсів на території Черкаської області за 2009-2015 роки (т) [15].

Дані свідчать, що незважаючи на зменшення загального обсягу добування водних біоресурсів на території України, показники Черкаської області доводять, що у даному регіоні запас водних біоресурсів достатній для забезпечення потреб споживачів. Але у той же час згідно із статистичними даними споживання риби та рибопродукції в Черкаській області у 2014 році становлять - 12,2 кг на душу населення в рік проти 19,2 кг у 2010 році [14]. Тобто це говорить про те, що підприємства харчової промисловості області мало уваги звертають на малоцінні види риб, а працюють в основному з такими видами риби, як товстолоб, скумбрія, тюлька тощо. Це доводить, що подальша розробка та проведення наукових досліджень саме з відомими, але мало розповсюдженими видами риб є наразі

актуальною. Особливо в час, коли доходи пересічного українця невеликі, а собівартість цих видів риби є невисокою.

Головним рибогосподарським об'єктом області є Кременчуцьке водосховище - одне з найпродуктивніших внутрішніх природних водосховищ. Іхтіофауна Кременчуцького водосховища налічує 41 вид риби. Промислове значення мають 18 видів, в тому числі крупночастикові: білізна, головень, в'язь; дрібночастикові: окунь, лин, краснопірка. Основу уловів в останні роки складають плітка, лящ, плоскирка, верховод, карась.

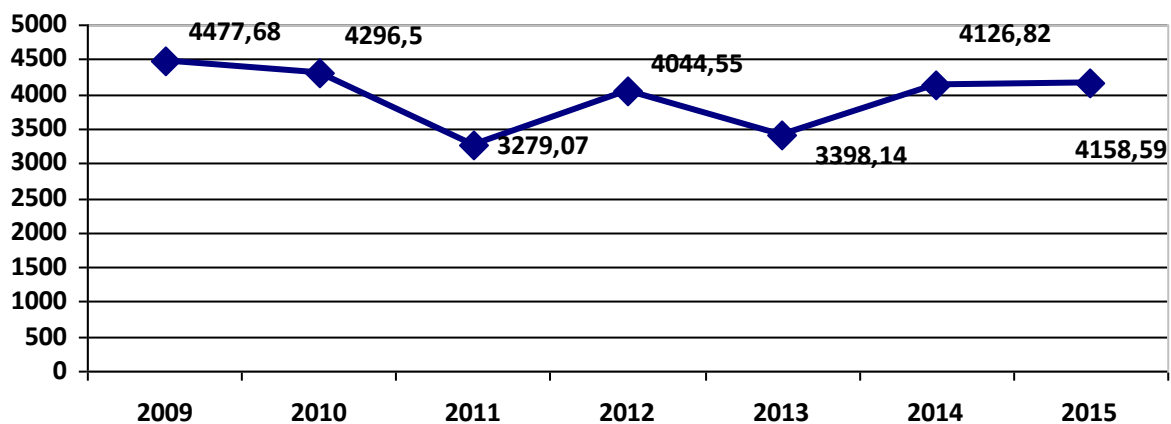
Видовий склад вилову риби рибодобувними організаціями Черкаської області з Кременчуцького водосховища за період з 2009 року по 2015 рік представлений у таблиці 2.3.

**Таблиця 2.3 - Динаміка улову водних біоресурсів за видами (т.)
у Кременчуцькому водосховищі за останні 10 років**

Назва виду	Роки									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Лящ	1280,4	1536,21	1767,97	1789,73	1688,91	1395,18	1601,45	1415,41	1609,03	1635,26
Судак	37,7	70,71	70,24	81,74	79,14	76,44	89,543	70,87	90,281	95,823
Щука	2,8	4,66	7,52	7,76	9,34	8,05	10,201	15,69	14,168	23,036
Сазан	6,1	6,77	7,19	15,67	27,72	12,6	20,34	8,683	14,501	17,030
Товстолоб	337,1	535,33	460,38	245,01	232,2	61,21	75,196	39,73	119,09	165,0
Білий амур	3,0	0,85	0,32	1,3	3,3	0,05	-	1,317	1,250	0,635
Сом	3,0	5,45	12,09	17,66	20,46	19,39	31,304	27,24	42,166	56,597
Білізна	3,3	2,45	1,63	5,9	6,6	6,29	5,831	2,646	5,541	6,181
Плітка	1406,1	1523,14	1479,51	1622,69	1508,26	1108,64	1489,52	1225,19	1312,605	1176,21
Синець	59,0	55,88	49,06	61,87	56,78	24,41	33,301	35,131	41,562	83,873
Плоскирка	333,3	426,78	302,35	392,63	372,31	332,49	389,744	333,93	321,945	364,12
Карась	60,1	66,72	60,86	95,78	113,05	102,84	134,76	104,36	340,796	238,22
В'язь	0,2	0,3	0,24	1,37	0,97	1,13	0,829	0,895	0,948	1,278
Окунь	8,1	9,9	13,21	17,13	16,95	13,0	14,99	25,07	37,85	42,98
Тюлька	51,3	21,4		25,9	38,3	8,3		-	-	-
Чехонь	65,5	38,03	29,38	42,13	40,8	22,2	34,49	20,10	26,255	37,87
Верховод	10,9	4,9	13,7	51,1	78,15	85,0	112,03	67,96	147,461	212,86
Краснопірка	0,9	0,63	1,2	1,55	1,3	0,87	0,395	3,45	1,133	1,180
Лин	0,3	0,1		0,53	1,18	0,58	0,343	0,472	0,187	0,140
Головень		0,04		0,3	0,78	0,4	0,291	-	0,053	0,308
ВСЬОГО:	3668,1	4310,25	4276,85	4477,68	4296,5	3279,07	4044,55	3398,14	4126,82	4158,59

Аналізуючи промисел на Кременчуцькому водосховищі з часу його утворення при загальному рості промислового навантаження на водосховище спостерігається тенденція неухильного щорічного зниження показників продуктивності та вилову водних біоресурсів до рівня 3-4 тис. тонн на рік, в 90-х роках минулого століття вищевказаний показник становив 7,5- 8 тис. тонн.

Динаміка вилову риби з Кременчуцького водосховища на території Черкаської області за останні 6 років представлені на рис. 2.3.



Примітка: *Інформація надана Черкаським регіональним управлінням водних ресурсів.

Рисунок 2.3 - Динаміка вилову водних біоресурсів з Кременчуцького водосховища за 2009-2015 роки (т)*

Аналізуючи показники представлені на діаграмі можна говорити про тенденцію до збільшення, що є позитивним моментом для економіки України. Але разом з тим залишається проблема екологічного характеру, адже Кременчуцьке водосховище з самого початку свого існування перебуває під впливом складного комплексу антропогенних екологічних чинників, серед яких особливо важливе за рівнем і характером дії займає забруднення відходами комунального господарства, промисловим і сільськогосподарським виробництвом, а також замулення та обміління шляхів міграції риби та нерестовищ, заростання їх водною рослинністю, відсутність проведення рибницько-меліоративних робіт з розчистки нерестовищ та підходів до них.

3. БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ПРІСНОВОДНОЇ РИБИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Складні економічні умови, що склалися у державі, значно вплинули на рівень забезпечення населення України рибною продукцією. Але вирішення продовольчої проблеми має залежати не тільки від кількісного забезпечення населення продуктами харчування, але і значною мірою від їх якості. Нині ця проблема набуває пріоритетного значення і актуальності. Від безпечності та якості продуктів харчування залежить життя і здоров'я людей.

Аналіз ситуації, що склалася в останні роки на рибному ринку України свідчать про те, що на жаль відбуваються значні зміни в плані забезпечення населення України рибопродукцією вітчизняного виробництва. Найбільшу частку в загальному обсязі виробництва риби продукції (40-43%) займає морожена риба, переважно океанічного промислу [1]. Проте зміна структури сировинної бази України в напрямі нарощування обсягів вирощування та промислу прісноводних об'єктів аквакультури зумовила необхідність розширення асортименту харчових виробів з цих видів гідробіонтів [2].

Питаннями визначення загальних показників якості коропа, товстолобика та ляща займалися багато науковців [3, 4, 5, 6]. Ті дослідження які проводились та проводяться доводять, що усі технологічні показники та харчова цінність зазначених вище видів риб залежить від фізіологічного стану та умов вирощування. Саме тому, дослідження показників харчової цінності для подальшої переробки ляща, коропа та товстолобика певного періоду року є актуальним.

Лящ (лат. *Abramis brama*) – рід риб родини коропових (лат. *Cyprinidae*) середня довжина до 50 см. Тіло високе, стиснене з боків. Анальний плавець довгий і починається спереду вертикалі кінця спинного плавця. Останній плавець без колючок і має 8-10 гіллястих променів. Лящ коштовна промислова риба, поширена ширше інших видів цього роду. М'ясо ляща цінне, і він становить

важливий предмет промислу. В середньому за рік в Кременчуцькому водосховищі виловлюють 1600 т даного виду риби [7].

Кóроп звичайний (лат. *Cyprinus carpio*) – поширена прісноводна промислова риба родини корокових. Короп – плодюча й швидкоростуча риба, яка має добрі смакові якості. Вихід м'яса у дворічок коропа в середньому становить 47% . М'ясо містить значну кількість білків (до 16 –17%), за кількістю жирів (10-11%) належить до жирної риби. Засвоюється м'ясо коропа організмом людини на 92-93%. Короп – один з основних об'єктів тепловодної аквакультури. Середній вилов коропа за рік становить 14 т [7].

Товстолобик (лат. *Hypophthalmichthys molitrix*) – важлива промислова риба. Характеризується швидкими темпами росту, дає високий приріст маси, відіграє значну роль у збільшенні рибопродуктивності і покращенні санітарного стану усіх типів водоймищ і раціонального використання їх природних ресурсів. За рік в середньому вилов товстолобика у водосховищі становить 227 т [7].

М'ясо товстолобика та ляща у свіжому вигляді ніжніше, соковитіше, ніж м'ясо коропа, має солодкуватий смак, приємний запах, але наявність значної кількості міжм'язових кісток (120 замість 99 у коропа) ускладнює реалізацію цих риб у живому, охолодженому, мороженому вигляді [8]. Тому з метою збереження споживчих властивостей даних видів риб постає питання комплексної їх переробки та пошук нових шляхів формування їх якості.

За хімічним складом м'ясо прісноводних риб близьке до м'яса теплокровних тварин (табл.3.1) [8]. Риба містить у собі важливі для людини компоненти, що сприяють покращенню здоров'я та продовжують життя. Це повноцінні білки, які швидко засвоюються і мають майже всі незамінні амінокислоти, ліпіди, ферменти, біологічно активні речовини. На відміну від сільськогосподарських тварин, прісноводна риба має дуже низький вміст холестерину, здатність регулювати холестериновий обмін в організмі людини та підвищувати стійкість до серцево-судинних захворювань.

**Таблиця 3.1 - Порівняльна характеристика харчової цінності м'яса
прісноводних риб і сільськогосподарських тварин**

Види тварин	Їстівна частина, %	Протеїн, %	Загальний вихід протеїну, %
Прісноводна риба			
Лящ	43	16,9	7,3
Короп	50,2	18,0	9,0
Сільськогосподарські тварини			
Велика рогата худоба	47,0	18,0	8,5
Свині	71,3	15,5	11,1
Вівці	44,3	17,6	7,8
Кури	54,9	21,3	11,7

Також м'ясо риби характеризується наявністю великої кількості незамінних амінокислот (табл.3.2) [9].

**Таблиця 3.2 - Порівняльна характеристика вмісту незамінних амінокислот у
100 г білка буффало, короп та яловичини, г**

Амінокислоти	Буффало	Короп	Яловичина	Рекомендації FAO [10]
Лізин	1,1	1,9	1,8	1,5
Треонін	1,0	1,0	1,0	1,0
Валін	1,1	1,5	1,2	1,5
Метіонін	0,4	0,5	0,5	0,8
Ізолейцин	ІД	1,1	1,0	1,5
Лейцин	1,6	2,3	1,7	1,7
Фенілаланін	0,7	1,3	0,9	1,0

У табл. 3.2 наведено потреби людини (за рекомендаціями FAO) [10] в найбільш важливих амінокислотах. Риба характеризується ще й тим, що містить значну кількість мікроелементів, які необхідні для споживання людиною: калій, кальцій, магній, фосфор, залізо тощо. Серед риб, які вирощуються в Кременчуцькому водосховищі, короп має кращі харчові якості внаслідок того, що філейна його частина містить більше жиру і має найвищу калорійність [9]. Білий товстолоб за кількісним вмістом основних поживних речовин у філейній частині і виходу їстівних частин є кращим із комплексу рослиноїдних риб. Строкатий товстолоб та лящ за своїми харчовими якостями поступається білому товстолобу [9].

Однією із важливих характеристик є масовий склад риби. Саме за її допомогою можна визначити вихід їстівних частин та здійснювати рекомендації

щодо використання сировини для подальшої технологічної переробки. Масовий склад риби залежить від виду риби, її статі, розміру, вгодованості та періоду вилову. Залежно від виду риби середня маса окремих частин тіла перебуває у межах, % від маси цілої риби: м'яса - 35-65, голови - 15-35, шкіри - 2-5, кісток та хрящів - 4-12, плавців - 1-4, луски - 0,5-5, нутрощів - 8-16. Відповідно і хімічний склад окремих частин тіла риби різний. [9]

Наразі в Україні відбувається стрімкий розвиток виробництва аквакультури, предметом якої є вирощування риби у ставках, басейнах, водосховищах. Одним з таких об'єктів є Кременчуцьке водосховище, де вирощують різні види риб, серед них найпоширенішими є лящ, короп, товстолобик.

Дані види риб відрізняються високими репродуктивними можливостями, швидким зростанням, низькими кормовими витратами, що робить їх цінними перспективними об'єктами вирощування. Саме тому актуальною постає проблема розроблення нових технологій переробки даних видів прісноводних риб. Але дані види прісноводної риби відрізняються від морських видів нижчими показниками біологічної цінності і не відповідають сучасним вимогам нутриціології щодо адекватних потреб людини у незамінних факторах харчування [2].

В якості основної сировини в дослідженнях використовувалися лящ звичайний, короп річковий та товстолобик білий, звичайний.

Дослідження розмірно-масового складу проводили у відповідності до ГОСТ 1368-2003. Загальний хімічний склад усіх видів сировини визначали за масовою часткою білкових речовин білка методом Кельдаля [11], жиру – за методом Сокслета [11], води – методом висушування при температурі 100-105⁰С [11], мінеральних речовин – ваговим методом після мінералізації наважки продукту в муфельній печі при температурі 500-600⁰С. Мінеральний вміст (калію, кальцію, магнію, фосфору, марганцю та ін.) визначали згідно з ДСТУ ISO 11885:2005, методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою. Також використані вже наявні дані проведених досліджень щодо вмісту токсичних елементів. Для визначення амінокислотного складу застосовували іонообмінну рідинно-колончатую хроматографію на автоматичному аналізаторі амінокислот Т-

339 виробництва «Мікротехніка» (Чехія). Жирнокислотний склад оцінювали на хроматографі Купол 55(Росія).

Об'єкти дослідження – лящ (*Abramis brama*), короп дзеркальний (*Cyprinus carpio*) та товстолобик білий, звичайний (*Hypophthalmichthys molitrix*) належить до роду короп – *Cyprinus*, родини коропові – *Cyprinidae*, ряду короповідних – *Cypriniformes*.

Для комплексної переробки рибної сировини велике значення набуває її хімічний склад. У таблиці 3.3 подані результати проведених досліджень та результати за літературними даними.

Таблиця 3.3 - Склад (%) і калорійність м'яса риб
($n = 5, P \leq 0,05$)

Назва риби	Вміст у м'ясі, %				Енергетична цінність, кДж/кг
	води	жиру	білка	золи	
Весняний вилов					
Товстолобик білий [3]	76,7±0,68	4,4±0,21	16,9±0,25	1,2±0,001	448,8
Товстолобик [5]	76,3	4,3	18,2	1,2	466,8
Товстолобик [2]	72,2±10,18	5,92±0,10	18,41±0,41	0,95±0,09	531,4
Товстолобик строкатий [14]	74,50±0,38	6,63±0,72	17,23±0,68	1,20±0,01	538,4
Короп [14]	78,65±1,01	3,10±0,11	16,9±0,18	1,33±0,07	399,8
Короп [15]	75,48±0,22	4,63±0,10	18,87±0,13	1,02±0,08	490,5
Осінній вилов					
Товстолобик білий [6]	75,9±0,70	5,3±0,18	17,0±0,28	1,2±0,002	484,4
Товстолобик [4]	74,9	5,2	18,7	1,2	509,1
Товстолобик [13]	79,1±6,29	5,2±0,38	16,3±1,10	1,1±0,09	468,9
Товстолобик*	76,1±	5,2±	17,5±0,3	1,2±0,08	500,45
Короп [14]	76,7±2,22	5,2±0,38	16,3±1,10	1,1±0,09	468,9
Короп [16]	77,4±0,1	5,3±0,2	16,0±0,3	1,3±0,1	467,7
Короп [17]	78,1±0,2	3,6±0,4	16,4±0,1	1,3±0,1	410,3
Короп [18]	71,63	8,37	18,3	1,7	621,9
Короп*	76,0±1,5	6,5±0,1	16,4±0,2	1,1±0,1	536,2
Лящ [19]	77,7	4,1	17,1	1,1	456,3
Лящ*	77,4±0,8	4,3±0,3	17,1±0,1	1,2±0,09	466,5
Зимовий вилов					
Товстолобик*	75,2±0,8	4,2±0,2	19,2±0,3	1,4±0,09	501
Короп*	75,4±0,6	4,1±0,1	19,0±0,2	1,5±0,07	493,9
Лящ*	75,1±0,3	4,0±0,2	19,6±0,2	1,3±0,08	498,5

*власні дослідження

За даними поданої таблиці видно, що вміст білка у м'ясі товстолобика в середньому від 16% до 18,7% (осінній вилов), м'ясі коропа від 16% до 18,8% (весняний вилов), м'ясі ляща від 17% до 21,7% (осінній вилов). Загальний вміст води в м'язовій тканині достатньо високий в середньому близько 75%, жиру від 3,1% до 8%. Наведені дані дають підстави віднести дані види риб до слабодоздрівлючих при посолі. З цією метою постає питання розробки та впровадження нових технологій промислової переробки даних видів риб. Наведені дані вказують на те, що дана сировина характеризується високим вмістом білка та середньожирна.

Цінність м'яса риби як продукту харчування залежить, в першу чергу, від наявності в її складі великої кількості повноцінних білків, які містять усі життєво необхідні (незамінні) амінокислоти. В таблиці 3.4 також наведені дані амінокислотного складу білків м'язової тканини коропа, товстолобика та ляща.

