

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДОБРОБАБІНА Любов Борисівна

УДК 664.951.6:639.38/.6

**НАУКОВІ ОСНОВИ КОМПЛЕКСУ ТЕХНОЛОГІЙ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ З ГІДРОБІОНТІВ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія продуктів харчування

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Одеса – 2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України

Науковий консультант: доктор технічних наук, професор,
Безусов Анатолій Тимофійович,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технології консервування,
завідувач кафедри

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,
лауреат Державної премії України,
заслужений діяч науки і техніки України
Віннікова Людмила Григорівна,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра м'яса та м'ясних продуктів,
завідувач кафедри

доктор технічних наук, професор
Орлова Наталія Язепівна,
Київський національний торговельно-економічний університет,
кафедра товарознавства та експертизи харчових продуктів,
професор кафедри

доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
Лебська Тетяна Костянтинівна
Національний аграрний університет,
кафедра технології переробки продукції тваринництва та рибництва,
головний науковий співробітник

Захист відбудеться 29 травня 2008 р. о 10³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій за адресою: вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039.

Автореферат розісланий 25 квітня 2008 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
д.т.н., професор

Г.М. Станкевич

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Продукти з гідробіонтів (ГБ) відносяться до переліку стратегічно важливих продуктів харчування й повинні обов'язково входити в повноцінний білковий раціон людини. Споживання продуктів з гідробіонтів в Україні становить усього лише від двох до п'яти кілограмів на людину в рік. Основною сировинною базою для українських рибопереробних підприємств служить заморожена імпортована риба. В останні роки спостерігалася тенденція росту вилову риби й морепродуктів у континентальному шельфі і внутрішніх водоймах України. Однак вилов із внутрішніх водойм становить усього 40,2 %, а основна маса видобутку припадає на Чорне й Азовське море. Зменшення вилову традиційної сировини призвело до зниження обсягів виробництва рибних консервів і пресервів. Розширити асортимент продукції, що виробляється, і створити рибні продукти нового рівня якості можна за рахунок освоєння маловивчених сировинних ресурсів, раціонального використання сировини, дозованої теплової обробки.

Актуальність теми. Із усього спектру технологій харчових рибних продуктів виробництво консервованої теплою продукції є найбільш універсальним і надійним способом переробки ГБ, займає близько 40 % загального обсягу ринку й спрямоване на поліпшення якості готового продукту шляхом підвищення харчової цінності, органолептичних і мікробіологічних показників. Консервовані гідробіонти, що пройшли попередню теплову обробку (ПТО), у значній мірі зазнають змін і можуть набути канцерогенних та мутагенних властивостей. ПТО, як і стерилізація консервів з риби, що повинна забезпечити доведення до кулінарної готовності кісткової тканини риби, вимагає значного теплового впливу. У зв'язку з цим перспективною є заміна традиційної теплової обробки напівфабрикату на новий енергозберігаючий спосіб обробки, що забезпечує збереження компонентів сировини від руйнування.

Роль ПТО спрямована на зниження вологовмісту й підвищення харчової цінності готової продукції. Регулювання вологовмісту м'язевих тканин, що зв'язують вологу, може бути здійснене за допомогою доступних, традиційних і регламентованих нормативною документацією (НД) модифікантів, що викликають структурні зміни білків. Спрямоване регулювання вологоутримуючої здатності, її зниження можливе за рахунок створення рН середовища ізоелектричної точки білків (ІЕТ) м'язевої тканини кислотами як мінеральними, так і органічними, в тому числі й мікробіологічного походження. Продукти метаболізму мікроорганізмів, природних компонентів мікроекології організму людини, поряд з виконанням технологічних функцій регулювання вологовмісту й стимулювання процесу автолізу в м'язевій тканині, збагачують готову продукцію біологічно активними речовинами (БАР).