Таблиця 3.4 – Амінокислотний склад білків м'язової тканини товстолобика, коропа та ляща, г/100г білка

Вид риби	Амінокислота, г/100г білка								
	Валін	Ізолейцин	Лейцин	Лізин	Метіонін + цистин	Треонін	Фенілаланін	триптофан	всього
Короп [9]	8,424	7,407	12,384	16,488	0,366	5,541	11,285	сліди	61,895
Короп [4]	6,471	4,706	10,588	11,176	2,941	5,294	7,647	1,059	49,882
Короп*	6,781	5,106	11,241	13,544	1,362	5,344	8,362	сліди	57,740
Товстолобик[9]	7,669	6,705	10,276	12,865	сліди	6,258	9,331	сліди	53,104
Товстолобик [4]	5,947	4,321	9,235	9,107	3,459	5,139	4,449	0,957	42,614
Товстолобик*	7,141	6,431	9,856	11,371	сліди	6,152	7,231	сліди	48,182
Лящ*	6,156	4,306	10,454	10,683	сліди	5,106	6,781	сліди	43,486
Ідеальний білок за ФАО/ВОЗ[10]	5,00	4,00	7,50	5,50	3,50	4,00	6,00	1,00	36,5

*власні дослідження

Дані наведеного амінокислотного складу білків м'язової тканини товстолобика, коропа та ляща майже аналогічний, але дещо відрізняється за вмістом окремих амінокислот. Так у білках м'язової тканини товстолобика більше міститься лізину та лейцину, коропа - більше виявлено лізину, лейцину та валіну, а ляща – лізину та лейцину.

Відповідно до класифікації І.П.Леванідова за розрахованими показниками хімічного складу (БВК (білково-водний коефіцієнт) та БВЖК (білково-водно-жировий коефіцієнт), суми вологи і жиру, енергетичній цінності) короп, товстолобик та лящ належать до промислових риб V і VI груп, для яких можна застосовувати усі види обробки: виробництво солоної і кулінарної продукції, консервів тощо [5].

Жирнокислотний склад ліпідів м'яса коропа, товстолобика та ляща характеризується присутністю насичених, мононенасичених та поліненасичених жирних кислот, сумарна частка яких на рівні, або вище рекомендованої кількості [12].

У таблиці 3.5 наведений жирнокислотний склад досліджуваної рибної сировини.

**Таблиця 3.5 – Жирнокислотний склад товстолобика, коропа та ляща, %
(n = 5, P ≤ 0,05)**

Кислота	Масова частка жирних кислот				
	Товстолобик [4]	Товстолобик*	Короп[17]	Короп*	Лящ*
Сума насичених	30,94	30,33	20,05	20,1	18,46
Лауринова (C _{12:0})	3,44±0,22	3,32±0,2	-	-	-
Міристинова (C _{14:0})	0,88±0,06	0,81±0,05	0,98	1,00±0,04	0,81±0,03
Пентадеканова (C _{15:0})	0,52±0,04	0,50±0,05	-	-	-
Пальмітинова (C _{16:0})	24,6±1,6	24,3±1,4	19,07	19,1±1,2	17,65±1,09
Гептадеканова (C _{17:0})	0,44±0,03	0,39±0,02	-	-	-
Стеаринова (C _{18:0})	1,06±0,08	1,01±0,09	-	-	-
Сума мононенасичених	43,3	42,95	60,15	59,99	57,44
Пальмітоолеїнова (C _{16:1})	14,12±1,07	13,95±1,03	9,29	9,18±1,03	8,78±0,9
Олеїнова (C _{18:1})	27,55±2,18	27,44±2,10	50,86	50,81±1,6	48,71±1,7
Гадолеїнова (C _{20:1})	1,63±0,12	1,56±0,15	-	-	-
Сума поліненасичених	26,82	26,61	8,31	8,26	7,38
Лінолева (C _{18:2})	12,08±1,13	11,98±1,11	6,60	6,45±1,06	5,91±0,8
Екзодієнова (C _{20:2})	1,46±0,11	1,43±0,1	-	-	-
Ліноленова (C _{18:3})	9,1±0,9	9,1±0,8	0,73	0,79±0,1	0,65±0,13
Арахідонова (C _{20:4})	2,53±0,17	2,48±0,18	0,49	0,51±0,07	0,41±0,05
Ейкозопентаєнова (C _{20:5})	0,92±0,07	0,91±0,05	-	-	-
Докозогексаєнова (C _{22:6})	0,73±0,06	0,71±0,06	0,49	0,51±0,07	0,41±0,05

*власні дослідження

Наведені дані у табл.12 свідчать про те, що серед насичених жирних кислот, загальна середня частка яких складає: товстолобика – 30,6%, коропа - 20%, ляща - 18%, виявлено найбільший вміст пальмітинової кислоти ($C_{16:0}$). Також відносно високою є частка поліненасичених жирних кислот у ліпідах товстолобика, коропа та ляща. Зокрема у товстолобика - лінолева ($C_{18:2}$) та ліноленова ($C_{18:3}$) кислоти, коропа та ляща - лінолева ($C_{18:2}$).

Мінеральний склад м'яса риб у порівнянні з м'ясом наземних тварин характеризується винятковою різноманітністю, що багато в чому визначається перш за все вмістом мінеральних елементів у місці існування риб, а також їх видовими особливостями, фізіологічними чинниками тощо.

Прісноводні риби порівняно з морськими, прохідними і напівпрохідними мають у своєму складі менше мінеральних речовин (1 - 1,4%). З мінеральних речовин в морських рибах в найбільших кількостях містяться кальцій, калій, фосфор, сірка, хлор, натрій і магній. Істотною відзнакою морських риб від прісноводних є практично повна відсутність в останніх йоду, бромов і міді. Йод у цих рибах відсутній або міститься у вигляді слідів. Залежно від виду риб кількість їстівної частини у них коливається від 50 до 75% (короп, лящ — 50%, товстолобик — 52%) [4].

Накопичення в тканинах і органах риб різних мінеральних речовин відбувається вибірково. Встановлено, що високим вмістом мінеральних речовин відрізняється кісткова тканина, найменшим - м'язова тканина. У м'язах костистих риб міститься більше мінеральних речовин, чим в м'язах хрящових. У нерестуючих риб вміст мінеральних речовин знаходиться на більш високому рівні, чим у тих, що жирують.

З огляду на це нижче у таблиці 3.6 наведений мінеральний склад рибної сировини.

**Таблиця 3.6 - Мінеральний склад рибної сировини, мг/100г.
(n = 5, P ≤ 0,05)**

Мінеральні елементи	Товсто- лобик [4]	Товсто- лобик [18]	Товсто- лобик*	Короп [18]	Короп*	Лящ*	Лящ[19]	Адекватний добовий рівень споживання, мг/добу [15]
Калій	277,2±22,4	270	275±19,5	265	267±5,6	265±12,6	284	2500
Кальцій	86,40±6,12	30	80±7,54	35	36±6,35	25±0,58	26	1250
Фосфор	282,4±32,5	-	280±33,4	-	-	220±0,65	-	800
Сірка	572,5±75,2	210	352±58,6	210	210±3,4	171±1,95	-	10
Залізо	1,1±0,07	0,43	1,1±0,06	1,27	1,25±0,9	0,3±0,02	0,3	10-15
Стронцій	0,32±0,03	-	-	-	-	-		10
Магній	-	20	-	25	26±0,7	30±0,06	28	300

*власні дослідження

Дані наведені у таблиці 13 свідчать, що мінеральний склад досліджуваної прісноводної риби характеризується високим вмістом калію, кальцію, сірки та фосфору.

Риби як завершальна ланка трофічних ланцюгів у водних екосистемах є біоіндикаторами рівня забруднення водного середовища. Токсичні речовини, що попадають в організм, викликають патологічні зміни в органах і тканинах риб, при цьому деякі ксенобіотики мають канцерогенну активність. До таких речовин належать важкі метали і нітрозаміни. Нижче наведені дані вмісту токсичних елементів риби Кременчуцького водосховища, а саме - товстолюбика, коропа (табл.3.7) та ляща (табл. 3.8).

Таблиця 3.7 - Масова частка токсичних елементів у рибній сировині, мг/кг (n = 5, P ≤ 0,05)

Елементи	Товстолюбик [4]	Товстолюбик [18]	Короп [18]	Допустимі рівні, не більше
Свинець	0,03±0,006	-	-	1,0
Кадмій	0,01±0,0021	-	-	0,2
Миш'як	0,14±0,024	-	-	1,0
Ртуть	0,01±0,0008	-	-	0,3
Мідь	0,1±0,0013	0,13	0,14	10,0
Цинк	2,9±0,24	2,07	2,08	40,0

**Таблиця 3.8 - Вміст токсичних елементів у органах і тканинах ляща,
мг/кг сирої маси (n = 5, P ≤ 0,05) [20]**

Елементи	Органи і тканини				
	м'язи	зябра	печінка	нирки	шкіра
Fe	15,9±2,3	41,8±7,3	54,5±6,9	37,8±5,2	54,1±9,9
Zn	3,2±0,3	13,3±2,6	13,6±0,8	8,1±0,7	18,1±1,7
Mn	0,25±0,03	3,19±0,18	0,49±0,07	0,16±0,01	0,44±0,08
Cu	0,36±0,03	0,69±0,03	7,44±1,12	0,95±0,14	1,53±0,13
Ni	0,39±0,05	1,41±0,09	1,34±0,20	0,36±0,06	5,47±0,69
Co	0,14±0,02	0,33±0,04	0,09±0,02	0,09±0,02	0,15±0,03
Pb	0,55±0,09	0,70±0,06	0,49±0,08	0,44±0,07	1,15±0,15
Cd	0,019±0,005	0,035±0,011	0,039±0,002	0,101±0,014	0,019±0,002

Проведений аналіз масової частки токсичних елементів у досліджуваних видах прісноводних риб показав, що наявні у товстолобику, коропу та органах і тканинах ляща вміст важких металів є менше встановлених допустимих меж. Це свідчить проте, що обрані для дослідження види прісноводних риб є безпечні у харчовому відношенні та можуть бути використані для подальшої промислової переробки.

4. ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ РИБНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Нині річкові та морські води України надто забруднені неочищеними промисловими, побутовими та сільськогосподарськими стоками. Саме тому на жаль в організмі риб накопичуються отруйні речовини. При вживанні в їжу такої риби можливе отруєння пестицидами, гербіцидами, важкими металами (свинцем, ртуттю тощо). Поряд з проблемами забруднення води, не менш важливою є проблема захворюваності риб, що під час виникнення у водосховищах можуть швидко розповсюджуватися, разом з тим охоплюючи значну кількість риби. Всім відомо, що хвороби риб можуть завдавати великої шкоди, як рибному господарству так і споживачам рибної продукції. Серед основних – загибель риби, погіршення якості, зниження калорійності м'яса риби та погіршення товарного вигляду.

Найчастіше люди заражаються через недосмажену рибу, через копчену та в'ялену, консервовану у домашніх умовах рибу. Крім гельмінтів можна захворіти на ботулізм. До того ж, ця хвороба не має вакцини та доволі підступна: токсин уражає, як правило, не всю рибину, а лише окрему її частинку.

Серед загальної інфекційної захворюваності питома вага ботулізму не перевищує тисячних долей відсотка, проте важкий перебіг хвороби з тривалими термінами перебування пацієнтів на госпітальному ліжку та висока летальність не дозволяють віднести проблему до категорії другорядних.

Ботулізм – хвороба, що виникає в результаті отруєння токсинами бактерій ботулізму і характеризується важким ураженням центральної і вегетативної нервової системи. Збудник *Clostridium botulinum* постійно існує в ґрунті, він утворює спори, надзвичайно стійкі до впливу хімічних і фізичних факторів (витримують кип'ятіння протягом 5 годин і гинуть при 120°C через 30 хвилин). Бактерії містять одну з найсильніших у природі отрут – ботулотоксин. Його смертельна доза для людини складає усього лише 0,3 мкг. Зараження людини ботулізмом відбувається під час вживання продуктів тваринного і рослинного

походження: забруднених клостридіями фруктів і овочів, неправильно консервованих продуктів, через ковбаси, шинку, копчену рибу.

Аналізуючи дані на жаль можна констатувати, що в Україні за останні роки відбувся спалах захворювань людей на ботулізм. Проблема набула активного розголосу, тому що значна частина захворівших та померлих людей вживали рибну продукцію, придбану як у супермаркетах, так і на стихійних ринках.

Так за останні два роки Україна є «лідером» по цьому небезпечному захворюванню в Європі і не тільки. У 2016 році в країні було зареєстровано 115 випадків ботулізму (у тому числі 10 дітей), при цьому 12 з них закінчились летально. У 50 осіб захворювання пов'язано із вживанням риби в'яленої, копченої та консервованої. 11 потерпілих придбали продукцію в місцях несанкціонованої торгівлі, 6 – в підприємствах торгівлі.

Тільки за 7 місяців поточного року захворіли на ботулізм 90 людей, дев'ятеро з них померли, причому випадки ботулізму зафіксовано в Херсонській, Одеській, Харківській, Полтавській, Запорізькій, Вінницькій областях та м.Києві (рис. 4.1). Повідомлення про отруєння ботулотоксином фіксували фахівці Державної служби з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів на 16 адміністративних територіях країни.



Рисунок 4.1 - Карта поширення ботулізму в Україні у 2017 році

Перші випадки захворювання ботулізмом у 2017 році було зафіксовано в Києві. Ще в травні смертельну хворобу виявили у трьох людей, один із них помер. Також ботулізм виявили у Херсонській (1 випадок), Вінницькій (2 випадки), Сумській (1 летальний випадок ботулізму), Полтавській (1 летальний випадок ботулізму в Горішніх Плавнях), Одеській (1 летальний випадок) та Запорізькій областях (10 випадків).

Крім того, у Львівській області вилучили 89 кілограмів небезпечних рибних продуктів, з якими пов'язані випадки захворювання ботулізмом у Києві та Запоріжжі. Однак, на Львівщині випадків захворювання не зафіксовано. На жаль не минула ця проблема і Черкаську область. Так у травні 2017 року на Черкащині ускладнилась ситуація щодо захворюваності на ботулізм. Зареєстровано 4 хворих, з яких 3 померло. Хворі вживали в'ялену річкову рибу (лящ, тарань) власного виготовлення.

Експерти запевняють, що відрізнити інфіковані продукти від якісних неможливо. У зоні ризику – в'ялена, копчена та солена риба, гриби домашнього консервування, м'ясні та рибні консерви і домашня ковбаса. Але в Україні випадки ботулізму спричинені в основному споживанням в'яленої риби.

Дослідження випадків ботулізму, джерелом якого служила риба, дозволили встановити, що найбільшу небезпеку становлять продукти, тривалий час зберігалися без охолодження перед засолом. Завдає шкоди здоров'ю споживачів і зіпсована внаслідок неправильного зберігання і транспортування рибна продукція.

За роки незалежності вилов риби в Україні скоротився майже у 13 разів. Зараз у нашому споживання 15% українського товару, решта — імпорт. Це пояснює високі ціни на рибну продукцію. В переважній більшості рибна продукція стала недоступною для споживача. Особливо вражає вартість на малоцінні сорти: кільки, хамсу, бичка, тюльку.

На початку 1990-х в Україні виловлювали більше як мільйон тонн власної риби щороку. В 2014 році у внутрішніх водоймах та морях України вилов склав 59,8 тис тонн, а у 2015 – 68, 1 тис тонн, а у 2016 – 79,5 тис тонн. Без урахування

обсягів морського вилову у Чорному морі, які держава втратила через анексію Криму, вилов 2016 року є найбільшим за останні 20 років, починаючи з 1996 року. [40]

Але споживання риби і морепродуктів залишається на низькому рівні. На одного українця припадає 8-9 (у 1991 році – 24 кг) кілограмів риби у рік. Для порівняння, в Японії доходить до 70 кілограмів. В європейських країнах – 20-30. [41, с.76-83]

В Україні рибний ринок перетворився на смітник. Не існує сертифікату походження – державного документу, який би підтверджував легальність рибного продукту. В країні легальною переробкою риби займаються близько 20 великих підприємств. Решту – сушать, в'ялять, коптять приватні підприємці, досить часто в повній антисанітарії. Саме тому на прилавки в Україні потрапляє значна частка браконьєрської рибної продукції. Як наслідок недотримання технологій перевезення, зберігання та перероблення цієї продукції, що спричинило спалах ботулізму в Україні.

Саме тому перед підприємствами харчової промисловості, торгівлі та науковими колами постає питання пошуку найраціональніших способів та методів переробки сировини, зокрема рибної. Покращити якість як в'яленої, так і копченої рибної продукції можна за рахунок застосування найраціональніших способів підготовки сировини. Одним із них є попереднє соління риби.

За останні роки значна увага приділяється розв'язанню проблем технологій виробництва продукції з водних біоресурсів. З'явилися нові дослідження традиційного і нового спрямування у розвитку сучасних технологій соління, коптіння, в'ялення і сушіння риби та морепродуктів.

Величезне господарське значення мало для людства винахід соління риби, при якому ця риба не тільки зберігається тривалий час (роками, в бочках), але й набуває прекрасний смак і може перевозитися на які завгодно відстані. Процес соління розглядається вже як не тільки один із методів консервування, але як один із способів розширення асортименту рибної продукції. Він застосовується під час

виробництва солених, маринованих, вялених, сушених, копчених рибних товарів і є одним із найбільш доцільних способів переробки рибної сировини. [42, с.38-50]

Посол риби в ряді випадків необхідний для запобігання псування напівфабрикату, поліпшення смакових властивостей готових продуктів, а також підвищення їх стійкості при транспортуванні і зберіганні. Саме в розчинах NaCl менше розчиняється кисню, що ускладнює розвиток аеробної мікрофлори, гнильні процеси протікають значне повільніше. [43, с.730-741]

Використання NaCl за концентрації вище 6 % викликає плазмоліз мікробних клітин і їх загибель. [44, с.469]

Науковцями та технологами розроблені різноманітні способи соління риби, такі як спосіб сухого посолу риби, що складається з трьох стадій: охолоджений посол за температури (+1...+3) °C; холодний посол за температури (-20...-21) °C; перехід до охолодженого посолу за температури (+1...+3) °C. Суть цього способу полягає в тому, що для забезпечення найбільшого збереження споживних властивостей рибної сировини і виробництва рибної продукції високої якості, спочатку використовують консервувальну дію холоду, яка поступово замінюється консервувальною дією кухонної солі. Це пов'язано з більш високою швидкістю протікання теплових процесів, ніж дифузійних. Крім того, дія перемінних, у тому числі мінусових температур, змінює властивості продукту і води, інтенсифікує процес дозрівання рибної продукції. Такий спосіб доцільно використовувати для посолу цінних, особливо жирних видів риб, виробництва делікатесної продукції.

Мокре соління використовують для попередньої обробки риби, що спрямовується на копчення, маринування або вироблення консервів, а також для приготування малосоленої продукції. При змішаному солінні риба рівномірно з самого початку оточена тузлуком, і процес соління йде швидше, ніж при сухому.

Але все таки потрібно вести пошук та розробку нових способів вдосконалення соління рибної сировини, зважаючи на те, що кожен новий вдосконалений спосіб має бути безпечним, не впливати на якість та органолептичні показники рибного продукту. Риба та рибні продукти мають зберегти всі смакові та харчові властивості. З цих позицій способи, що

застосовують для консервування риби нерівноцінні. У кожному випадку оптимальним є такий спосіб консервування, який дозволить найбільш повно зберегти смакові та харчові властивості, досягти можливо більш тривалого терміну зберігання з мінімальними витратами праці та часу, і виключати можливість втрати корисної маси. Тому розробка та впровадження у виробництво нових способів соління, в значній мірі дозволить запобігти псуванню рибної сировини, а значить запобігти захворювання людей на ботулізм.