Великий внесок у розробку наукових основ технологій продуктів з ГБ, а також процесів теплової стерилізації і підвищення харчової та біологічної цінності продукції внесли вітчизняні й закордонні вчені: Артюхова С.А., Бабарін В.П., Безусов А.Т., Віннікова Л.Г., Капрельянц Л.В., Леванідов І.П., Пилипенко Л.М., Рогачов В.І., Сафронова Т.М., Серпуніна Л.Т., Слуцька Т.М., Флауменбаум Б.Л., Черно Н.К., Шендерюк В.І., Bigelow W.D., Ball C.O., Meyer K.F., Сикорский З., Stambo C.R., Tanaka N., Hersom A.C., Hulland E.D., Esty Y.R. та ін. Однак досліджень, які ставили б за мету забезпечення високої біологічної цінності продуктів із гідробіонтів, з високими органолептичними показниками й істотним зниженням теплового впливу, як при попередній обробці, так і при стерилізації, в літературі не виявлено.

У сучасних умовах для забезпечення високої якості консервів і їх конкурентоспроможності на ринку виникла необхідність удосконалення процесу стерилізації, застосування режимів щадного теплового консервування, які забезпечують одержання консервів підвищеної якості, харчової і в тому числі біологічної цінності, з високими органолептичними показниками, та безумовну мікробіологічну безпеку і стабільність при зберіганні.

Удосконалення процесу теплової стерилізації дозволило розробити новий спосіб стерилізації – термостабілізацію, що являє собою ряд заходів, спрямованих на весь

технологічний процес консервування. Впровадження цього способу стерилізації вимагає наукового обґрунтування параметрів процесу.

Використання біохімічних і електрофізичних способів, прийомів, науково обґрунтованого підходу до рішення проблеми збереження біологічної цінності ГБ шляхом щадної теплової обробки і збагачення готової продукції БАР визначають актуальність роботи, як комплексу теоретичних положень і практичної реалізації конкретних технологій.

Для вирішення поставлених завдань використано системний аналіз факторів, які найбільшою мірою сприяють збереженню БАР ГБ та їх стабілізацію, передбачену конкретними технологіями.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота відповідає тематиці досліджень проблемної науково-дослідної лабораторії (ПНДЛ) Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ) “Біологічні основи створення біологічно активних добавок і продуктів з регульованими властивостями” № 1/03-П (держреєстрація № 0103U003431), держбюджетній тематичі кафедри технології консервування ОНАХТ “Нові технології зберігання та переробки фруктоовочевої та рибної сировини в консервовані продукти”, а також науково-дослідних робіт “Визначити параметри теплової обробки консервів з гідробіонтів у скляній тарі” (2003-2006 р.р.) і була спрямована на виробництво високоякісних рибних консервів і пресервів.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є розробка наукових і практичних основ використання біотехнологічних і щадних теплофізичних процесів у виробництві широкого асортименту рибних продуктів підвищеної біологічної цінності.

Для досягнення поставленої мети визначені основні завдання дослідження:

– провести аналіз впливу ендо- і екзогенних факторів на мікробіологічні показники якості рибної сировини й напівфабрикатів у існуючих технологіях і визначити основні напрямки зниження мікрообсмінення;

– розробити спосіб попереднього спрямованого кислотного регулювання вмісту вологи у м'язевій тканині риби в якості попередньої обробки при виробництві стерилізованих консервів;

– обґрунтувати доцільність використання процесу ферментування рибної сировини овочевими екстрактами з молочнокислими бактеріями роду *Lactobacillus* у технологіях рибних продуктів;

– удосконалити традиційну технологію виробництва пресервів шляхом біостимуляції процесу дозрівання культурами молочнокислих бактерій;

– дослідити можливість ферментолізу м'язевої тканини риби комплексом ферментних препаратів із протеолітичною активністю з ферментовмісних органів риби і розробити маловідходну технологію фаршевих консервів;

– на основі дослідження біохімічного складу нового об'єкта аквакультури - піленгаса обґрунтувати можливість використання його для виготовлення ряду високоякісних консервів;

– розробити й науково обґрунтувати параметри традиційної стерилізації і заснованої на принципах термостабілізації з відповідною термодинамічною моделлю процесу, аналізом швидкості проникнення тепла вглиб консервованого продукту;

– надати аналіз особливостей впливу традиційної та щадної теплової обробки на якість і харчову цінність готової продукції;

– розробити нормативну документацію на нові види продукції й параметри їх стерилізації, визначити ефективність запропонованих технологій в умовах виробництва.