5 АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМІВ ВИКОРИСТАННЯ СТАВКОВОЇ РИБИ

5.1 Напрями використання ставкової риби

Аналіз технологій переробки риби на рибопереробних підприємствах і в ресторанному 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 і її відходів.

Експериментальні опрацювання і дослідження по розробці схеми обробки риби проводилися на 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 вигляді.

Схеми оброблення великої риби обов'язково передбачають виділення філе без шкіри і кістки, подальше приготування з нього натуральних кулінарних виробів. У процесі дослідження використовувалися тушки ставкової риби (короп, товстолобик) масою 1... кг. Дана 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 оброблення і переробки риби. Оброблення здійснюється з виділенням всіх анатомічних частин риби, диференціювання їх в залежності 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. 5.1).

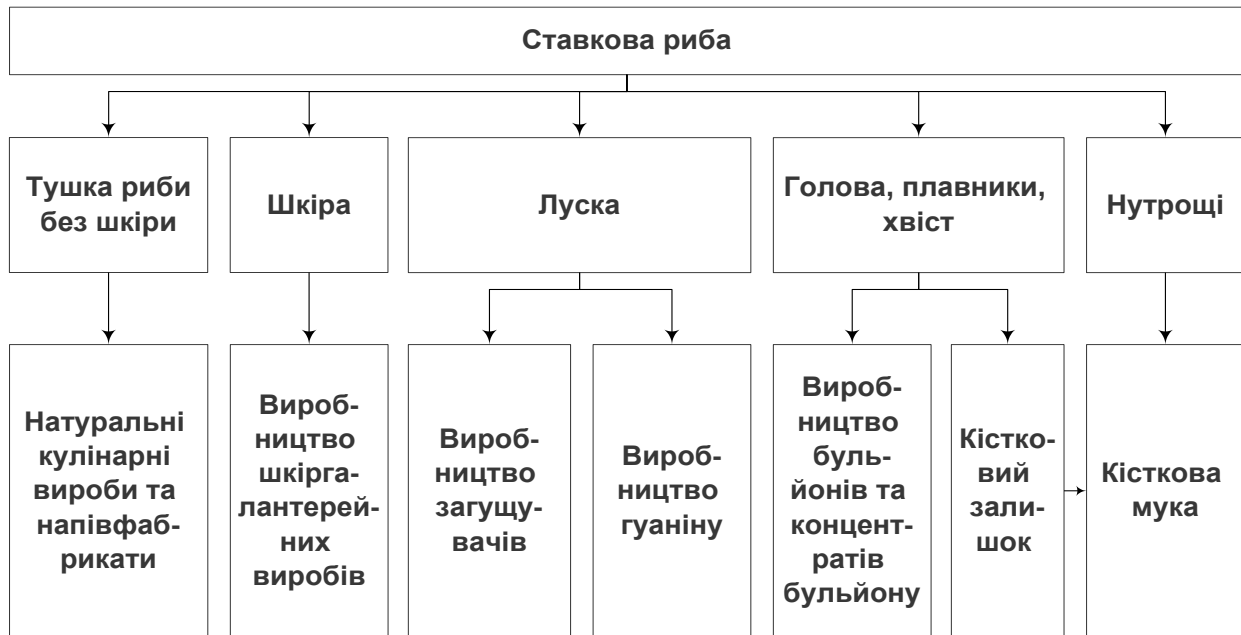


Рисунок 5.1 – Напрями використання ставкової риби

Вихід окремих анатомічних частин для коропа і товстолобика наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – 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
Нутроці	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	5,6 ± 0,3	6,8 ± 0,3	7,5 ± 0,3

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 – 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 з 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 і 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 приведена в табл. 5.2.

Аналізуючи дані табл. 5.2 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 цілого ряду 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.

Таблиця 5.2 – Класифікація анатомічних частин риби

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

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 копчених продуктів з риби прісноводних водойм шляхом застосування ультразвукової обробки на етапі процесу соління.

5.2 Аналіз способів соління риби

Соління – це технологічний процес консервування риби NaCl. Сутність процесу соління як способу консервування полягає в насиченні води, що міститься в рибі, NaCl, при цьому пригнічуються життєдіяльність мікроорганізмів і дія ферментів, запобігається або сповільнюється псування риби [30, 125].

Більше половини маси м'яса риби становить вода (55...83%), що знаходиться у вільному і зв'язаному стані. Розчинником солей екстрактивних речовин, що входять до складу м'яса риби, є вільна вода, і під час соління саме вільна вода в рибі частково або повністю насичується NaCl.

Засіл риби являє собою дифузійний процес [68, 80]. Оболонки клітин

м'язової тканини риби добре пропускають вологу разом з розчиненими в ній речовинами (NaCl). При контакті двох водних розчинів різної концентрації виникає процес переміщення розчиненої речовини і розчинника в протилежних напрямках до остаточного вирівнювання концентрації обох розчинів. Таким чином, під час соління відбувається пересування води з тканини риби в навколишній тузлук і розподілення NaCl в тканині риби.

Ефект консервування риби солінням значною мірою залежить від тривалості, протягом якої концентрація NaCl в рибі досягає певної межі, при якому призупиняється розвиток мікроорганізмів [34, 91].

На швидкість соління впливають якість і помел NaCl, концентрація тузлуку, температура соління, стан і хімічний склад тканин риби, розмір риби і вид її оброблення, спосіб соління тощо [16, 36].

Розмір кристалів NaCl (помел) впливає на швидкість розчинення і, отже, на підтримку його високої концентрації в тузлуку [71]. Зазвичай для соління вживають NaCl такого помелу, щоб швидкість його розчинення була вищою швидкості соління риби. Засіл сповільнюється, якщо NaCl складається з одних великих кристалів або, навпаки, з одних дрібних. NaCl занадто дрібного помелу може уповільнювати засіл риби внаслідок сильного зневоднення і ущільнення її поверхні, що може призвести до псування риби.

У процесі соління з риби виділяється вода, і відповідно NaCl проникає в рибу. Маса витягнутої з риби води під час соління (не рахуючи підсолювання в слабких тузлуках) значно перевищує масу NaCl, що проник в рибу. Основний масообмін в процесі соління протікає за рахунок води і NaCl. Жири і білки в цих процесах в період соління практично не беруть участь. Тому при однакових умовах соління втрати маси риби залежать від вмісту в ній води. У цьому зв'язку втрати маси худой риби більше, ніж жирною. Ступінь зменшення маси риби залежить в основному від міцності соління: чим більше дозування NaCl при сухому солінні, тим більше втрата води і, отже, чим менше вихід солоної риби.

Аналіз літературних джерел [2, 16, 36] дозволив сформулювати наступну класифікацію соління риби (рис. 3.2).

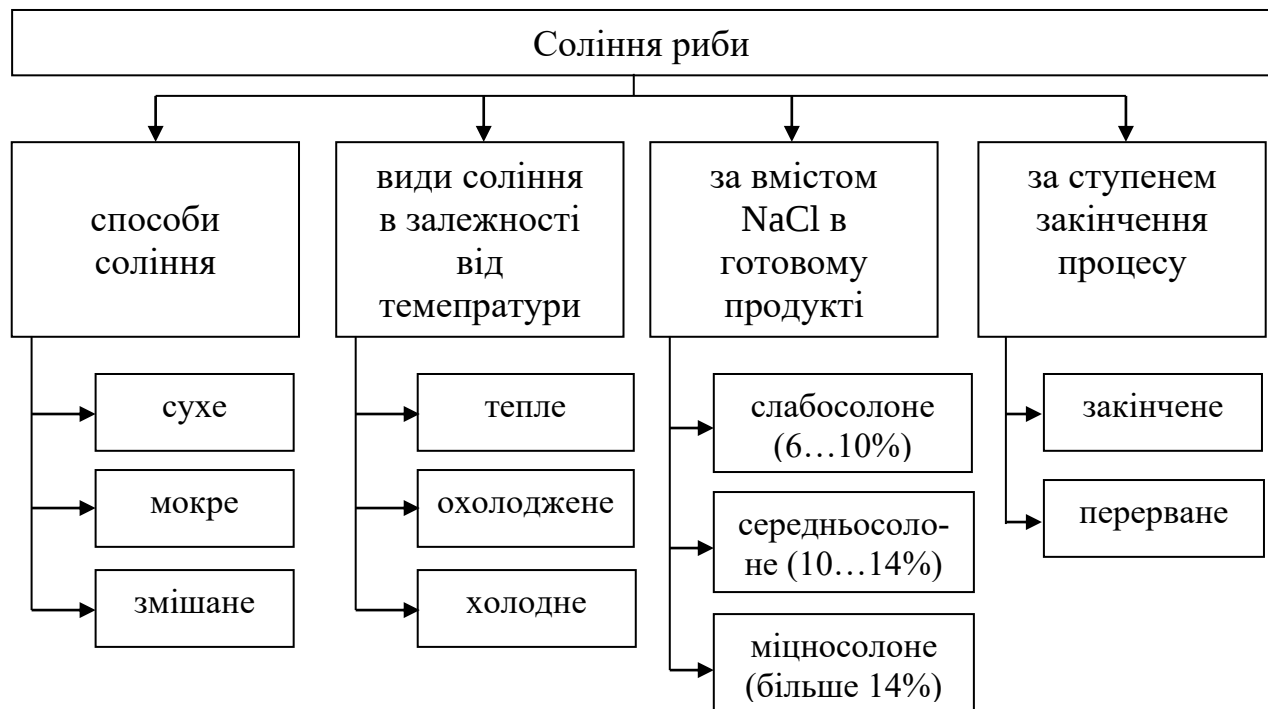


Рисунок 5.2 – Класифікація соління риби

Для успішного консервування риби солінням необхідно забезпечити контакт всієї її поверхні з розчином NaCl і підтримувати концентрацію цього розчину на досить високому рівні. Залежно від виду контакту риби з NaCl розрізняють три способи соління: сухий, тузлучний (мокрый) і змішаний [1, 140, 143].

Сухе і змішане соління застосовують для соління оселедцевих, лососевих, тріскових і частикових риб; мокре соління – для попередньої обробки риби, що спрямовується на копчення, маринування або вироблення консервів, а також для приготування малосоленої продукції з оселедцевих риб.

Сухе соління – найпростіший спосіб, їм солять дрібну нерозділену рибу, а також велику розділену, змішуючи її з NaCl.

Змішувати рибу з сіллю можна різними способами в залежності від розміру риби. Ці відмінності викликані тим, що кількість NaCl, яка прилипає до риби, пропорційне її питомій поверхні, тобто до риби дрібного розміру прилипає більше

солі, ніж до великої. Дрібна риба (кілька, хамса, тюлька) з питомою поверхнею близько $6 \text{ см}^2/\text{г}$ здатна утримати на собі до 18% NaCl від маси риби, а велика риба з питомою поверхнею менше $1 \text{ см}^2/\text{г}$ – всього 1...3% NaCl. Отже, під час перемішування дрібної риби з необхідною кількістю NaCl для соління виходить досить стійка суміш, так як основна маса NaCl прилипає при цьому до риби. При перенесенні такої суміші в чан, ванну або бочку сіль залишається рівномірно розподіленою між рибами. Навпаки, під час соління великої риби перемішування з NaCl поза засольної ємності втрачає сенс, тому його основну масу витрачають на пересипання риби у ванні і меншу частину – на обвалювання або натирання риби і заповнення зябрових щілин, розрізів і черевної порожнини.

У практиці застосовують такі способи перемішування дрібної риби з NaCl:

- на спеціальних столах-лотках вручну;
- в каскадних змішувачах, де риба і NaCl, скочуючись на похило встановлених лотках та змінюючи кілька разів напрямок, добре перемішуються;
- в спеціальних барабанних обертових змішувачах.

Велику рибу під час соління укладають у засольну ємність рядами. Спочатку рибу обвалюють у NaCl і набивають ним всі розрізи і зяброві щілини. На дно засольної ємності насипають шар NaCl і на нього укладають рибу шкірою вниз. Кожен ряд риби посипають NaCl, збільшуючи його дозування в міру заповнення ємності.

Соління сухим NaCl є найбільш надійним і поширеним способом. При такому солінні риба втрачає до 40% початкової кількості води до загальної маси.

При тузлучному солінні рибу солять в тузлуках певної концентрації (зазвичай насичених). Свіжу цілу або розібрану рибу розміщують в засольній ємності (чан, ванна) з насиченим розчином NaCl і витримують у ньому протягом певного часу. При такому способі соління риба відразу потрапляє в розчин NaCl.

Тузлучне соління відбувається в незмінних тузлуках, коли потрібний невеликий засіл, і змінюваних тузлуках – для досягнення більш високої концентрації NaCl.

Недоліком тузлучного соління є швидке зменшення початкової

концентрації тузлуку в процесі соління риби внаслідок розведення його водою, витягнутої з риби. У нерухомих тузлуках процес дифузії, а отже, і вирівнювання концентрації в чані (ванні) відбуваються вкрай повільно. Тому додавання NaCl в одне або кілька місць чана потрібного ефекту не дає.

При змішаному солінні рибу солять одночасно сухим NaCl і тузлуком. Рибу середнього розміру солять наступним чином. На дно чана або іншої засольної ємності попередньо наливають міцний тузлук і укладають в нього рибу. Коли тузлук повністю заповнюється рибою, пересипають ряди риби сухим NaCl. Кожен ряд риби розрівнюють і засипають NaCl. Велику рибу за змішаного соління укладають, пересипаючи сухим NaCl, а тузлук заливають в чан або ванну по закінченні укладання через колодязь, що залишається в кутку ємності. При змішаному солінні риба рівномірно з самого початку оточена тузлуком, і процес соління йде швидше, ніж при сухому способі. Це особливо важливо для великої і жирної риби, а також під час бочкового соління оселедця на судах.

При бочковому солінні оселедця на судах додавання тузлуку дозволяє витіснити з бочки все повітря, що залишається в рибосоляній суміші [3, 5]. У морських умовах немає можливості чекати опадання риби, бочки закупорюють відразу після заповнення їх сирою рибою, змішаної з NaCl, доповнюють їх в кращому разі через 5...6 днів, а нерідко лише після доставки на берег. У результаті в бочці залишається багато вільного простору і верхні шари риби, спливаючи, виявляються не покритими тузлуком і окислюються. Отже, змішаний посол в цих умовах одночасно прискорює соління і знижує кількість дефектної риби.

Залежно від температурних умови соління може бути теплим, охолодженим або холодним [13].

Тепле соління риби проводиться без охолодження самої риби і в неохолоджуваних приміщеннях. Тепле соління в основному проводять у північних або південних районах для соління дрібної риби (хамси, тюльки) і більш великої риби в холодну пору року (навесні і пізньої осені).

Охолоджене соління проводять при зниженні температури риби від 5 до 0° С дрібно подрібненим льодом або солять в спеціальних охолоджуваних

приміщеннях з температурою $0...7^{\circ}\text{C}$. Кількість льоду, який додається до риби при солінні, може змінюватися в залежності від умов, але не повинна перевищувати 35...40%. Цим способом солять зазвичай велику або жирну рибу, яка просолоється повільно.

Холодне соління застосовують для великої і жирної риби, яка просолоється дуже повільно. Основним консервувальним фактором є спочатку холод, а потім, у міру відтавання риби, NaCl. Холодне соління відбувається в охолоджуваних приміщеннях з попереднім підморожуванням риби льодосоляною сумішшю до температури $-2...-4^{\circ}\text{C}$. На підморожування риби витрачають 60...100% льоду і 8...15% NaCl від маси риби-сирцю. Таким способом, зважаючи на його трудомісткість, обробляють тільки делікатесні продукти (балики, сьомгу, крупний оселедець тощо).

Розрізняють закінчене і перерване соління. Соління, в процесі якого відбувається поступове вирівнювання концентрації розчину NaCl в рибі і тузлуку, і в результаті цього настає стан рівноваги, називається закінченим. Для такого соління кінцева солоність продукту залежить від первісного дозування солі. Соління, яке переривається до настання рівноваги між концентраціями NaCl в рибі і тузлуку, називається перерваним. Цей вид соління дає можливість отримати слабосолену продукцію з великих і жирних риб.

На практиці в рибопереробних підприємствах широкого вжитку здобув тузлучний спосіб соління, який зважаючи на недоліки, потребує інтенсифікації.

5.3 Інтенсифікація способів соління

Інтенсифікація процесів під час виробництва будь-яких виробів необхідна для скорочення витрат виробничих площ, збільшення продуктивності підприємства, зменшення енерговитрат тощо. Для підприємств рибопереробної промисловості та підприємств ресторанного господарства інтенсифікація на всіх етапах виробництва необхідна ще і для запобігання псування продукції.

Існують кілька способів інтенсифікації соління: застосування мокрого

соління, мікробіологічна, ферментативна обробка, використання активованих вод, ін'єктування (в т.ч. безіголчасте), наступна обробка зі зміною температури і тиску, накладення ультразвукових хвиль, механічної обробки тощо. При будь-якому методі масообмін між засільними речовинами і розчинними складовими частинами продукту відбувається в системі тузлук-риба. Так, за сухого методу соління спочатку процесу соління, внаслідок гігроскопічності NaCl і за рахунок вологи сировини, утворюється тузлук [18, 37-38, 46, 51, 112].

В системі тузлук-риба при класичних методах соління засільних речовини переміщуються дифузійним шляхом і описуються другим законом дифузії Фіка [31, 124, 177]:

$$\frac{dc}{d\tau} = D \frac{d^2c}{dx^2}, \quad (5.1)$$

де c – концентрація дифундувальних речовин, %; τ – тривалість процесу дифузії (соління), с; D – коефіцієнт дифузії речовини у воді, dx^2 – градієнт концентрації в напрямку дифузії, м/с⁻¹.

Рушійною силою процесу соління є різниця концентрацій NaCl в системі тузлук-риба. Швидкість накопичення NaCl в м'ясі риби різко знижується в процесі соління внаслідок зменшення різниці концентрацій в системі. Всі фактори, вплив яких призводить до підвищення концентрації NaCl на поверхні продукту, викликають прискорення процесу соління.

В умовах перемішування основний опір дифузійному потоку в розсолі надає дифузійний граничний шар, що лежить на межі розділу системи тузлук-риба. Прискорення руху тузлуку і перехід від ламінарного потоку до турбулентного тягне за собою зменшення товщини цього шару і збільшення швидкості процесу соління. Однією з причин прискорення процесу соління в полі механічних коливань [10, 67] звукових і ультразвукових хвиль часто є зменшення товщини дифузійного граничного шару, інший – підвищення температури.

Зміна проникності тканини в процесі автолізу і тривалого соління пов'язана з ферментативною зміною структури (розпушенням) тканини і збільшенням

проникності тканинних мембран [158, 166, 176]. Проникність розмороженої тканини вище, ніж охолодженої, внаслідок травмування її великими кристалами льоду, що утворився.

Температура системи тузлук-розсіл є чинником, який найбільш істотно впливає на величину коефіцієнта проникнення [16, 50, 53, 175]. Цей шлях скорочення тривалості соління представляє особливий інтерес у зв'язку з тим, що підвищення температури прискорює й інші зміни, поліпшуючи продукт. Додаткове прискорення соління можна отримати при використанні явища термодифузії. Так, при солінні охолодженого продукту в теплому розсолі внаслідок збігу напрямків теплового потоку і дифузійного потоку прискорюється процес соління.