Об'єктом дослідження є технології виробництва пресервів і консервів з гідробіонтів, послідовність і параметри операцій і процесів переробки, фізико-хімічні особливості сировини, допоміжних матеріалів і готової продукції, біологічні особливості мікроорганізмів.

Предмет дослідження – біохімічний склад і властивості нових об'єктів промислу, розробка технологій і асортиментів пресервів і консервів підвищеної харчової й біологічної цінності.

Методи досліджень – загальноприйняті, спеціальні фізико-хімічні, біохімічні,

органолептичні, мікробіологічні, теплофізичні, експериментально-статистичні, аналітичні з використанням сучасного устаткування й комп'ютерних технологій.

Наукова новизна отриманих результатів:

- сформульована концепція переробки гідробіонтів з використанням біотехнологічних та теплофізичних прийомів і методологія створення продуктів підвищеної біологічної цінності на їх основі;
- вперше встановлено ефект регульованого зневоднення м'язевої тканини та розм'якшення кісткової тканини риби під впливом кислотної обробки, отримано кінетичні константи процесу;
- вперше при одержанні пресервів і консервів використано процес лактоферментування, встановлено закономірності впливу процесу ферментування овочевими екстрактами на активну кислотність, вологоутримуючу здатність м'язевої тканини риби в присутності овочевих екстрактів;
- удосконалено технологію рибних консервів за рахунок попереднього кислотного зневоднювання сировини перед стерилізацією модифікантами хімічного й біологічного походження;
- вперше встановлено закономірності дії комплексу пептидгідролаз, виділених з ферментовмісних органів гідробіонтів як основи для маловідходної технології харчового рибного фаршу і консервів з нього;
- теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено можливість виготовлення консервів з нового об'єкта аквакультури – піленгаса, акліматизованого в лиманах Одеської області;
- науково обґрунтовано структуру технологічних процесів і параметрів обробки в удосконалених технологіях пресервів і консервів;
- вперше показано, що використання способу дробової стерилізації, заснованої на принципах термостабілізації, призводить до підвищення харчової й біологічної цінності готової продукції, науково обґрунтовано режими термостабілізації і традиційної стерилізації.

Практичне значення отриманих результатів. Основні результати роботи знайшли практичне застосування в промисловості, науково-дослідних лабораторіях, учбовому процесі.

На підставі наукових досліджень отримано експериментальний матеріал, що дозволив запропонувати:

- концентрований ферментний препарат комплексу пептидгідролаз (КПГ) з ферментовмісних органів дрібних видів риби;
- фаршевий напівфабрикат з некондиційної риби, отримано шляхом ферментолізу КПГ;
- пресерви «Здоров'я» з БАР овочевої сировини та молочнокислих бактерій роду *Lactobacillus*;
- термостабілізовані напівконсерви «М'ясо крилю натуральне»;
- натуральні консерви з нового об'єкта аквакультури піленгаса – «Піленгас натуральний (філе)», «Юшка «Чорноморська», «Піленгас з морською капустою в бульйоні «Одеса», «Філе піленгаса з морською капустою в желе»;
- консерви з попереднім кислотно-механічним зневоднюванням «Піленгас в томатному соусі «Південний», «Хек в томатному соусі «Південний», «Кілька в томатному соусі «Південна»;
- термостабілізовані консерви з риби, ферментованої екстрактами з молочнокислими бактеріями роду *Lactobacillus* «Піленгас «Пікантний» в томатному соусі», «Ставрида «Пікантна» в томатному соусі», «Кілька «Пікантна» в томатному соусі».