Зменшення товщини сировини веде до різкого зменшення тривалості соління. У цьому зв'язку під час соління використовують оброблену рибу, а також ін'єкцію розсолу всередину рибної сировини з утворенням у ньому початкових зон його накопичення [6, 15, 45]. Використання факторів, що сприяють утворенню початкових зон накопичення розсолу більшого обсягу (попереднє перед соління розм'якшення сировини, збільшення тиску розсолу тощо), забезпечує зближення цих зон і скорочення шляху проникнення.

Застосування мокрого соління є найбільш поширеним способом його інтенсифікації, яка в даному випадку відбувається за рахунок проникнення засолювальної суміші в капіляри і пори на поверхні сировини. Крім того, при сухому солінні спочатку на поверхні повинен утворитися розсіл, а потім відбувається його дифузія, що потребує часу.

Існують кілька методів ін'єктування: голчастий – проникненням голок в тканину (за допомогою однієї голки вручну або багатоголкової установки), струменевий, через кровоносну систему тощо. З наукових публікацій відомо [45, 169, 172], що для прискорення соління риби робилися спроби вводити розчин NaCl за допомогою шприца, але цим шляхом вдавалося ввести в рибу лише незначну кількість тузлуку, консервувальна дія якого відома.

За даними А.І. Юдицької в найостаннішу чергу змінюється вміст NaCl в

м'язовій тканині у частини риби, розташованій близько хребта, що робить її найбільш вразливою з точки зору збереження якості риби в період виробництва слабосоленої продукції [63]. Очевидно, з цієї причини під час виробництва слабосоленої рибної продукції за існуючою чановою технологією соління нерідко трапляється поява підфарбовування консистенції м'яса в товщі спинки і хвостового стебла.

Найбільш поширеними методами механічного оброблення є тумблірування, масування, вібрація (часто із застосуванням вакууму).

Тумблірування продукту відбувається в тумблерах-ємностях (здебільшого циліндричних) з горизонтальною віссю обертання, мають виступи (лопаті) на внутрішній їх поверхні [45, 48].

При обертанні ємності тушки або шматки риби труться одна об одну, внутрішню поверхню й виступи, беручи участь у складному планетарному русі. Досягнувши верхньої точки, вони падають з висоти, що дорівнює діаметру ємності. У результаті зіткнень сировина піддається механічним деформаціям, що призводить до підвищення тиску (напруги) у місцях контакту. Спостережуваний ефект стиснення-розширення м'язової тканини, що супроводжується виникненням змінних внутрішніх напружень, забезпечує інтенсивний фільтраційне перенесення – перерозподіл розсолу. Тривалість тумблірування може бути різною в залежності від виду, стану м'яса, конструктивних особливостей тумблери.

Масування є різновидом процесу перемішування, внаслідок чого при відсутності спеціального обладнання (масажерів) для масування іноді застосовують лопатеві мішалки [23, 45]. Масажер являє собою ємність, у яку після її заповнення м'ясом риби опускається вертикальний вал з лопатями. Обробка в масажерах протікає менш інтенсивно, ніж в тумблерах, оскільки відсутні ударні впливи. Тому тривалість масування значно більше, ніж тумблірування.

Обробку в масажерах (тумблерах) виконують безперервно або циклічно. У період механічних впливів відбувається фільтраційно-дифузійне перенесення засолювальних речовин, в період спокою - дифузійний.

Ефект масопереносу під час масування (тумблірування) додатково посилюється у зв'язку з виникненням при механічних впливах мікророзривів в тканини і підвищенням її проникності.

При масажуванні швидкість перенесення багаторазово зростає і стає вище швидкості розвитку мікробіологічних процесів, що відкриває широкі можливості для швидкого соління при підвищених температурах без побоювання, що в цих умовах може виникнути бактеріальне псування солоних продуктів.

Застосування вакууму збільшує ефект, який досягається при механічній обробці сировини [169, 171]. Він зростає зі зменшенням залишкового тиску (приблизно до 50 кПа). Подальше зниження залишкового тиску не робить істотного впливу. Підвищення інтенсивності розподілу засолювальних речовин (до 7%) пов'язане з підсумовуванням полів тисків, які виникають при механічному і вакуумному впливах.

Незважаючи на всі переваги інтенсифікація процесу соління тумбліруванням, масуванням, використання вібрації не знайшло широкого використання на рибопереробних підприємствах, внаслідок утворення великої кількості соленої риби з ушкодженням поверхневим шаром, що непередбачене нормативною документацією.

Істотне прискорення процесу соління може відбуватися при використанні інтенсивних методів механічних впливів, наприклад, ультразвуку [21, 33, 103]. Градієнт тисків (напруг), що виникає при перемінному механічному впливі, викликає в м'ясі риби інтенсивне переміщення у відповідності до фільтраційного закону засолювальних речовин. При невеликому визначеному розмірі м'яса риби (в межах 20...30 мм) відбувається накопичення в ньому тузлуку і рівномірний розподіл засолювальних речовин.

Вібраційний вплив використовують самотійно або в поєднанні з іншими видами фізичної обробки [32]. Частинки м'яса риби, безпосередньо стикаються з джерелом коливань, періодично отримують ударний імпульс, який передається більш віддаленим сусіднім шарам. В системі виникають механічні коливання частинок, викликають їх фільтрацію під впливом градієнта знакозмінних

напружень. Однак даний процес залишається недостатньо вивченим.

Дослідженнями вітчизняних та закордонних вчених, присвячених питанню використання ультразвуку, заснованого на властивостях і специфічності дії ультразвукових коливань на біологічні об'єкти, доведено, що в основі ультразвукової обробки лежить енергетичний вплив ультразвукових коливань на їх клітинну структуру.

Дослідження, проведені Ельпінером Й.Є. [146], показали, що вплив ультразвукових коливань на різні середовища обумовлено ефектами кавітації, ультразвукового вітру і ультразвукового тиску, причому максимальний вплив обумовлено ультразвуковою кавітацією. Практично всі фізико-хімічні та технологічні процеси протікають на межі поділу фаз (міжфазної поверхні), де молекули різних речовин стикаються між собою.

Як свідчать літературні дані [25, 129, 146], поблизу поверхні твердого тіла формується дифузійний граничний шар рідини, в якому зосереджено основний опір перенесу молекул речовин, що реагують, через кордон фаз. Причому основний опір становить дифузійний шар, який безпосередньо прилягає до твердого тіла. У цій зоні перенесення відбувається за рахунок молекулярної дифузії. Швидкість технологічних процесів можна збільшити за рахунок зменшення товщини або повного усунення дифузійного граничного шару.

У разі проходження ультразвукової хвилі через рідину виникає ультразвукова кавітація [11, 27, 155] і зумовлені нею потужні мікропотоки рідини, а також ультразвукові вітер і тиск, які впливають на граничний шар і «змивають» його. При цьому опір перенесу молекул реагуючих речовин значно зменшується і швидкість процесів масообміну і масопереносу за рахунок цього зростає.

Крім товщини дифузійного граничного шару швидкість процесів масообміну і масопереносу залежить від величини поверхні контакту реагуючих речовин. Тому збільшення поверхні контакту реагуючих речовин також збільшує швидкість протікання процесів масообміну і масопереносу [12, 17].

При проходженні ультразвукових хвиль в середовищі виникає ультразвуковий вітер, який викликає інтенсивне перемішування і потужні

мікропотоки від схлопування кавітаційних бульбашок, що призводять до взаємного тертя частинок рідкої фази. Аналогічні фізичні процеси протікають і в системах, які складаються з двох і більше рідких фаз [17, 134-135].

Таким чином ультразвукові коливання, які поширюються в рідких середовищах, призводять до збільшення питомої поверхні взаємодії та зменшення величини дифузійного граничного шару, забезпечуючи тим самим багаторазове прискорення процесів масообміну і масопереносу. Крім цих двох основних факторів, від ультразвукової хвилі виникають різні вторинні ефекти (електричні розряди в кавітаційних бульбашках, величезні температури в дуже маленьких обсягах оброблюваних речовин, ударні хвилі й ін.).

Під акустичної кавітацією мають на увазі утворення і активацію газових або парових порожнин (бульбашок) в середовищі, яка піддається ультразвуковому впливу. Сучасні технології найчастіше ґрунтуються на реалізації гетерогенних процесів, які протікають між двома або кількома неоднорідними середовищами в системах «рідина-рідина» і «рідина-твердих тіло». Кавітація і потужні мікропотоки, які її супроводжують, звуковий тиск і звуковий вітер впливають на граничний шар, зменшуючи опір перенесенню реагуючих речовин, і інтенсифікують технологічний процес.

Фундаментальні дослідження масообміну були проведені багатьма авторами. Позитивний вплив ультразвукових коливань на процеси масообміну в системі «тверде тіло-рідина» зареєстровано багатьма дослідниками. Під час дії ультразвуку швидкість процесу зростає в 3 ... 20 разів. Дія ультразвуку прискорює процес на 30 ... 40% порівняно з механічним перемішуванням [102].

З вище викладеного можна зробити висновок, що ультразвукових коливань на різні середовища обумовлена ефектами кавітації, ультразвукового вітру і ультразвукового тиску. У процесах, які протікають на межі розподілу фаз, ультразвукові коливання, які поширюються в рідких середовищах, призводять до збільшення питомої поверхні взаємодії та зменшення величини дифузійного, граничного шару, забезпечуючи тим самим багаторазове прискорення процесів масообміну і масопереносу, що обумовлює перспективність обраного напрямку.

Для встановлення рівня технічної реалізації процесу соління риби необхідно провести аналіз відповідних апаратурних рішень.

5.4 Апаратурне оформлення процесу соління рибної сировини

Комплексне та раціональне використання гідробіонтів для отримання повноцінних продуктів харчування можливе з розвитком і вдосконаленням техніки та технології їх переробки.

Постійним попитом населення користується солена продукція з риби. Під час соління багатьох видів риб відбувається складний комплекс біохімічних реакцій, що призводять до розпаду білків і утворення нових речовин, що додають рибі приємний смак і запах.

Аналіз існуючих технічних рішень дозволяє виокремити системи, які використовувалися або можуть використовуватися на рибопереробних підприємствах України.

Для збільшення випуску солоної продукції і для зниження трудомісткості процесу соління наприкінці ХХ сторіччя почали використовувати високопродуктивні комплексно-механізовані лінії Н10-ИЛП-2 і Н10-ИЛП-4. Завдяки цьому тривалість обробки риби на лініях скорочено до 10...15 год, рівень автоматизації виробництва становив 70 %, продуктивність праці зросла в 3 рази [116, 139].

Особливістю ліній є застосування попереднього короткочасного соління риби в насиченому циркулюючому тузлуку з подальшим додаванням сухого NaCl і прянощів перед завантаженням її в бочки в безперервному технологічному потоці. Лінії відрізняється один від одної тільки пристроями (ваннами для соління) попереднього соління риби в циркулюючому тузлуку, при цьому в пристрої на лінії Н10-ИЛП-2 риба переміщується вертикально, а в лінії Н10-ИЛП-4 – горизонтально. Продуктивність лінії Н10-ИЛП-2 – 12...15 т/год, Н10-ИЛП-4 – 30 т/год.

Пристрій для попереднього соління риби на лінії Н10-ИЛП-2 [46] являє

собою три залізобетонні ємності прямокутного перерізу місткістю по 25 т риби кожна, в середині яких змонтовані поворотні стулки типу жалюзі, що в закритому стані розділяють ємність для соління на чотири поверхово розташовані секції. Нижня секція має патрубок, до якого підключений живильний трубопровід рибонасосу для подачі суміші риби і тузлуку у співвідношенні 1:3.

Ванна для попереднього соління риби на лінії Н10-ИЛП-4 [46, 82] має ширину 6 м, довжину 20 м кожна і розділена перегородкою з порогом переливу в одноярусному варіанті.

У двох'ярусному варіанті одна частина ванни розташовується над іншою. На її стінках змонтовані лоток для подачі риби до дальнього кінця ванн і механізми переміщення риби. Місткість ванни 150 т по рибі і 260 м³ за тузлуком.

На рибопереробних підприємствах може використовуватися механізована ванна смакового соління, яка призначена для безперервного процесу соління тушок салаки, кільки, сардини, шматочків оселедця, тріски, ставриди, скумбрії.

Переміщення риби шаром до 150 мм уздовж ванни здійснюється шкребками, зануреними в сольовий розчин. Наприкінці ванни верхня гілка пластинчастого конвеєра захоплює вивантажує рибу, яку подає на неї скребковий конвеєр. Швидкість скребкового конвеєра в 4 рази менше пластинчастого, завдяки чому риба вивантажується з ванни рівномірно, невеликим шаром. Тривалість смакового соління становить 5...22,5 год, залежить від виду оброблюваної сировини і регулюється обертанням маховичка варіатора при працюючому електродвигуні. Продуктивність ванни 15000...17000 кг/год. У ванну одночасно наливається 1 м³ сольового розчину.

Для остаточного видалення риби з ванни по закінченні роботи конвеєри повинні працювати ще додатково один цикл, окрім встановленого для соління.

Універсальна машина смакового соління риби та закріплення напівфабрикатів Н16-ИПЕ [18] складається з горизонтального скребкового конвеєра, в кінці якого змонтований похилий виносний скребковий конвеєр. Обидва конвеєра розташовані в ізольованій ванні, яка зверху закривається відкидними кришками. До складу машини входять відстійник, відцентровий насос

і теплообмінник . У машині можуть оброблятися шматки і тушки риби довжиною до 600 мм і товщиною до 80 мм.

Обробка проводиться при повному зануренні риби в сольовий розчин. Потрапляючи в машину, риба захоплюється шкребками нижньої гілки робочого конвеєра, які переміщують її вздовж ванни і подають на виносний конвеєр, на якому відбувається злив сольового розчину. Тривалість знаходження риби в сольовому розчині різна і залежить від швидкості руху робочого полотна, яка регулюється зміною ексцентриситету кривошипно-шатунного механізму. Рівень сольового розчину у ванні і його температура підтримуються автоматично. Збоку ванни кріпиться відстійник, який при роботі машини на режимі смакового соління працює як фільтр і солеконцентратор, а при роботі на режимі закріплення – як фільтр. У середині відстійника розташовані вертикально три перегородки і три решітки для відстою та фільтрації сольового розчину. Відстійник забезпечений переливним патрубком і регулятором рівня. Продуктивність машини в режимі смакового соління 5000...10000 кг/год, в режимі закріплення напівфабрикатів – 5000 кг/год.

Рибозасолювальні агрегати типу РПА [60, 114] за принципом роботи і загальною конструкцією подібні, проте відрізняються за продуктивністю і конструкцією окремих елементів. Вони складаються з похилого конвеєра, соледозувального шнека з бункером, барабана змішувача і розвантажувального лотка з ковшовим шибером.

Основний елемент агрегату – комбінований барабан з горизонтальною віссю обертання, виконаний з двох обичайок різного діаметру. З торцевих сторін є отвори для завантаження і вивантаження риби. З боку обичайки меншого діаметру в барабан завантажуються риба з допомогою похилого стрічкового транспортера зі шкребками. Між верхньою частиною конвеєра і барабаном є лоток, по якому риба переходить в барабан. З бічної сторони агрегату розташовується сольовий бункер, з якого сіль вертикальним шнеком зі змінним кроком подається в барабан. Величина подачі NaCl регулюється спеціальним шибером.

Барабан приводиться в обертання за допомогою ланцюгової передачі, що огинає зубчастий кінець барабана. Усередині барабана є шнекова навівка, за допомогою якої риба переміщується з сіллю і суміш перемішається до виходу. Друга частина барабана більшого діаметру забезпечена лопатями, які захоплюють порції риби, піднімають їх і перевантажують в лоток, який входить у внутрішню частину барабана. Під нижню частину лотка встановлюється порожня бочка, яка поступово заповнюється рибою. Лоток має ковшовий шибєр, що перекриває вихід при заміні наповненою бочки порожній.

Машина типу РПА-3 має продуктивність 3500...4000 кг/год, РПА-2Б - 4500 кг/год, РПА-5 - 1500 кг/год.

Машина для соління МПК [60, 66] здійснює дозування NaCl і риби і їх перемішування. Основними вузлами машини є два бункери для риби і для солі, дозатори для риби і для солі, барабан-змішувач і привід.

У нижній частині трапецієподібного бункера для NaCl розташований лопатевий розпушувач, що обертається і подає сіль в горизонтальний шнек, який переміщує її в барабан-змішувач. У нижній частині бункера для риби мається живильник з гумовими лопатями, що передає рибу по патрубку в барабан-змішувач. Живильник для риби і розпушувач для NaCl обертаються на одному валу.

Барабан-змішувач конічної форми обертається на одному валу зі шнеком. Залежно від необхідного ступеня кінцевої солоності риби за допомогою змінних зірочок можна змінювати частоту обертання солеподавального шнека і, отже, кількість солі, яка подається на одиницю маси риби. Риба переміщується з сіллю в обертовому барабані з ребрами і вивантажується в ящик.

Автоматизована лінія АЛПР-1-10 [47] призначена для соління риби в суднових умовах. Готова продукція випускається в бочках місткістю 50, 100 і 120 л. Продуктивність лінії 10 т/год з межами регулювання подачі NaCl від 8 до 26% до маси риби.

На лінії проводиться дозування риби, NaCl і спецій, завантаження складових і сировини в змішувач, перемішування, укладання в бочки, досипання

NaCl і долив тузлуку.

До складу лінії входять: об'ємний дозатор риби, об'ємний дозатор солі, механізм змішування і подачі спецій, дозатор спецій, вимірювальний блок, що складається з двох силовимірювальних транспортерів, змішувач барабанного типу, розподільник, дозуючі транспортери, два віброукладальника, автоматичний соледозувальний бачок, об'ємний дозатор NaCl і система автоматичного регулювання роботи лінії.

Засолювальна машина конструкції ЦПКТБ «Азчорриба» застосовується для смакового соління риби в тузлуку [8, 70]. Її встановлюють в лініях кулінарного та консервного виробництв, вона також може працювати окремо.

Машина складається з ванни, барабана, завантажувального і розвантажувального лотків і приводу. Прямокутної форми ванна з листової нержавіючої сталі є ємністю для тузлуку. Ванна через колектор заповнюється тузлуком. Встановлена в ній переливна труба перешкоджає переповнення ванни тузлуком.

Для пересування риби по довжині ванни в ній встановлений перфорований сталевий циліндричний барабан. На торцях барабана передбачені опорні кільця для фіксації його у ванні. На одному кінці барабана знаходиться цівковий вінець, за допомогою якого здійснюється його обертання. У середині барабана приварена спіраль з кроком 270 мм і висотою 298 мм, що служить для транспортування риби уздовж ванни. З боку вивантаження в барабані радіально розташовано 6 перфорованих лопаток, що забезпечують подачу соленої риби на розвантажувальний лоток.

Привід обертового барабана складається з електродвигуна, варіатора, редуктора і ланцюгової передачі.

Соління риби здійснюється в наступній послідовності. Під обертовий барабан через завантажувальний лоток подається риба і, перебуваючи в тузлуку, пересувається уздовж ванни. Наприкінці барабана засолена риба лопатками виноситься з машини через розвантажувальний лоток. Продуктивність машини - 1000 кг/год, маса - 1216 кг.