На основні розробки підготовлено і затверджено нормативну документацію, отримано висновки санітарно-епідеміологічної експертизи на виробництво консервів «Консерви. Риба «Пікантна» в томатному соусі» (ТУ У 15.2-26303655-002:2007), «Консерви. Риба в томатному соусі «Південна» (ТУ У 15.2-2603655-001:2006), «Консерви. Філе піленгаса з морською капустою в желе» (

ТУ У 15.2-24759439-029-2007 на дослідну партію)

Розроблено та затверджено повний пакет документації на науково обґрунтовані параметри стерилізації консервів «Піленгас натуральний (філе)», «Піленгас в томатному соусі «Південний»; параметри дробової стерилізації на принципах термостабілізації напівконсервів «М'ясо крило натуральне», консервів «Філе піленгаса з морською капустою в желе», «Піленгас «Пікантний» в томатному соусі».

Розроблені рецептури і технології було апробовано у виробничих умовах на Білгород-Дністровському рибопереробному підприємстві ТОВ «Істок», рибоконсервному комбінаті «Новий» АРК, м. Севастополь.

Основні рекомендації і висновки, що містяться в дисертації, впроваджено в навчальний процес при викладанні дисциплін «Фізико-хімічні основи переробки гідробіонтів», «Технологія продуктів із сировини водного походження», дослідженнях магістрів, у курсовому та дипломному проектуванні.

Особистий внесок здобувача. Автором розроблені наукові основи отримання продуктів з ГВ з підвищеною харчовою цінністю і високими органолептичними показниками за рахунок зниження теплового впливу під час виробництва та збагачення БАР рослинного та біологічного походження, забезпечено методичне оформлення, аналіз і узагальнення отриманих результатів. Здобувачем проведена аналітична та експериментальна робота, сформульовано висновки і рекомендації, підготовлено матеріали досліджень до публікації, оформлено заявки на патенти, розроблено нормативну документацію, проведено промислову апробацію і впроваджено розроблені технології. Особистий внесок здобувача підтверджується представленими документами і науковими публікаціями.

Ряд досліджень було проведено спільно з аспірантами Абубакаром Сангаре, Новіковою Т.М., Кушніренко Н.М., Горшуновим М.С. та іншими співробітниками, заявленими в публікаціях, під керівництвом наукового консультанта, д.т.н., професора Безусова А.Т.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи доповідалися на Всесоюзній галузевій науково-технічній конференції «Состояние и перспективы работ по улучшению качества и расширению ассортимента рыбных консервов, созданию средств механизации» (Калінінград, 1986), Республіканській науковій конференції «Пути коренного улучшения продовольственного обеспечения в новых условиях хозяйствования» (Суми, 1990), конференції «Разработка комбинированных продуктов питания (медико-биологические аспекты, технология, аппаратурное оформление, оптимизация)» (Кемерово, 1991), Всесоюзній конференції «Химические превращения пищевых полимеров» (Світлогорськ, Росія, 1991), 52-й науковій конференції, присвяченій 90-річчю ОТХП імені М.В. Ломоносова (Одеса, 1992), Міжнародній науково-технічній конференції «Розробка та впровадження нових технологій і обладнання в харчову та переробні галузі АПК» (Київ, 1993), Міжнародній науково-технічній конференції «Пища, экология, человек» (Москва, 1995), Міжнародній конференції «Экология человека и проблемы воспитания молодых учёных» (Одеса, 1997), I V Міжнародній науково-технічній конференції «Техника и технология пищевых производств» (Могильов, Беларусь, 2003), IV Міжнародній науково-технічній конференції «Производство рыбных продуктов: проблемы, новые технологии, качество» (Калінінград, 2003), на науковій конференції молодих учених, аспірантів, студентів «Розроблення, дослідження, створення продуктів функціонального харчування, обладнання і нових технологій для харчової та переробної промисловості» (Київ, 2003), II Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології-2006» (Одеса, 2006), X Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Людина. Суспільство» (Київ, 2007), де було отримано Диплом за високий рівень роботи, а також на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (Одеса, 1998-2007).

Публікації. За результатами дисертації опубліковано 51 наукова робота, зокрема одна монографія, 20 публікацій у фахових виданнях, 5 у наукових журналах, тези 20 доповідей на наукових конференціях, отримано 5 деклараційних патентів України.

Структура дисертації. Перша частина дисертаційної роботи складається із вступу, 6

основних розділів, загальних висновків, списку літературних джерел з 445 найменувань (42 стор.). Роботу викладено на 319 сторінках, вона містить 66 таблиць (28 стор.), 86 рисунків (46 стор.) Друга частина дисертаційної роботи містить 12 додатків, у яких наведено результати математичної обробки проведених досліджень, акти виробничих іспитів, нормативну документацію на розроблені технології і продукти, режими стерилізації і термостабілізації та інші документи, що підтверджують практичне використання результатів досліджень.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання дослідження, викладено наукову новизну і практичне значення результатів, відображено результати промислової апробації, відзначено особистий внесок здобувача, структуру та обсяг роботи.

У **першому розділі** «Наукові проблеми і тенденції розвитку виробництва консервованої продукції з гідробіонтів» на основі аналітичного огляду літератури зроблений висновок про те, що унікальна біологічна цінність рибної сировини зазнає значних втрат під час обробки за існуючими традиційними технологіями. Технологічні схеми виробництва рибних продуктів не дозволяють отримувати продукцію високого ступеня збереження компонентів сировини і вимагають удосконалення. Крім того, попередня теплова обробка шляхом бланшування, обжарювання, або коптіння додає напівфабрикатам канцерогенних та мутагенних властивостей. Напрямами виправлення суттєвих вад технологічного впливу може стати використання сучасних енергозберігаючих електрофізичних, хімічних і біотехнологічних способів обробки та щадної теплової стерилізації.

Підвищенню харчової цінності пресервів і консервів сприяє додавання до рецептур джерел природних БАР макрофітів та овочевої сировини, продуктів метаболізму молочнокислих бактерій, які є антагоністами гнилісній мікрофлорі і природною мікрофлорою у пресервах. Особливий інтерес викликає можливість використання цих симбіотичних до ГБ мікроорганізмів для регулювання вологовмісту та активної кислотності сировини як запоруки стабілізації мікробіологічних показників якості готової продукції.

Використання нових об'єктів іхтіофауни й акліматизації є найбільш ефективним методом інтенсифікації сучасного рибного господарства та створення харчових продуктів з регульованим складом за ресурсозберігаючими технологіями.

Виробництво консервованої продукції шляхом теплової стерилізації є, як і раніше, актуальним і найнадійнішим. Однак застосовувані при цьому жорсткі режими стерилізації найчастіше призводять до глибокої теплової деструкції компонентів консервів, що веде до погіршення органолептичних показників, гістологічної структури, зниженню перетравлюваності білків, харчової й біологічної цінності, зміни співвідношення твердої й рідкої частин. Одним з можливих шляхів зниження теплового впливу на продукт може стати застосування сучасних щадних способів стерилізації. До таких можна віднести найбільш перспективний і доступний – стерилізацію на принципах термостабілізації.

Наведений у першому розділі аналітичний огляд вказує на необхідність розробки наукових основ технологій харчових продуктів з ГБ, які базуються на принципах ресурсо- і енергозбереження, нешкідливості та екологічної чистоти, підвищенні харчової цінності і органолептичних показників готової продукції, адекватних традиціям і національним особливостям харчування.

У **другому розділі** «Розробка програми, вибір об'єктів і методів дослідження» відображено методологічні аспекти дисертаційної роботи, наведено програму дослідження (рис. 1), послідовність їх вирішення і взаємодію етапів дослідження.