Універсальна засільно-мийна машина конструкції ЦПКТБ «Заприба» [70] відрізняється від засільної машини конструкції ЦПКТБ «Азчорриба» пристроєм приводу і його розташуванням (він знаходиться на рамі, змонтованої над барабаном), а також деякими технічними даними. Крім того, машину можна використовувати як мийну. Для цього тузлук замінюють водою, а також за допомогою варіатора збільшують частоту обертання барабана. Продуктивність машини складає до 3300 кг / год, маса – 950 кг.

Конвеєрна засольна машина безперервної дії [19, 22] застосовується для смакового соління в тузлуку риби з різним ступенем оброблення. Її встановлюють в лініях, але вона також може працювати самостійно.

Машина складається з ванни, пластинчастого і скребкового конвеєра і приводу. Ванна являє собою зварену конструкцію з кутового прокату, яка обшита листами з нержавіючої сталі. У ванні один під іншим розташовані нижній – пластинчастий і верхній – скребковий конвеєри. Пластинчастий конвеєр, призначений для завантаження у ванну і вивантаження з неї риби, має дві тягові ланцюги, з'єднані штангами, на яких кріпляться перфоровані пластини з нержавіючої сталі. Верхня гілка пластинчастого конвеєра рухається у ванні, а нижня проходить під її корпусом.

Скребковий конвеєр, що забезпечує просування риби уздовж засольної ванни, складається з двох ланцюгів, з'єднаних між собою скребками. Скребковий конвеєр коротше нижнього і швидкість його руху в 3,6 рази менше швидкості пластинчастого.

Привод, що забезпечує рух конвеєрів, встановлений на рамі і складається з електродвигуна, варіатора, редуктора і системи передач.

Пластинчастий конвеєр отримує рух від електродвигуна через клинопасову передачу, варіатор, муфту, редуктор і дві ланцюгові передачі. Скребковий конвеєр отримує рух від приводного вала пластинчастого конвеєра через ланцюгову і зубчасту передачі.

Соління риби здійснюється в наступній послідовності. На верхню гілку пластинчастого конвеєра завантажуються риба, яка в міру руху останнього

потрапляє в тузлук, опиняючись між нижньою гілкою скребкового конвеєра і гілкою пластинчастого конвеєра. Подальше переміщення риби уздовж ванни здійснюють скребки скребкового конвеєра. Наприкінці ванни верхня гілка пластинчастого конвеєра, виходячи з ванни, захоплює і вивантажує рибу. Продуктивність конвеєра складає 700 кг/год, маса – 1000 кг.

Машина ІПРВ для смакового соління риби [19] відрізняється від описаної вище пристроєм транспортуючого органу, яким є ковшовий конвеєр, а також деякими технічними даними. Риба надходить в ковші з завантажувального бункера, розташованого над ковшами. Продуктивність машини складає 1650...3000 кг/год.

Враховуючи те, що вилов риби за даними Держкомстату України з 1995 р. по 2012 р. скоротився у 1,85 рази (з 363444 т до 195490 т), а також те, що вартість рибної океанічної сировини збільшилась, найголовнішим недоліком всіх видів описаного вище устаткування є високе значення їх продуктивності.

Необхідно відзначити, що на сьогоднішній день підприємства з невеликою потужністю виробництва солоної риби використовують соління в ємностях. Залежно від виду засолювальної ємності розрізняють такі основні види соління: чановий, бочковий і контейнерний. Іноді застосовують також столовий, горищний і ящиківий засіл. Проте всі вони характеризуються неоднорідною якістю соління риби за вмістом NaCl, збільшеною тривалістю соління, що впливає на збільшення виробничих площ, а також збільшення енергоємності виробництва, низькою механізацією праці.

Таким чином, актуальним є розробка обладнання, яке б могло використовуватися на малих та невеликих підприємствах з виробництва солоної риби.

6. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СОЛІННЯ СТАВКОВОЇ РИБИ ЗА ДОПОМОГОЮ УЛЬТРАЗВУКУ

6.1 Обґрунтування та вибір параметрів ультразвукових хвиль

З метою обґрунтування вибору частоти випромінювання, для соління риби використовувався серійний магнітострикційний перетворювач з резонансною частотою випромінювання 22 кГц, і експериментальна установка на базі диспергатора УЗД2Т, для визначення їхнього впливу на процес соління риби за допомогою ультразвуку.

З метою виявлення впливу ультразвукової обробки на процес соління риби та перевірки результатів теоретичних розрахунків, їх експериментального обґрунтування для визначення раціональних параметрів процесу соління, резонансні частоти випромінювача змінювали у діапазоні від 22 кГц до 40 кГц, шляхом моделювання і зміни резонансних параметрів коливальної системи ультразвуковий генератор – ультразвуковий перетворювач.

Для вирішення цього завдання були проведені теоретичні та експериментальні дослідження за стандартними методиками МЕК. Оскільки за визначенням магнітострикція – це здатність матеріалу подовжуватись під дією електромагнітного поля, і теоретично може бути нескінченною, було вирішено максимальну амплітуду коливань випромінювача залишити рівною $70 \cdot 10^{-6}$ м. Розрахунки проводились за методиками, наведеними в роботах [36, 37].

Експерименти проводилися з використанням установки ультразвукового диспергатора УЗДН-2Т, тривалість експерименту складала 20 хв., зміна резонансних параметрів коливальної системи ультразвуковий генератор – ультразвуковий перетворювач відбувалося шагом 2 кГц. Випромінюванню підлягав тузлук густиною $1,20 \text{ г/см}^3$, акустичний імпеданс якого наближений до імпедансу риби. Розрахунки проводилися для випромінювачів з діаметром $15 \cdot 10^{-3}$ м, та площею $1,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$. Значення корисної акустичної потужності джерела звуку та амплітуди зсуву часток визначалися експериментально за методикою МЕК [119]. Коефіцієнти пропускання k_D , відбиття k_r , акустичний опір середовища R_A не залежать від

частоти випромінювання, а лише від швидкості звуку та густини середовища, [83, 144], $k_D = 0,93$, $k_\Gamma = 0,06$, $R_A = 1,61 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$.

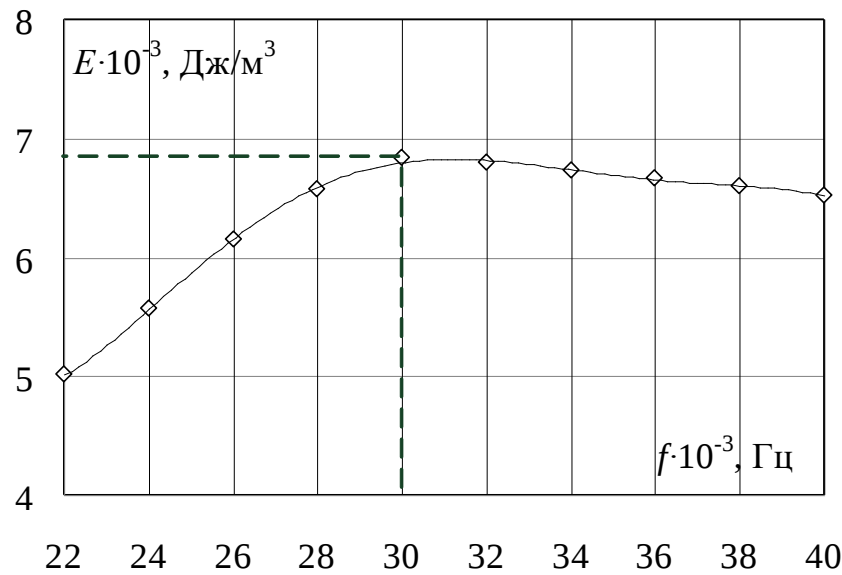


Рисунок 6.1 – Зміна розсіяння ультразвукової енергії E магнітострикційного перетворювача від частоти випромінювання f

Як можна побачити на рис. 6.1 із збільшенням частоти випромінювання кількість розсіяння ультразвукової енергії магнітострикційного перетворювача поступово збільшується, та досягає максимуму на величині 30 кГц. Подальше збільшення частоти випромінювання до суттєвої зміни розсіяння ультразвукової енергії магнітострикційного перетворювача не призводить, а після досягнення 38 кГц зменшується. Скоріше за все це пояснюється тим, що під час зміни резонансних параметрів магнітострикційного перетворювача відбулася зміна добротності магнітострикційного трансформатора випромінювача і як наслідок збільшилися втрати енергії в обмотці випромінювача.

Його добротність – це відношення індуктивного опору витків обмотки до активного опору матеріалу обмотки. Відповідно зменшилася кількість витків обмотки, зменшилася довжина обмотки, погіршилася добротність. Використаний спосіб тонкого підстроювання ультразвукової коливальної системи не досконалий, оскільки не враховує зміну добротності випромінювача та втрати енергії в ньому, при тривалій роботі скоріше всього призведе до його поломки,

але для дослідження впливу ультразвукових коливань на процес соління риби достатній. Інженерний розрахунок магнітострикційного перетворювача на встановлену оптимальну частоту наведено у підрозділі 4.2

Наступним завданням було визначення кількості УЗ енергії, яка розсіялася під час обробки та визначення розподілу УЗ енергії усередині робочої камери УЗ апарата. Для визначення розподілення енергії у рибі під час соління за допомогою ультразвуку, рис. 4.2 шляхом терморозподілу температури за об'ємом зразка риби.

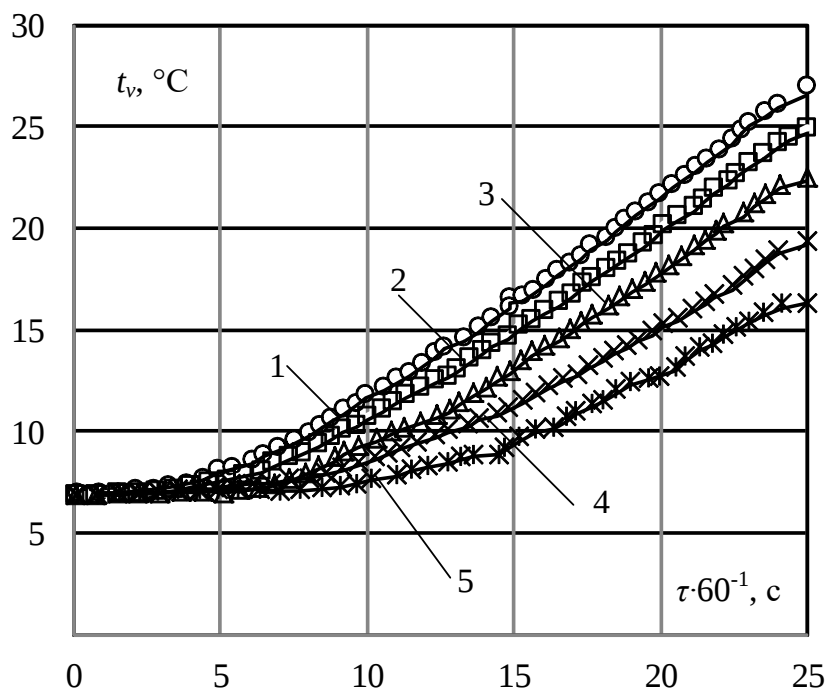


Рисунок 6.2 – Розподілення температури в оселедці атлантичній під час УЗ обробки в тузлуку на глибині: 1 – 5 мм, 2 – 10 мм, 3 – 15 мм, 4 – 20 мм, 5 – 25 мм

На рис. 6.2, можна побачити, що температура поверхневих шарів більша, та зменшується із глибиною розташування термопар. Це пояснюється тим що розсіяння УЗ енергії найкраще відбувається в шкірі риби та в поверхневих шарах м'яса. Що в свою чергу призводить до підвищення температури, із збільшенням глибини розташування термопар температура зменшується, що свідчить про згасання енергії хвилі, на відстані $\lambda/2$ енергія хвилі зменшується на половину а

на відстані λ повністю затухає. Під час проведення експерименту спостерігалось помутніння тузлуку і утворення на поверхні розділу фаз бульбашок піни. Це можна пояснити тим, що за рахунок поглинання ультразвукової енергії підвищувалася температура тузлуку і зразків риби, починалася відбуватися часткова денатурація з виділенням водорозчинних білків у розчин. Вочевидь, це відбувається через те, що початкова температура денатурації білків риби складає 30°C . Щоб уникнути цього, тривалість ультразвукової обробки обмежили інтервалом 10...15 хв.

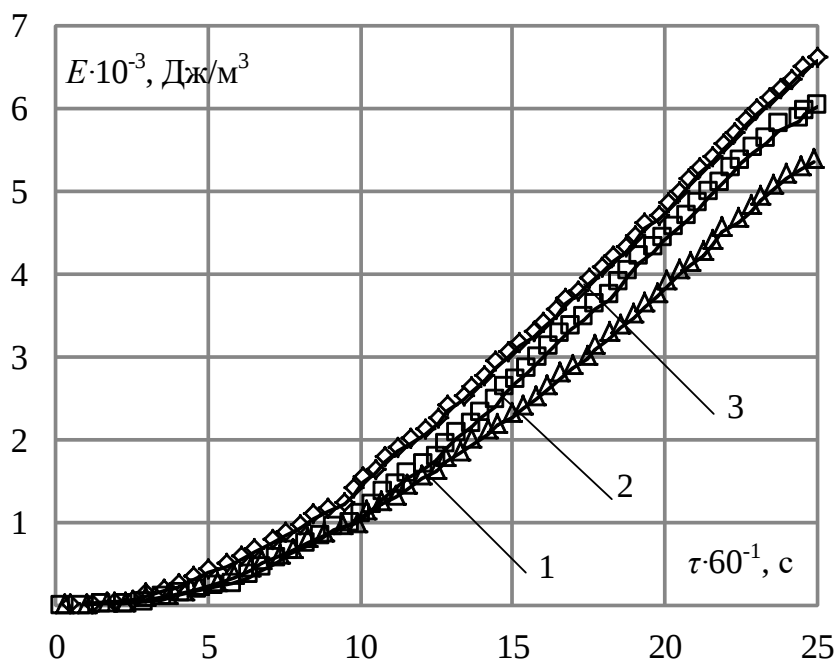


Рисунок 6.3 – Розсіяння ультразвукової енергії в процесі обробки риби випромінювачем з частотою 30 кГц: 1 – для коропа, 2 – для білого амура, 3 – для товстолобика

Як можна побачити з отриманих результатів (рис. 6.3) енергія, що розсіюється на зразках різних видів риби, із збільшенням тривалості ультразвукової обробки збільшується за умови постійного підведення енергії. Причому розсіяння на зразках товстолобика більше, ніж на зразках з білого амура, а розсіяння на зразках із білого амура більше ніж на зразках коропа. Тобто розсіяння енергії ультразвукових коливань відбувається більше в тих зразках рибної сировини, де жирової тканини менше. Пояснюється отриманий результат наступним чином. За свідченням авторів

[85, 87] ступінь нагрівання м'язової і жирової тканини зумовлений характером поглинання, інтенсивністю і частотою ультразвуку, внаслідок неоднорідності шкіри та м'язової тканини поглинання в ній більше, ніж у шарі жиру.

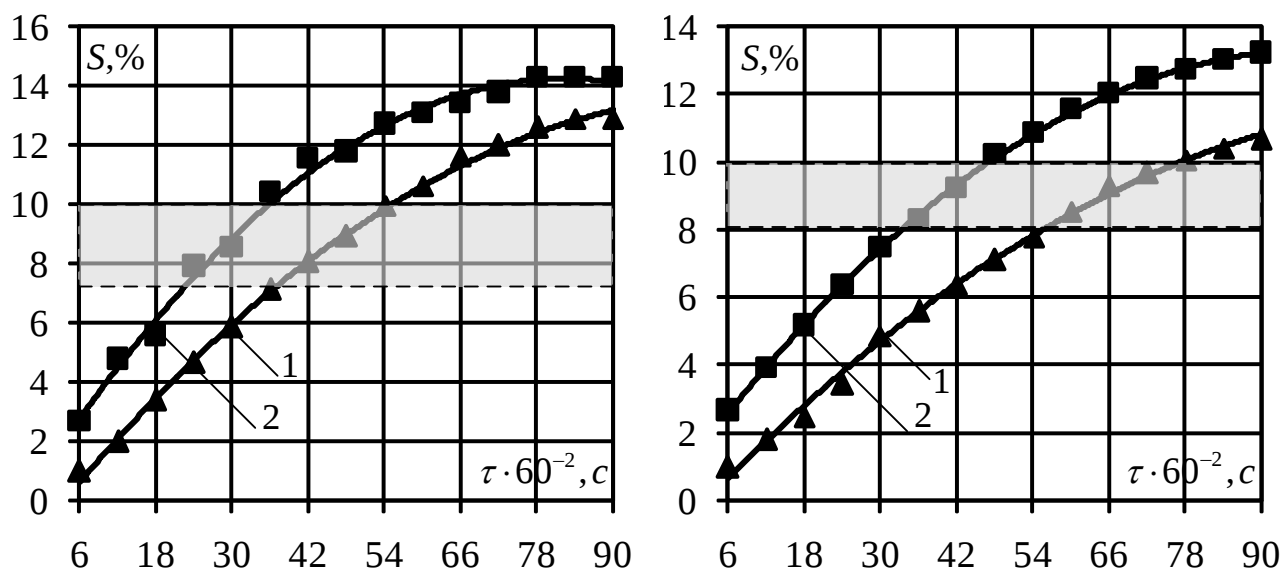
В перші 10 хвилин обробки розсіювання ультразвукової енергії відбувається в незалежності від сорту риби, розбіжності виявляються лише після 15 хвилин обробки, що зумовлено морфологічними ознаками риби різного сорту.

З цього можна зробити висновок, що оскільки зразки з товстолобика містять більше жирової тканини, ніж зразки з білого амура та коропа, то розсіювання ультразвукової енергії на них менше у порівнянні з іншими зразками. Максимальне розсіювання ультразвукової енергії у порівнянні з іншими досліджуваними зразками відбувається на зразку з коропа, оскільки він містить найменшу кількість жирової тканини.

6.2 Дослідження процесу соління ставкової риби за допомогою ультразвуку

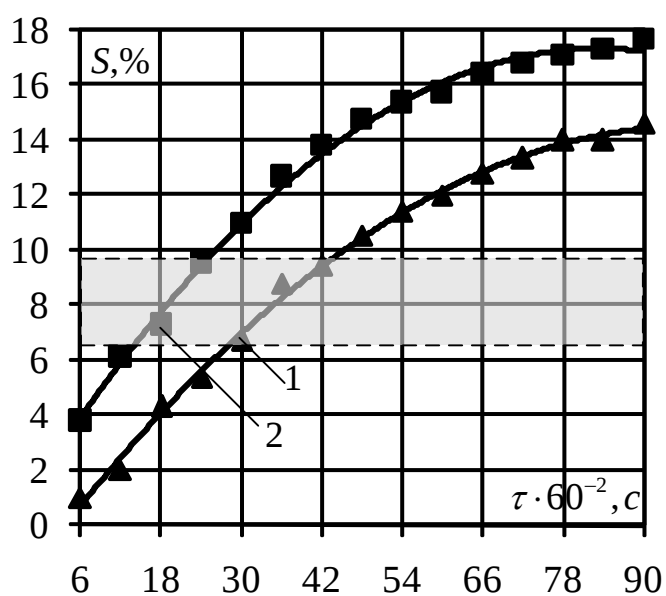
З метою визначення впливу ультразвукової обробки на кінетику середньої солоності риб та дослідження динаміки дифузії NaCl у рибі за тузлучного соління, були проведені експерименти з визначення фізико-хімічних показників соленої риби, тобто концентрації NaCl. Ультразвуком оброблялися зразки товстолобика, білого амура, коропа. Частота ультразвукової обробки 30 кГц, температура тузлуку +7°C, густина тузлуку – 1,20 г/см³. Дані з середньої солоності риби S наведені на рис. 6.4.