Перерахований перелік сировини, матеріалів, методик, експериментальних установок, які дозволяють визначити показники та якість сировини, напівфабрикатів, біооб'єктів, пресервів та консервів. Наведені хімічні, біохімічні, фізичні, мікробіологічні, гістологічні і статистичні методи досліджень; схеми експериментальних стендів для отримання теплофізичних характеристик процесу стерилізації, впливу електромагнітної обробки на виживання

мікроорганізмів, зневоднення рибної сировини і термовимірюючих засобів.

Вперше запропоновані оригінальні методики вивчення антагоністичного впливу молочнокислих бактерій на збудників специфічного псування консервів, дослідження мікроструктури кісткової тканини риби, визначення твердості кісткової тканини риби.

Вірогідність експериментальних даних оцінювали методами математичної статистики за допомогою комп'ютерних програм Mathcad 2001 Professional, Microsoft Excel при довірчій імовірності $\geq 95\%$.

У **третьому розділі** «Наукове обґрунтування технології термостабілізованих рибних консервів» викладено результати теоретичних і експериментальних досліджень факторів, що впливають на параметри теплової обробки консервів. Теоретичні основи зниження жорсткості режимів стерилізації на принципах термостабілізації рибних консервів зводяться до усунення або зниження факторів, що спричиняють підвищення їх фактичної летальності вище мінімально необхідної, гарантуючи доброякісність продукції при повній інактивації спор патогенних бактерій *C. botulinum*, що обумовлюють фактор ризику при вживанні консервів.

Якщо розглядати тривалість процесу теплової стерилізації ($\Phi_{стер}$) як багатофункційну залежність, яку можна виразити в загальному вигляді рівнянням:

$$\Phi_{стер} = f(\Phi_{см}, \Phi_{пр}), \quad (1)$$

де $\Phi_{см}$ – смертельний час;

$\Phi_{пр}$ – час досягнення температури стерилізації в зоні пакування, що найменш прогрівається, а продукт, що закупорений у герметичну тару, як ізольовану систему, то всі вектори, що впливають на $\Phi_{стер}$, можна розділити на фактори екзогенного й ендogenous впливу в відповідності зі схемою (рис. 2).

Аналіз можливих впливів на продукт у процесі теплової стерилізації дозволив концептуально виділити напрямки мікробіологічної стабілізації консервів (рис.3).

Моніторинг, проведений на ряді підприємств півдня України, дозволив виявити деякі закономірності формування мікробіологічних показників якості рибних напівфабрикатів. На мікробіологічні показники впливає ряд факторів: сезон лову, стан сировини, попередня обробка. Віддавати перевагу необхідно сировині весняного лову, свіжому або охолодженому і, звичайно, розбираному, якщо НД передбачена попередня обробка.

У більшості випадків показники мікробіологічного обсіменіння значно перевищують ті, що використовують при розрахунках нормативної летальності середнього обсіменіння спорами факультативних анаеробів до стерилізації.

Було встановлено, що перевищення мікробіологічних показників можливо за наступними чинниками: порушення вимог вхідного контролю до вхідної сировини та матеріалів; порушення параметрів технологічних операцій підготовки напівфабрикатів (температура, тривалість); недотримання санітарного режиму протягом усього виробничого циклу виробництва продукції до теплової стерилізації, або охолодження.

Якість вхідної сировини є домінуючим фактором, що визначає якість готового продукту при добре організованій санітарно-гігієнічній дисципліні виробництва. В цьому разі рівень бактеріального забруднення готового продукту не повинен перевищувати показників вхідної сировини.

Можливість забруднення рибної продукції мікроорганізмами з боку обслуговуючого персоналу та рибооброблюючого обладнання залежить від стану гігієни виробництва. Вибіркові аналізи санітарного стану обладнання консервних цехів регіону показали, що в багатьох випадках ці показники значно перевищують нормативи, особливо це стосується обладнання прикінцевих операцій. Так, ролики закупорювальних машин містили до 5000 кл/см², а автоклавні сітки до 1000 кл/см².

Підвищити мікробіологічні показники якості вхідної сировини й напівфабрикатів можна

при усуненні фактора ризику мікробіологічного псування за рахунок жорсткості санітарної обробки з використанням дезінфікуючих препаратів нового покоління й диференційного підходу до підготовки сировини до консервування.

Встановлено ефективний вплив сучасних електрофізичних способів обробки на спонтанну мікрофлору сировини і допоміжних матеріалів. Константа d , що характеризує виживання мікроорганізмів, показує, що протягом 7 хвилин можливо знизити початкове обсіменіння допоміжних матеріалів на 90 % при використанні мікрохвильової енергії (МХЕ), однак цей процес відстає від процесу відмирання спор *S. sporogenes* при стерилізації при еталонній температурі (рис. 4). Дія електромагнітних полів (ЕМП) наднизьких частот частотою 750 Гц при індукції 60 мТл на 2 порядки знижує обсіменіння риби.

Встановлено, що хлороводнева кислота з масовою часткою 0,1 %, як сильний електроліт, іонна сила якого зростає за ступенем розведення, робить на мікроорганізми дію, аналогічну теплової денатурації, перешкоджає повторній контамінації.

Експериментально встановлено, що молочнокислі бактерії роду *Lactobacillus*, що культивуються на подрібнених овочах, їх екстрактах і соках, здатні накопичувати до 3,3 г/100 молочної кислоти біологічного походження й знижувати рН м'язевої тканини з 7,0...7,2 до 5,3...3,9. Визначено характер антимутогалістичних взаємин молочнокислих бактерій *L. plantarum* АН 11/16, отриманих шляхом відновлення фармакологічного препарату «лактобактерин», і *L. acidophilus* 317/402 із серії ер-2 зі збудником специфічного псування рибних консервів *S. sporogenes*, штам 25. При інокулюванні середовища суспензією спор *S. sporogenes*, спостерігалось сильне пригнічення росту клостридій завдяки молочній кислоті та антибіотикам, що утворилися внаслідок метаболізму молочнокислих бактерій.

Показано, що зниження вмісту вологи і масоперенос у м'язевій тканині, як у вологому колоїдному тілі з широко розвинутою капілярно-пористою структурою, в значній мірі залежить від вихідної вологості.

З метою встановлення впливу диференційного підходу до розбирання сировини на тривалість процесу стерилізації розкрито механізм структурно-механічних і біохімічних змін кісткової тканини риби, що відбуваються при теплової обробці, і запропоновано математичний апарат оцінки деструкції білково-мінерального комплексу кістки.

Вивчено динаміку екстракції КППГ із ферментовмісних органів риби, розроблено умови концентрування ферменту комплексоутворенням з високометоксильованим пектином. Мікробіологічні показники якості отриманого препарату склали до $1 \cdot 10^5$ КУО/г. Визначена швидкість ферментної реакції білків м'язевої тканини риби і її температурний оптимум – 40... 50 °С – для піленгаса і 60 °С – для шпрота чорноморського.

Представлено математичну модель інактивації специфічної мікрофлори в консервах при стерилізації, за допомогою якої можна аналізувати, коректувати й прогнозувати характер прогріву вмісту банки таким чином, щоб фактична летальність наближалася до нормативної відповідно до рівняння $L = F_{n, \theta}$, за умови виключення ступеня ризику розвитку *S. botulinum*.

Аналіз, систематизація, а також математична обробка великого банку даних констант виживання тест-культури *S. sporogenes* у різних видах консервів дозволили встановити, що, з урахуванням зниження термостійкості спор мікроорганізмів при міжварочній «термопаузі» на 30 і 40 %, можна використовувати наступні перетворені формули для розрахунку відповідної нормативної летальності ($F'_{n, \theta}$, $F''_{n, \theta}$) при новому способі дробової стерилізації на принципах термостабілізації:

$$F'_{n, \theta} = 0,3 \cdot F_1 + 0,7 \cdot n \cdot D ; \quad (2)$$

$$F''_{n, \theta} = 0,4 \cdot F_1 + 0,6 \cdot n \cdot D . \quad (3)$$

де D – константа термостійкості тест-культури при $t_e = 121,1$ хв.