За результатами досліджень виявлено, що вплив ультразвукових хвиль інтенсифікує процес соління на 28...42% для всіх видів риб, за якими проводили дослідження. Наприклад, товстолобики набувають солоності 12...16%, витрачаючи на 31..36% менше часу, ніж за звичайного конвекційного соління. Подібна тенденція, характерна і для інших видів риб. Так, коропа набувають солоності 12...17%, витрачаючи на 40...46%, білі амури набувають солоності 10...13%, витрачаючи на 38...42% менше часу, ніж за звичайного конвекційного соління [41, 148].



а

б



в

Рисунок 6.4 – Кінетика середньої солоності риби: а – товстолобик; б – білий амур; в – короп; 1 – без обробки ультразвуком; 2 – обробка за допомогою ультразвуку частотою 30 кГц (густина розчину NaCl становить 1,20 г/см³, температура розчину NaCl 7° C)

Для зменшення тривалості отримання реальних значень середньої солоності риби були проведені дослідження щодо визначення впливу електричного опору R в зразку риби на зміну значення його середньої солоності (рис. 6.5) за допомогою електрохімічного методу [43]

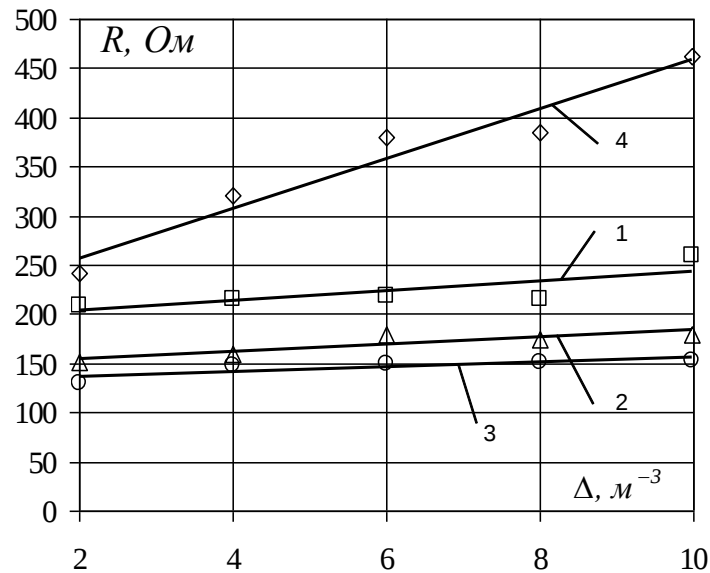


Рисунок 6.5 – Залежність зміни електричного опору R зразка риби оселедцю атлантичного залежно від глибини проникнення Δ іонів NaCl: 1 – соління у 5%-ому розчині NaCl; 2 – соління у 10%-ому розчині NaCl, 3 – соління у 15% розчині NaCl; 4 – несолоний зразок

Під час досліджень було виявлено, що значення електричного опору в зразках товстолобику зменшується залежно від збільшення концентрації тузлуку для соління риби при однаковій тривалості процесу. Отримані дані з високою вірогідністю корелюють з даними, отриманими за стандартними методиками (рис. 4.6), відхилення можна пояснити жирністю риби та різними морфологічними ознаками.

За результатами літературного огляду було встановлено, що дані щодо визначення впливу ультразвукової обробки на зміну коефіцієнту дифузії під час соління рибної сировини відсутні, а саме для коропа, товстолобика та амура білого.

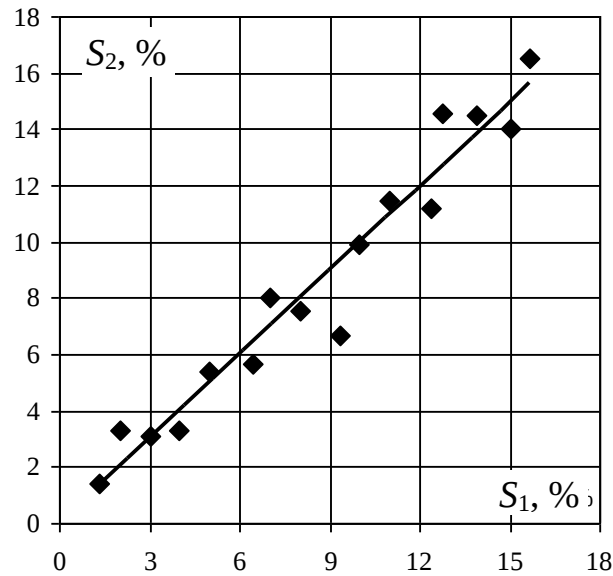


Рисунок 6.6 – Кореляція визначених значень середньої солоності риби аргентометричним S_1 та елетрохімічним S_2 методами

Визначення коефіцієнту дифузії проводили за рівнянням [13, 17]:

$$D = \frac{\pi \cdot S_{\text{сер}}}{c^2 \cdot \tau} \cdot \frac{m^w}{F_p^2} \cdot \frac{1}{3600}, \quad (6.1)$$

де D – коефіцієнт дифузії, $\text{м}^2/\text{с}$; $S_{\text{сер}}$ – середня солоність зразка риби, од.; c – густина тузлуку, $\text{кг}/\text{м}^3$; τ – тривалість процесу соління, год; m – маса зразка риби, кг; F_p – площа поверхні зразка риби, м^2 .

За результатами експериментальних досліджень, дані яких представлені на графіках (рис. 6.7), можна визначити, що характер кривих однаковий. Спочатку значення коефіцієнта дифузії знижується, а після досягнення концентрації NaCl до меж 10...12% декілька збільшується. Найбільші значення коефіцієнта дифузії характерні для випадку, коли соління відбувалося під впливом ультразвукових хвиль з частотою 30 кГц.

На початку процесу, коли концентрація NaCl у м'ясі риби мінімальна, коефіцієнти дифузії максимальні. По мірі соління м'язові тканини риби набухають в результаті вбирання води. Набухання тканин риби призводить до зменшення ефективної площі, на якій відбувається дифузія. Таким чином, зменшення

коефіцієнтів дифузії пов'язано зі скороченням площі, через яку NaCl дифундує всередину зразка. Після досягнення певної критичної концентрації NaCl в м'язах риби відбувається часткове висолювання білків і м'язова тканина втрачає вологу пропорційно вмісту NaCl . Висолювання білків сприяє скороченню розмірів тканин і деякого збільшення ефективної поверхні, через яку дифундує NaCl . Зростання ефективної поверхні веде за собою незначне збільшення коефіцієнта дифузії, що корелює з даними, наведеними авторами в роботах [36, 78, 81].

Соління риби включає два процеси: засіл риби і дозрівання продукту. Найбільш вивченим є процес засілу. Більш складним процесом, теорія якого досі не розроблена, є дозрівання солоної риби.

Процес дозрівання характеризується певними явищами: зникає колір, запах і смак сирої риби, жир рівномірно перерозподіляється в тканинах, м'ясо риби легко відділяється від кісток і стає дуже ніжним, з особливо приємним ароматом – букетом. Швидкість і глибина протікання цих змін залежить від ряду чинників: виду риби, її фізіологічного стану і жирності, температури соління та зберігання, концентрації NaCl в рибі тощо.

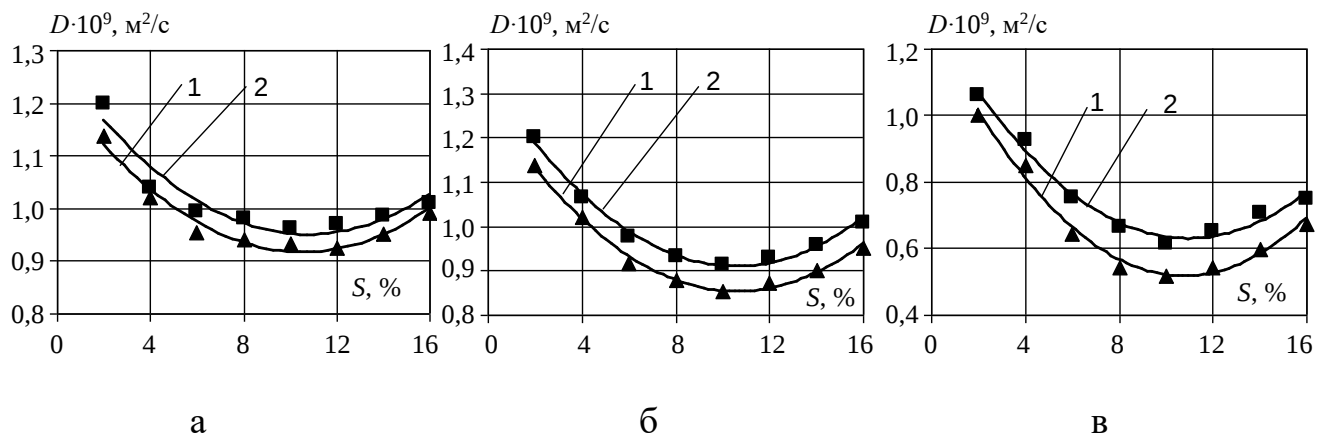


Рисунок 6.7 – Залежність коефіцієнта дифузії D NaCl в різних видах риби від середньої солоності S : а – товстолобик; б – білий амур; в – короп; 1 – без обробки ультразвуком; 2 – обробка за допомогою ультразвуку частотою

30 кГц (густина розчину NaCl становить $1,20 \text{ г/см}^3$,
температура розчину NaCl 7°C)

Під час аналізу експериментальних даних встановлено, що попередня обробка ультразвуком у порівнянні із звичайним солінням прискорює процес дозрівання на 15...25%. Це дозволяє зробити висновок, що підвищення буферної ємності відбувається внаслідок інтенсифікації біохімічних реакцій в м'ясі риби під впливом ультразвукової обробки.

Експериментальні дані щодо тривалості процесу соління корелюють (рис. 6.8) з високим ступенем вірогідності з даними теоретичних розрахунків.

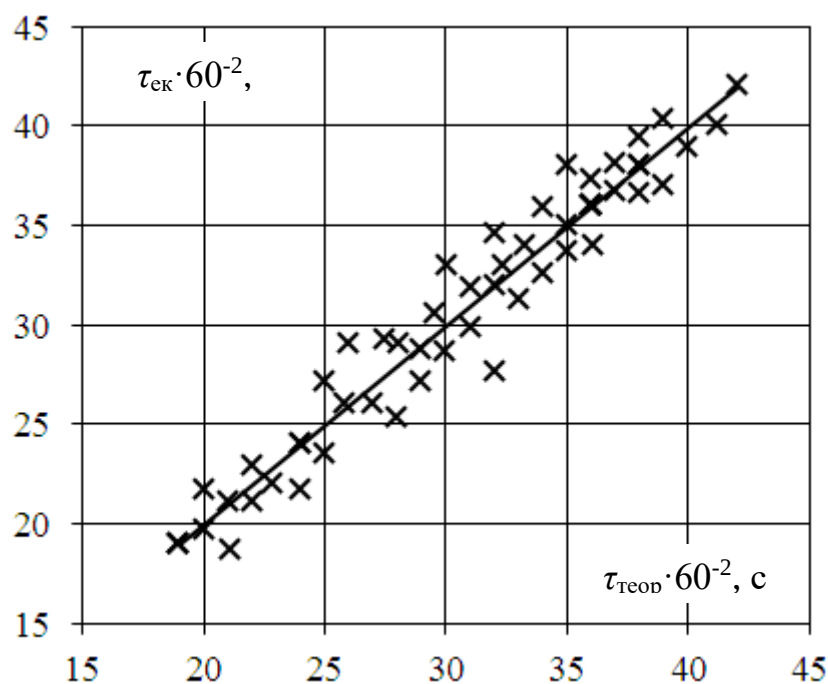


Рисунок 6.8 – Кореляція між теоретичною тривалістю $\tau_{теор}$ соління риби та експериментальною $\tau_{ек}$

Таким чином, раціональними параметрами процесу соління риби за допомогою ультразвукової обробки частотою 30 кГц для товстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* val – тривалість соління $\tau=24\ldots36$ год, солоність готової риби $S=7\ldots10\%$, для білого амуру *Ctenopharyngodon idella* – $\tau=30\ldots42$ год, $S=8\ldots10\%$, для коропа *Cyprinus carpio* – $\tau=18\ldots24$ год, $S=7\ldots9,5\%$.

6.3. Результати дослідження якісних показників соленої за допомогою ультразвукової обробки ставкової риби

Показники якості солоної риби регламентуються державними та галузевими стандартами, а також технічними умовами та інструкціями, що затверджені у відповідному порядку. Окрім масової частки NaCl у м'ясі риби можна виділити органолептичні та мікробіологічні показники.

Були отримані органолептичні показники якості соленої риби за допомогою ультразвукової обробки, критерії яких наведені в табл. 6.1.

Соління – один із старих способів збереження риби. Консервувальну дію соління обумовлено високою осмотичної активністю розчину NaCl і зниженням водної активності (a_w) середовища. NaCl не тільки гальмує розмноження клітин, але і впливає на їх біохімічну активність. Попередніми дослідженнями вчених встановлено [65, 76], що вміст солі до 4% стимулює протеолітичну активність мікрококів, а при 6%-вому вмісті NaCl активність знижується, а при 12%-му - така активність не виявляється. Аналогічно вплив NaCl і щодо активності відновлення інших видів мікроорганізмів. Оцінювання якості солоної риби за органолептичними показниками проводилося експертним методом за наступною методикою:

1. Обрано номенклатуру показників якості, що характеризують органолептичні властивості солоної риби: смак і запах, консистенція, колір, зовнішні пошкодження.
2. Складено п'ятибальну шкалу рівня якості солоної риби, що містить словесну характеристику кожного показника за всіма якісними рівнями.
3. Кожному показнику якості присвоєно коефіцієнт вагомості.
4. Встановлено критерії категорій якості в залежності від бальних оцінок.
5. Проведено оцінювання показників якості за розробленою шкалою.
6. Проведено статистичну обробку отриманих результатів і розрахунок комплексних показників якості.

Загальні результати комплексного показника соління різних видів риб наведено на рис. 6.9.

Таблиця 6.1 - Характеристика якісних рівней солоної риби

Показники якості	Характеристика	Бали
Смак і запах	Властивий даному виду солоної риби, виражений яскраво	5
	Властивий даному виду солоної риби, виражений помірно	4
	Виражений слабо, відчувається слабкий смак і запах перезрілої або сирої риби	3
	Невластивий даному виду солоної риби, відчувається помітний смак і запах перезрілої або сирої риби	2
	Невластивий даному виду солоної риби, наявність стороннього присмаку і запаху	1
Консистенція м'яса риби	Щільна, соковита	5
	Щільна, недостатньо соковита	4
	М'якувата	3
	М'яка або сухувата	2
	Суха	1
Колір	Властивий даному виду солоної риби, поверхня блискуча, пожовтіння окисного характеру відсутнє	5
	Тьмянний, місцями нерівномірний, незначне пожовтіння окисного характеру	3
	Невластивий даному виду солоної риби, тьмянний, помітне пожовтіння окисного характеру	1
Зовнішні пошкодження	Відсутні	5
	Незначні пошкодження у вигляді проколів, порізів шкіряного покриву	4
	Порушення цілісності шкіряного покриву на менш, ніж на 50% поверхні, незначні надломи плавців і зябрових кришок, тріщини черевця, порушення цілісності черевця без випадання нутрощів	3
	Порушення цілісності шкіряного покриву на більшій частині поверхні, надломи плавців і зябрових кришок, порушення цілісності черевця з випаданням нутрощів	1

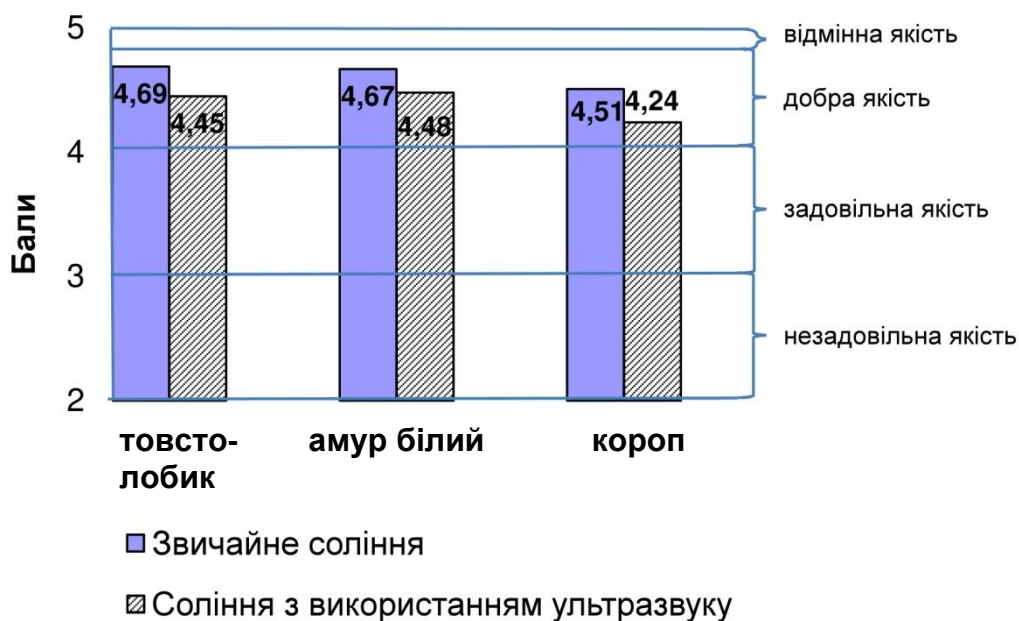


Рисунок 6.9 - Визначення комплексного показника якості ставкової риби за звичайного соління та за умови соління з використанням ультразвуку

За результатами експериментальних досліджень було виявлено, що показники якості соленої риби з використанням ультразвукової обробки відповідають відповідним ДСТУ за мікробіологічними показниками (табл. 6.2).

Таблиця 6.2 - Мікробіологічні показники соленої риби

Назва показника	Допустимий рівень	Вид ставкової риби		
		тостолобик	амур білий	короп
КМАФАнМ, КУО у 1 г	$1,0 \cdot 10^5$	$5,4 \cdot 10^3$	$5,8 \cdot 10^3$	$4,0 \cdot 10^3$
Бактерії групи кишкових паличок у 0,1 г	не дозволено	не виявлено		
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. роду Salmonella, у 25 г	не дозволено	не виявлено		

Комплексний показник якості для всіх зразків відповідає добрій якості риби. Дещо менші значення для риби, соленої з використанням ультразвуку, зумовлені незначним погіршенням консистенції м'яса риби внаслідок руйнівної дії на структуру м'язової тканини ультразвукових коливань.

ВИСНОВКИ

1. Підвищення рівня забезпечення населення України рибою та рибною продукцією можливе за рахунок раціонального використання потенціалу всіх внутрішніх прісноводних водосховищ, зокрема Кременчуцького .

2. Обсяг виловленої в Україні риби становить 91252 тонн, з них 4126,823 тонн припадає на Кременчуцьке водосховище. Це говорить про велику потенціальну потужність даного водосховища.

3. Протягом останніх років є стабільним рівень вилову коропа, ляща, судака та інших видів прісноводних риб. Це дає підставу підприємствам харчової промисловості, торгівлі та науковим колам акцентувати увагу на ці види риб саме з метою розширення асортименту рибної продукції.

4. У Кременчуцькому водосховищі відмічено зростання рівня вилову судака, сома, товстолоба, окуня. Це вимагає розробки заходів з формування якості продукції з цієї риби.

5. Зібрані дані свідчать, що на території Кременчуцького водосховища (зокрема територія Черкаської області) відсутні явища суттєвого техногенного забруднення і його екосистема знаходиться в задовільному стані, що дозволяє без обмежень використовувати рибу з цього водоймища на харчові цілі.

6. Зокрема дослідження свідчать, що поверхневі води водосховища на даний час, в результаті антропогенного навантаження відносяться за індексом забрудненості до III класу, тобто помірно забруднені.

7. Представлений аналіз хімічного складу товстолобика, коропа та ляща вказує на те, що дана сировина характеризується високим вмістом білка та середньожирна.

8. Жирнокислотний склад ліпідів м'яса коропа, товстолобика та ляща характеризується присутністю насичених, мононенасичених та поліненасичених жирних кислот.

9. Відносно високою є частка поліненасичених жирних кислот у ліпідах товстолобика, коропа та ляща. Зокрема у товстолобика - лінолева ($C_{18:2}$) та ліноленова ($C_{18:3}$) кислоти, коропа та ляща - лінолева ($C_{18:2}$).

10. Дані наведеного амінокислотного складу білків м'язової тканини товстолобика, коропа та ляща майже аналогічний, але дещо відрізняється за вмістом окремих амінокислот. Так у білках м'язової тканини товстолобика більше міститься лізину та лейцину, коропа - більше виявлено лізину, лейцину та валіну, а ляща – лізину та лейцину.

11. Мінеральний склад досліджуваної прісноводної риби характеризується високим вмістом калію, кальцію, сірки та фосфору, що свідчить про цінність м'яса коропа, товстолобика та ляща у якості джерела цих елементів.

12. Аналіз масової частки токсичних елементів у досліджуваних видах прісноводних риб показав, що наявні у товстолобику, коропу та органах і тканинах ляща вміст важких металів є менше встановлених допустимих меж.

13. В Україні за останні роки відбувся спалах захворювань людей на ботулізм. Проблема набула активного розголосу, тому що значна частина захворілих та померлих людей вживали рибну продукцію, придбану як у супермаркетах, так і на стихійних ринках.

14. Дослідження випадків ботулізму, джерелом якого служила риба, дозволили встановити, що найбільшу небезпеку становлять продукти, тривалий час зберігалися без охолодження перед засолом.

15. Величезне господарське значення мало для людства винахід соління риби, при якому ця риба не тільки зберігається тривалий час (роками, в бочках), але й набуває прекрасний смак і може перевозитися на які завгодно відстані.

16. Розробка та впровадження у виробництво нових способів соління, в значній мірі дозволить запобігти псуванню рибної сировини, а значить запобігти захворювання людей на ботулізм.

17. Запропонований спосіб забезпечить високі показники якості, безпеки і мікробіологічної стабільності, насамперед створення умов затримання розвитку паличок патогенних мікроорганізмів, в тому числі *Clostridium botulinum*,

дозволить отримати продукцію відмінного хімічного складу м'язової частини риби, сприяти розширенню асортименту якісних напівфабрикатів із прісноводних гідробіонтів, зменшенню трудових, енергетичних ресурсів, собівартості готової продукції та підвищенню ефективності технологічного процесу.

18. За результатами аналізу літературних джерел розроблено напрями використання ставкової риби, наведено характеристики способів соління риби, розглянуто можливості інтенсифікація способів соління, проаналізовано апаратне оформлення процесу соління рибної сировини.

19. Досліджено кінетику дифузії NaCl у рибі за умов тузлучного соління. Установлено, що на початку процесу соління значення коефіцієнта дифузії зменшується, а після досягнення концентрації NaCl 10...12% – збільшується. Найбільші значення коефіцієнта дифузії характерні для процесу соління, який відбувався під впливом ультразвукових хвиль із частотою 30 кГц.

20. Визначено раціональні параметри процесу соління риби за допомогою ультразвукової обробки тривалістю 10...15 хв і частотою 30 кГц. Показано, що раціональними параметрами процесу соління риби за допомогою ультразвукової обробки частотою 30 кГц для товстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* val – тривалість соління $\tau=24\ldots36$ год, солоність готової риби $S=7\ldots10\%$, для білого амуру *Stenopharyngodon idella* – $\tau=30\ldots42$ год, $S=8\ldots10\%$, для коропа *Cyprinus carpio* – $\tau=18\ldots24$ год, $S=7\ldots9,5\%$.

21. За результатами органолептичних досліджень встановлено, що зразки солоної риби відповідають вимогам нормативної документації, за мікробіологічним показником КМАФАнМ (товстолобик – $5,4 \cdot 10^3$ КУО/г, білий амур – $5,8 \cdot 10^3$ КУО/г, короп – $4,0 \cdot 10^3$ КУО/г) не перевищують норм ДСТУ. Комплексний показник якості для всіх зразків відповідає добрій якості риби. Безпечність соленої риби за допомогою ультразвукової обробки підтверджено.

СПИСОК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про продовольчу безпеку України». [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://rada.gov.ua>
2. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів». [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://rada.gov.ua>
3. Наказ Головного Державного Інспектора ветеринарної медицини України «Про вивчення епізоотичної ситуації щодо розповсюдження вірусних захворювань риби на території України» / №36 від 1.04.2011 р.
4. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы при инфекционных болезнях / Мазур Н. И. //Мясное дело.- 2009.- №4.- с. 30-37
5. Биологическая опасность рыбы и рыбной продукции для потребителя / Калашникова А. //Ветеринария.- 2009.- №7.- с. 7-8
6. Справочник по болезням рыб / под ред. Осетрова В. С.- М.: Колос, 1978,- 273 с.
7. Давыдов О. Н. Болезни пресноводных рыб / Давыдов О. Н., Темниханов Ю. Д.- К.: Ветінформ, 2003.- 438 с.
8. Хвороби риби, небезпечні для людини і тварини / Просяна В. //Ветеринарна медицина України.- 2002.- №10.- с. 19-20
9. Екопаспорт Черкаської області, Черкаси: Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Черкаській області.: 2009-2014роки. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua>
10. Економіка і екологія водних ресурсів Дніпра / В.Я. Шевчук, М.В. Гусев, О.О. Мазуркевич та ін. — К.: Вища школа, 1996. — 207 с.
11. Радиактивное и химическое загрязнение Днепра и его водохранилищ после аварии на Чернобыльской АЭС / В.Д. Романенко, М.И. Кузьменко, Н.Ю. Евтушенко и др. — К.: Наук. думка, 1992. — 196 с.
12. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області за 2009-2014 роки. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua>

13. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України. Статистичний збірник 2014 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.Ukrstat.org> - публікація документів Державної Служби Статистики України.
14. Україна у цифрах 2014. Статистичний збірник, Київ 2015 рік [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.Ukrstat.org> - публікація документів Державної Служби Статистики України.
15. Рыбные продукты и перспективы их производства. / Исаев В.А. // Изв. вузов. Пищ. технол. 1990. - № 5. - С. 7-8.
16. Программа контроля и обеспечения безопасности потребления рыбы. / Mishino Hideshi // Рэйто-Refrigeration. 1992. - 67, № 781,- С. 1286-1289. - Яп.
17. Патин С. А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана / Патин С. А.. — М. : Пищ. пром-сть, 1979. — 303 с.
18. Зубенко И. Б. Содержание тяжёлых металлов в водохранилищах Днепра и их ПДК для рыбного хозяйства / И. Б. Зубенко, Л. А. Машновская // Проблемы рационального использования биоресурсов водохранилищ : междунар. конф., Киев, 6-8 сент. 1995 г. : мат. — К, 1995 — С. 172.
19. Fish canning handbook / edited by Les Bratt. С 2010 Blackwell Publishing Ltd
20. Смирнюк Н.І. Забезпеченість населення України рибою та рибною продукцією на сучасному етапі становлення ринкових відносин / Н.І. Смирнюк, І.В. Буряк, Н.О. Марценюк // Рибогосподарська наука України. — 2007. — № 1. — С. 76 – 83.
21. Голембовська Н. Використання прісноводної риби у складі пресервів / Н.Голембовська, А.Гончарук, Т. Лебська // Продовольча індустрія АПК. – 2015. - № 3(34) - С.21-27.
22. Лебская Т.К. Состояние и перспективы развития рыбного рынка Украины / Т .К. Лебская, Н. В. Голембовская // Мир продуктов, 2013, - № 9 (98). – С.46-49

23. Романенко О.В. Споживні властивості нових пресервів на основі прісноводної риби [Текст][Текст]: дис. канд. техн. наук / Романенко О. В. ; 05.18.15 - товаровознавство харчових продуктів; наук. кер. О.В.Сидоренко. – Київ, 2007. – 173 с. – (КНТЕУ). – Дод.
24. Маевская Т. Оценка качества культивированного мелкого карпа *Cyprinus carpio* / Татьяна Маевская, Алексей Виннов // Тваринництво України. – 2013. – № 9. – С.20–24. ISSN: 0321-1525
25. Петриченко Л.К. Обработка растительных рыб [Текст] / Л. К. Петриченко. – М. : Агропромиздат, 1990. – 92с. – 0.35. ISBN 5-190-00986-1
26. Головки М.П., Головки Т.М., Крикуненко Л.О. Щодо екологічної безпечності рибних ресурсів Кременчуцького водосховища // М.П.Головки, Т.М.Головки, Л.О.Крикуненко // Харчова наука і технологія. – 2016 - № 10(3) - с.66-75 DOI 10.15673/fst.v10i3.184
27. Давидов О. Н. Ветеринарно-санітарний контроль харчових гідробіонтів / О.Н. Давидов, А.В.Абрамов, Ю. Д. Темніханов // Черкаси: видавництво «АНТ», 2007,- 540 с.
28. Лебська Т. Харчова цінність коропа і товстолобика осіннього вилову / Т.Лебська, Н. Голембовська // Продовольча індустрія АПК. – 2014. - № 2(28) - С.11-15 ISSN: 2308-4766
29. Protein and amino acid requirements in human nutrition : report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation (WHO technical report series ; no. 935). – Geneva : WHO, 2007 – 256 p.
30. Бабичева О.И. Технохимический контроль овощесушильного и пишеконцентратного производства / О.И. Бабичева, Г.А. Иванова, С.М. Немец // Издательство "Пищевая промышленность", Москва, 1967
31. Якубко Х.Д., Ешкай Х. Аминокислоты, пептиды, белки: / Перевод с немецкого канд. хим. наук Н. П. Запечаловой и канд. хим. наук Е. Е. Максимова под редакцией д-ра хим. наук, проф. Ю. В. Митина —М.: Мир, 1985.— 456 с , ил.
32. Козлова, С. Л. Технологія фаршевих швидкозаморожених напівфабрикатів підвищеної біологічної цінності з гідробіонтів [Текст] :

автореферат... канд. техн. наук, спец.: 05.18.16 - технологія харчової продукції / Козлова С. Л. – К. : Київський нац. торговельно-екон. ун-т, 2012. – 20 с.

33. Сарапкина О.В. Совершенствование технологии производства рыбоовощных пресервов из рыб внутренних водоемов Краснодарского края : дис. канд. техн. наук : 05.18.01, 05.18.04 Краснодар, 2007 - 172 с. : ил. РГБ ОД, 61:07-5/2125

34. Коноваленко Е.С. Обоснование и разработка технологии формованных полуфабрикатов на основе рыбного сырья для питания детей дошкольного и школьного возраста : диссертация кандидата технических наук : 05.18.04 / Коноваленко Елена Сергеевна; [Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ин-т рыбного хозяйства и океанографии]. - Москва, 2009.- 193 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-5/1778

35. Артемов Р.В. Обоснование и разработка технологии охлаждения рыбы в льдо-водо-солевой системе : диссертация кандидата технических наук : 05.18.04 / Артемов Роман Викторович; [Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ин-т рыбного хозяйства и океанографии]. - Москва, 2011.- 168 с.: ил. РГБ ОД, 61 11-5/3051

36. Борк Д.А. Обоснование и разработка технологии геродиетических продуктов на основе рыбного сырья : диссертация кандидата технических наук : 05.18.04 / Борк Денис Альбертович; [Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ин-т рыбного хозяйства и океанографии].- Москва, 2009.- 204 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-5/2487

37. Нгуен Тхи Чук Лоан. Разработка рыбных функциональных продуктов на основе мяса кальмара тихоокеанского и прудовых рыб : автореферат дис. кандидата технических наук : 05.18.04, 05.18.07 / Нгуен Тхи Чук Лоан; [Место защиты: Воронеж. гос. ун-т инжен. технологий] Воронеж, 2012 24 с. : 9 12-5/1077

38. Покровский А.А. Химический состав пищевых продуктов: справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / под. ред. А.А.Покровского. – М. : Пищевая промышленность, 1976. – 227 с.

39. Мельник А. П. Видові особливості розподілу та накопичення важких металів в організмах риб-бентофагів кременчуцького водосховища / А. П. Мельник, Н. М. Власова, О. М. Колос, О. В. Діденко // Рибогосподарська наука України. – 2013. - № 1. - С. 25-30 DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2013.01.025>
40. Регулювання і забезпечення якості й безпечності сільськогосподарської та харчової продукції / Гуменюк Г.Д. // Стандартизація, якість, сертифікація. – 2009.- №6.- с. 63-70.
41. Хвороби риби, небезпечні для людини і тварини / Просяна В. //Ветеринарна медицина України. – 2002. – №10. – с. 19-20
42. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України. Статистичний збірник 2016 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.Ukrstat.org> - публікація документів Державної Служби Статистики України.
43. Смирнюк Н.І., Буряк І.В. Забезпеченість населення України рибою та рибною продукцією на сучасному етапі становлення ринкових відносин. – Рибогосподарська наука України № 1 2007. – с. 76-83
44. Блинова Ю.А. Современные тенденции производства соленой продукции / Ю.А.Блинова // Рыбное хозяйство – 2001, № 5 с. 35-50
45. Димова В.В. Теоретические основы процесса посола рыбы и расчет продолжительности просаливания / В.В. Димова, А.М.Ершов, В.А.Гроховский, М.А.Ершов // Весник МГТУ, – Том 9 – № 5, – 2000 – С. 730 – 741
46. Баль-Прилипко Л.В. Технологія зберігання, консервування та переробки мяса / Л.В. Баль-Прилипко – К., 2010. – 469с.
47. Регулювання і забезпечення якості й безпечності сільськогосподарської та харчової продукції / Гуменюк Г.Д. // Стандартизація, якість, сертифікація. – 2009.- №6.- с. 63-70.
48. Постнов Г.М. Шляхи удосконалення очищення рибної сировини океанічного походження / Г. М. Постнов, М. А. Чеканов, В. М. Червоний, О. В. Яковлєв//Рибне господарство України. – 2013. - №2 (85). – С. 52-58.

49. Патент № 7927 від 15.07.2005 р. «Спосіб очищення риби та інших продуктів з покращеними санітарно-гігієнічними показниками».
50. Смирнюк Н.І., Буряк І.В. Забезпеченість населення України рибою та рибною продукцією на сучасному етапі становлення ринкових відносин. – Рибогосподарська наука України № 1 2007. – с. 76-83
51. Шляхи удосконалення способів соління рибної сировини океанічного походження / Г.М.Постнов, М.А.Чеканов, В.М.Червоний, О.В.Яковлев // Рибне господарство України, 2013. – №2, – С.51-53
52. Димова В.В. Исследования кинетики и динамики просаливания рыбы / В.В. Димова, А.М.Ершов, В.А.Гроховский // Весник МГТУ – Том 9. – № 4, 2006, с. 703-706
53. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник для вузов / С.А.Артюхова, В.А.Гроховский; под ред. А.М.Ершова, – 2-е изд. – М: Колос, 2010. - 1063с.
54. А. С. 91726 СССР. Ускоренный способ посола мелкой рыбы / А.И.Захаров. Оpubл. в БИ, 1982. №41.
55. Андреев Н. Г. Применение пониженных дозировок соли при производстве горбуши бочкового посола / Н.Г. Андреев, Т.Н. Слуцкая // Рыбное хоз-во. – 1986. № 2. – С.74-75.
56. Андрусенко П. И. Технология обработки рыбы на судах. – М.: Пищевая промышленность, 1979. - 152 с.
57. Агранат Б. А. Ультразвуковая технология / Б. А. Агранат, В. И. Башкиров, Ю. И. Китайгородский, Н. Н. Хавский // М.: Издательство “Металлургия”, 1974. – С. 226-228.
58. Баль В. В. Технология рыбных продуктов и технологическое оборудование / В. В. Баль, Е. Л. Вереин. – М.: Агропромиздат, 1990. – 205 с.
59. Баранов В. В. Обработка и транспортировка рыбы и морепродуктов / В. В. Баранов. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 144 с.
60. Баранов В. В. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник/ под общей ред. А.М. Ершова. – Санкт- Петербург: ГИОРД, 2006. – 941 с.

61. Бедина Л. Ф. Интенсификация процесса посола в технологии производства рыбы холодного копчения / Л. Ф. Бедина // Рыбпром. – 2009. – № 2. – С. 36–38.

62. Безвідходна переробка м'яса з високим вмістом сполучної тканини з використанням ультразвуку : монографія / Г. В. Дейниченко [та ін.]. – Харків: Факт, 2012. – 192 с.

63. Беззубов А. Д. Ультразвук и его применение в пищевой промышленности / А. Д. Беззубов. – М.: Пищевая промышленность, 1964. – 196 с.

64. Блинова Ю. А. Современные тенденции производства соленой продукции / Ю.А. Блинова // Рыбное хозяйство - 2001. - № 5 - С. 38-50.

65. Богданов В. Д. Исследование динамики просаливания рыбы при низкотемпературном посоле : научное издание / В. Д. Богданов, М. В. Благоднарова // Вестн. КамчатГТУ. – 2004. – № 3. – С. 6–7.

66. Бредихин С. А. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств / С. А. Бредихин. – М. : КолосС, 2005. – 464 с.

67. Бредихина О. В. Научные основы производства рыбопродуктов / О. В. Бредихина, М. В. Новикова, С. А. Бредихин. – М.: КолосС, 2009. – 152 с.

68. Буренков И. А. Интенсификация технологических процессов в пищевой промышленности при помощи низкочастотных колебаний / И. А. Буренков. – К.: «Техніка», 1969. – 193 с.

69. Быков В. П. Технология рыбных продуктов / В.П. Быков. – М.: Пищевая пром-ть, 1980. – 320 с.

70. Васюкова А.Т. Переработка рыбы и морепродуктов / А.Т. Васюкова. – М.: Дашков и Ко, 2009. – 104 с.

71. Волков С. С. Расчет и конструирование ультразвуковых сварочных машин / С. С. Волков, Ю. Н. Орлов, Б. Я. Черняк // Центральный научно-исследовательский институт информаций и технико-экономических исследований легкой промышленности. – М.: 1974. – 103 с.

72. Гершгал Д. А., Фридман В. М. Ультразвуковая технологическая аппаратура. - М.: Энергия, 1974. – 320 с.

73. Головин А.Н. Контроль производства и качества продуктов из гидробионтов / А.Н. Головин. – М. : Колос, 1997. – 254 с.

74. Голубев В. Н. Справочник технолога по обработке рыбы и морепродуктов : справочное издание / В.Н. Голубев, О.И. Кутина. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 403 с.

75. Губанова А. О процессах происходящих, в тузлуках при их многократном использовании и хранении / А. Губанова, В. Носкова // Рыбное хозяйство. – 1977. – № 2. – С.69-72.

76. Гудович А. В. Современное состояние и направление развития рыбообрабатывающего оборудования: Обзорная информ. / А. В. Гудович // ЦКИИТЭИРХ. Рыбное хоз-во. Сер. Технол. оборуд. рыб. пром-сти. 1986. – Вып.4. – 24 с.

77. Димова В. В. Исследования кинетики и динамики посола рыбы / В. В. Димова, А. М. Ершов, В. А. Гроховский // Вестник МГТУ. – Том 9. – №4. – 2006. – С. 703-706.

78. Димова В.В. Изучение влияния различных параметров на равномерность просаливания слоя мелкой рыбы и филе / В. В. Димова, А. М. Ершов, В. А. Гроховский // Вестник МГТУ. – Том 9. – №5. – 2006. – С. 742 – 749.

79. Димова В.В. Закономерности процесса диффузии соли в мясе рыбы при посоле в тузлуке: Препр. / В.В. Димова. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1996. – 19 с.

80. Димова В. В. Механизированная посольная ванна МПВ-01: Инф. листок: № 15-96. – Мурманск: ЦНТИ, 1996. – С.58.

81. Димова В.В. Теоретические основы процесса посола рыбы и расчёт продолжительности просаливания/ В.В. Димова, А.М. Ершов, В.А. Гроховский, М.А. Ершов // Вестник МГТУ. – Том 9. – №5. – 2006. – С. 730 – 741.

82. Димова В. В. Теоретические основы процесса посола рыбы и расчет продолжительности посола / В. В. Димова, А. М. Ершов, В. А. Гроховский, М. А. Ершов // Вестник МГТУ. – Том 9. – №5. – 2006. – С.858-865.

83. Дрейд А. Ультразвук для врача. – М., Медицинский градусник. 2000. – С.21

84. Ершов А. М. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник/ под общей ред. А.М. Ершова. – Санкт- Петербург: ГИОРД, 2006. – 941 с.

85. Зайцева Ю. А. Виды посола и его применение в мясоперерабатывающей промышленности / Ю. А. Зайцева, Е. Г. Горина, А. В. Пономаренко // Молодой ученый. – 2014. – №4. – С. 164-167.

86. Иванова Е.Е. Технология морепродуктов / Е.Е. Иванова, Г.И. Касьянов, С.П. Запорожская. – М.: КолосС, 2010. – 183 с.

87. Исследование массообменных процессов при комбинированном сухом посоле рыбы / А. М. Ершов, А. С. Бестужев, Ю. А. Фатыхов, С. О. Балашов // Вестник МГТУ. – Том 13. – №4/1. – 2010 г. – С.673–677.

88. Исследование продовольственных товаров : учебное пособие / Л.А. Боровикова, А.И. Гримм, А.Л. Дорофеев и др. — М.: Экономика, 1980. – 336 с.

89. Інтенсифікація тепло-масообмінних процесів в харчових технологіях: монографія / під ред. д-ра техн. наук, проф. А.І. Соколенка. – К. : 2011. – 536 с.

90. Кваша С. М. Тенденції розвитку ринку риби в Україні / С. М. Кваша // Агроінком. – 2011. – № 7. – С. 67.

91. Квашнин С. Е. Медицинские электроакустические системы: учебн. пособ. – М.: Издательство МГТУ, 2002. – 26 с.

92. Китайгородский Ю. И. Инженерный расчет ультразвуковых колебательных систем / Ю. И. Китайгородский, Д. Ф. Яхимович. – М. Машиностроение, 1982. – 56 с.

93. Лабай В. Й. Тепломасообмін : підручник. – Львів : Тріада Плюс, 2007. – 260 с.

94. Леванидов И. П. Посол рыбы (элементы теории и практики). – Владивосток : Известия ТИНРО, 1967. – 197 с.

95. Леванидов И. П. Технология соленых, копченых и вяленых рыбных продуктов / И. П. Леванидов, Г. П. Ионас, Т. Н. Слуцкая. – М.: Агропромиздат, 1987. – 157с.

96. Макаров Л. О. Методика расчета стержневых экспоненциальных концентраторов. -Применение ультразвука в промышленности. – М.: Машгиз, 1959.

97. Машины и аппараты пищевых производств : в 3 кн.: Кн. 2. Т. 1 / С. Т. Антипов [и др.]; под ред. акад. РАСХН В. А. Панфилова, проф. В. Я. Груданова. – Минск: БГАТУ, 2008. – 580 с.

98. Методичні рекомендації з формування собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості: [затв. наказом Міністерства промислової політики України від 09.07.2007 р. № 373]. – К. : ДІКЕД, 2007. – 321 с.

99. Миндер Л. П. Некоторые вопросы теории посола рыбы / Л. П. Миндер. Тр. ПИНРО, 1970. – Вып. 30. – С.143-158.

100. Могилеевский И. М. Ускоренный посол рыбы / И. М. Могилеевский, Б. И. Зачепа // Рыбное хозяйство. – 1984. – Вып. 19. – С.72-73.

101. Мощные ультразвуковые поля. Под ред. проф. Л.Д. Розенберга. – М.: Наука, 1968. – 265 с.

102. Мудрецова-Висс К. А. Основы микробиологии: учебник / К.А. Мудрецова-Висс, В.П. Дедюхина, Е.В. Масленникова. – 5-е изд., исправленное, пересмотренное и дополненное. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 354 с.

103. Никитин Б. П. Повышение качества рыбных продуктов / Б. П. Никитин. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 372 с.

104. Новицкий Б. Г. Применение акустических колебаний в химико-технологических процессах / Б. Г. Новицкий. – М.: Химия, 1983. – 192 с.

105. Осинцев А. М. Особенности диффузии в неоднородных средах : научное издание / А. М. Осинцев, А. В. Попов ; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемер. технол. ин-т пищ. пром-сти // Техника и технология пищевых производств. – Кемерово : Кемер. технол. ин-т пищ. пром-сти, 2005. - С. 218-222.

106. Осипова Н. И. Оборудование рыбообработывающих предприятий / Н. И. Осипова, В. Г. Будина. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 232 с.

107. Офіційний сайт «Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций FAO» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.fao.org/>.

108. Офіційний сайт компанії «Міжнародна група морепродуктів» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.seafood.com.ua/about?lang=uk>

109. Офіційний сайт ПрАТ «Чернігівриба» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://chernigivryba.com.ua/>

110. Перетрухина А.Т. Микробиология сырья и продуктов из гидробионтов. – Мурманск: МГТУ, 1999. – 119 с.

111. Податковий кодекс України [Електронний ресурс] : Закон України від 02.12.2010 р. № 2755-VI. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>

112. Подсевалов В.Н. Зависимость между концентрацией и плотностью раствора поваренной соли / В.Н. Подсевалов // Рыбное хозяйство. – 1979. – № 5. – С.58.

113. Попов А. В. Посол рыбы шприцеванием / А. В. Попов // Рыбное хозяйство. – 1956, №12. – С.31-34.

114. Поротиков А. Г. Исследование массопереноса в системе рыба-тузлук-соль при просаливании рыбы и длительном хранении готовой продукции / А. Г. Поротиков // Прогрес. технол. пр-ва пресервов, солен. и копчен. рыбопродукции. – Калининград, 1988. – С. 24-42.

115. Посол, режим процесса, сокращение продолжительности посола. – М.: ЦНИИТЭИРХ, 1987. – 18 с.

116. Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування [Електронний ресурс]: Закон України від 08.07.2010 р. № 2464-VI. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2464-17>.

117. Промтов М. А. Перспективы применения кавитационных технологий для интенсификации химико-технологических процессов / М. А. Промтов // Вестник ТГТУ. – 2008. – Том №14. – №4. – С. 861-869.

118. Промтов М. А. Машины и аппараты с импульсными энергетическими воздействиями на обрабатываемые вещества / М. А. Промтов. – М.: «Издательство Машиностроение-1», 2004. – 136 с.
119. Промысловые рыбы России. В двух томах / под ред. О. Ф. Гриценко, А. Н. Котляра и Б. Н. Котенёва. – М.: изд-во ВНИРО, 2006. – Т. 1. – 656 с.
120. Промысловые рыбы России. В двух томах / под ред. О. Ф. Гриценко, А. Н. Котляра и Б. Н. Котенёва. – М.: изд-во ВНИРО, 2006. – Т. 2. – 624 с.
121. Риба заморожена. Технічні умови : ДСТУ 4868:2007. – [Чинний від 01-01-2009]. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 19 с. – (Національні стандарти України).
122. Романов А. А. Справочник по технологическому оборудованию рыбообрабатывающих производств : [в 2 кн.]. Кн. 1 : Оборудование для первичной обработки, разделки, замораживания рыбы, производства консервов и соленой рыбопродукции / А. А. Романов, Е. К. Строганова, И. Е. Зинина ; под ред. А. А. Романова. – М. : Пищевая промышленность, 1979. – 295 с.
123. Сафронова Т.М. Сырье и материалы рыбной промышленности / Т.М. Сафронова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 191 с.
124. Сердобинцев С.П. Автоматика и автоматизация производственных процессов в рыбной промышленности / С. П. Сердобинцев – М.: Колос, 1993. – 334 с.
125. Сирохман І. В. Товарознавство рибних і морепродуктів : підручник / І. В. Сирохман, О. Я. Родак, М. К. Турчиняк. – Львів : Растр-7, 2014. – 487 с.
126. Смирнюк Н. І. Аналіз виробництва риби та рибної продукції в Україні на сучасному етапі становлення ринкових відносин / Н. І. Смирнюк, І. В. Буряк, Л. В. Товстенко // Рибогосподарська наука України. – 2013. – № 3. – С. 79-88.
127. Солодовников К. А. Линия посола рыбы с периодической подачей тузлуку / К. А. Солодовников // Рыбное хозяйство. – 1984. – № 4. – С.67-69.
128. Стандарт Международной электротехнической комиссии МЭК, публикация 782, 1987 г., раздел 12, п. 12.1.

129. Стороженков В. Г. Распределение соли в рыбе в процессе опреснения / // Рыбное хозяйство. – 1981. – № 8. – С.69-71.
130. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник для вузов / В. В. Баранов, И.Э. Бражная, В.А. Гроховский и др.; под ред. А.М. Ершова. – М.: Колос, 2010. – 1064 с.
131. Товарознавство риби та рибних товарів : навч. посіб. / А. А. Дубініна, В. М. Онищенко, М. О. Янчева, Т. М. Попова, Р. Я. Томашевська. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 336 с.
132. Тюльзнер М. Технология рыбопереработки / М. Тюльзнер, М. Кох. – Пер. с нем. Е. А. Семеновой. – СПб.: ИД Профессия, 2011. – 404 с.
133. Уитон Ф.У. Производство продуктов питания из океанических ресурсов. В 2-х т. / Ф. У. Уитон, Т. Б. Лосон, под ред. и с предисл. В. П. Быкова. – М.: Агропромиздат, 1989. – 765 с.
134. Ультразвуковое оборудование. Номенклатурный каталог (НК16.1-02). – М.: Информ-электро, 2002. – 44 с.
135. Федоткин И. М. Интенсификация технологических процессов пищевых производств / И. М. Федоткин, Б. Н. Жарик, Б. И. Погорельский. – К.: Техника, 1984. – 176 с.
136. Физика и техника мощного ультразвука. Т.1. Источники мощного ультразвука. / под ред. Л.Д. Розенберга. – М.: Наука, 1967. – 382 с.
137. Физика и техника мощного ультразвука. Т.2. Мощные ультразвуковые поля / под ред. Л.Д. Розенберга. – М.: Наука, 1968. – 270 с.
138. Физика и техника мощного ультразвука. Т.3. Физические основы ультразвуковой технологии / под ред. Л.Д. Розенберга. – М.: Наука, 1967. – 690 с.
139. Хлебников В. И. Тепловая стерилизация мясных консервов / В. И. Хлебников //Обзорная информация ЦНИИТЭИмясомолпром. - 1982. - Вып. 6. - 40 с.
140. Хмелев В. Н. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В.Н. Хмелев, А.Н. Сливин, Р.В. Барсуков, С.Н. Цыганок, А.В.

Шалунов; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203с.

141. Хмелев В. Н. Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности, сельском и домашнем хозяйстве / В.Н. Хмелев, Г.В. Леонов, Р.В. Барсуков, С.Н. Цыганок, А.В. Шалунов / Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2007. – 400 с.

142. Хмелев В. Н. Размерная обработка хрупких и твердых материалов / В. Н. Хмелев, Р. В. Барсуков, С. Н. Цыганок. – Барнаул: Алт ГТУ, 1999. –120 с.

143. Шерстюк В. Н. Физические методы обработки рыбы / В. Н. Шерстюк, П.Д. Беляев. – М. : Пищевая промышленность, 1971. – 248 с.

144. Электрофизические, оптические и акустические характеристики для пищевых продуктов / И. А. Рогов, В. Я. Адаменко, С. В. Некрутман и др.; под ред. И. А. Рогова. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 288 с.

145. Эльпинер И. Е.Биофизика ультразвука / И. Е. Эльпинер. – М.: Наука, 1975. – 240 с.

146. Эльпинер И. Е. Ультразвук. Физико-химическое и биологическое действие / И. Е. Эльпинер. – М. : Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1963. – 420 с.

147. Hui Y. H. Handbook of Food Products Manufacturing. Principles, Bakery, Beverages, Cereals, Cheese, Confectionary, Fats, Fruits, and Functional Foods / Y. H. Hui. – Hoboken, New Jersey, 2007. – 2236 p.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Акт впровадження результатів НДР у навчальний процес

УЗГОДЖЕНО
Перший проректор
Харківського державного університету
харчування і торгівлі
к.е.н., професор

 Л. М. Янчева

" " 2018 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор
Харківського державного університету
харчування і торгівлі
д.т.н., професор

 О. І. Червко

2018 р.

УЗГОДЖЕНО
Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування і торгівлі
д.т.н., професор

 В. М. Михайлов

" " 2018 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ № 5

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування і торгівлі
найменування організації
ректор ХДУХТ д.т.н. проф. Червко О. І.
П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати кваліфікаційної роботи магістра Гулого А.В.
«Удосконалення процесів переробки ставкової риби», яка виконувалась в рамках науково-
дослідної роботи «Комплексна та безвідходна переробка гідробіонтів прісноводних водойм»
№ 07-17-18 Б (0116U008442)

найменування теми, № держ. реєстрації

виконаної товарознавства в митній справі
найменування кафедри
виконуваної з 01.01.2018 по 31.12.2018 року
терміни виконання
впроваджені на кафедрі товарознавства в митній справі
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів Оцінка якості соленої ставкової риби за допомогою
обробки ультразвуком

технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження лабораторне заняття

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт якісно нове
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР _____

Дисципліна «Судова товарознавча експертиза» для студентів спеціальності 076
«Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» факультету управління торговельно-
підприємницькою та митною діяльністю

5. Соціальний і науково-економічний ефект Підвищення якості навчання _____

Керівник НДР

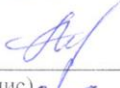

_____ М. П. Головка
(підпис) (ініціали, прізвище)
" " _____ 2018 р.

Голова експертної ради за напрямком НДР

«Товарознавство і торговельно-
підприємництво. Екологічна безпека»

_____ (назва наукового напрямку)
Д.т.н. професор А.М. Одарченко
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)
вчене звання)
" " _____ 2018 р.

Відповідальний за впровадження


_____ Т.М. Головка
(підпис) (ініціали, прізвище)

_____ В.В. Полупан
(підпис) (ініціали, прізвище)

" " _____ 2018 р

ДОДАТОК Б

Акт впровадження результатів НДР у виробництво

Міністерство освіти і науки України

Харківський державний університет харчування та торгівлі

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи

В.М. Михайлов
(ініціали, прізвище)

2018 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник підприємства

ФОП «Клименко»

Л.О. Клименко
(ініціали, прізвище)

2018 р.

АКТ №14
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ФОП «Клименко»
(найменування організації)
директор Л. О. Клименко
(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи, яку виконано на тему № 07-17-18 Б
«Комплексна та безвідходна переробка гідробіонтів прісноводних водойм» (№ держ.
реєстрації 0116U008442)

(найменування теми, № держ.реєстрації)
кафедрі товарознавства в митній справі
Харківського державного університету харчування та торгівлі,

яка виконувалася з 01.01.2017 р. по 31.12.2018 р.
впроваджені у ФОП «Клименко»

(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів технологія переробки гідробіонтів
(експлуатація виробу, роботи, технології;

внутрішніх водойм

виробництво виробу, роботи, технології, функціонування систем)

2. Характеристика масштабу впровадження одиначне

(унікальне, одиначне, партія, масове, серійне)

3. Форма впровадження:

Методика (метод) наглядна демонстрація

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: якісно нове

(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)

5. Дослідно-промислова перевірка на базі промислових потужностей
(вказати номер і дату актів випробувань,

ФОП «Клименко»

найменування підприємства, період)

6. Впроваджені:

- в промислове виробництво _____ технологія переробки гідробіонтів
(участок, цех/и, процес)

внутрішніх водойм _____

- в проектні роботи _____
(вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається) _____ не визначався

очікуваний _____ тис. грн. _____
(від впровадження в проект)

фактичний _____ тис. грн. _____

у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗ _____

_____ тис. грн. _____

(%, цифрами і прописом)

8. Питома економічна ефективність впровадження

результатів _____ не визначалась _____ грн/грн.

9. Обсяг впровадження _____ не визначався

що становить _____ від обсягу впровадження,

що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який розраховано по закінченні НДР: Егар.= _____ тис. грн., а під час поетапного впровадження: Егар. під час укладення договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект *полягає у можливості розробки спеціалізованого обладнання для переробки гідробіонтів прісноводних водойм,*

(охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та

що сприятиме покращенню якості продукту та його товарного вигляду,

покращення умов праці, удосконалення структури управління,

інтенсифікації процесів, знижені матеріало- та енергоємності виробництва

науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

Примітка. Цей акт впровадження завіряється гербовою печаттю з боку Замовника і з боку Виконавця.

Додаток: 1. Розрахунок фактичного (очікуваного від впровадження а проект річного економічного ефекту, підписаний начальником планового відділу (начальником техніко-економічного відділу для НДР), технічного відділу, гл. бухгалтером (для розрахунків фактичного ефекту) і завірений гербовою печаттю.

2. Довідка про соціальний ефект, підписана начальником технічного відділу, начальником планового відділу, завірена гербовою печаттю.

ВІД ЗАКЛАДУ ОСВІТИ

Зав. кафедрою _____

(підпис)

Головко М. П.

(ініціали, прізвище)

Керівник роботи _____

(підпис)

Головко М. П.

(ініціали, прізвище)

ВІД ПІДПРИЄМСТВА

Фізична особа-підприємець (ФОП)



Л.О. Клименко

(ініціали, прізвище)