Застосування цих формул дозволило значно спростити процедуру наукового

обґрунтування режимів термостабілізації, тому що для розрахунку $F_{n.d.}$ необхідна лише константа виживання тест-культури при еталонній температурі для певної групи консервів, які наведені у відповідній літературі.

У четвертому розділі «Обґрунтування технології рибних консервів з кислотною обробкою сировини перед консервуванням» показано, що хімічні модифіканти, в тому числі хлороводнева кислота в ІЕТ при рН = 5,1...5,6, викликають структурні зміни білків м'язевої тканини, що ведуть до зменшення ВУЗ і збільшення вологовіддачі. Такий механізм впливу на показник вмісту вологи був використаний для спрямованого регулювання його в процесі технологічної переробки (табл. 1).

Таблиця 1

Зміна ВУЗ та зменшення маси різних об'єктів після кислотної обробки

Досліджуваний зразок риби	ВУЗ, %		Дм, %
	контроль	оброблений HCl $C_{HCl} = 0,1 \%$	оброблений HCl $C_{HCl} = 0,1 \%$
Шпрот чорноморський охолоджений	64,2...68,1	58,5...59,8	15,5...18,5
Шпрот чорноморський морожений	61,2... 64,5	54,8...55,3	18,4...22,7
Піленгас охолоджений	77,5...83,5	60,3...61,6	22,6...25,3
Піленгас морожений	67,0...68,8	53,6...55,2	26,2...27,8
Хек сріблястий морожений	54,8...56,3	41,4...42,7	23,6...24,4

Дм – масова частка зменшення вологи, %

Математичне планування та обробка експериментальних даних дозволили отримати відповідні рівняння регресії та побудувати профілограму процесу (рис. 5), за допомогою якої при заданому значенні ВУЗ без проведення експерименту можна визначити необхідну температуру та тривалість процесу кислотного зневоднювання хлороводновою кислотою з масовою часткою 0,1 %.

Ступінь денатураційних змін м'язевої тканини в процесі кислотного зневоднення визначали за змінами фракційного складу білків. Частка денатурованих білків не перевищувала 35 %, що регламентується і при традиційній ПТО.

Проведені гістологічні дослідження нативної і зневодненої м'язевої тканини шпрота чорноморського (*Sprattus sprattus phalericus* (Risso)) та піленгаса (*Mugil so-iuy* Basilewsky) за допомогою комп'ютерної програми QX3 Microscope дозволили підтвердити кореляцію між змінами в структурі м'язевої тканини та зниженням ВУЗ цих видів риби.

Визначення кінетики розм'якшення кісткової тканини, як нативної, так і обробленої при різних температурах та тривалості в розчинах хлороводнової кислоти, дозволило встановити, що цей процес відповідає закономірностям, справедливим для мономолекулярних хімічних реакцій I порядку. Отримані внаслідок розрахунків константи корелюють з константами розм'якшення кісткової тканини риби родин тріскових та оселедцевих. Визначено кінетичні константи десятикратного розм'якшення кісткової тканини при температурах 50 і 98 °С для хека і шпрота – D , а також періоди подвійного зниження твердості кісткової тканини цих видів риби ($\tau_{1/2}$), швидкість процесу деструкції, константа термостійкості кісткової тканини – Z . Енергія активації Арреніуса склала за кальцієм $E_a = 2,45$ кДж/моль, за фосфором – $E_a = 3,87$ кДж/моль. Дослідження змін біохімічного складу найбільш твердої кісткової тканини хека сріблястого при кислотній обробці підтвердило характер деструкції білково-мінерального комплексу внаслідок його руйнування зі значною міграцією іонів Ca^{2+} та P^{5+} , а також перетворення неповноцінного білка осеоальбумоїда.

На підставі проведених досліджень науково обґрунтовані параметри енергозберігаючого процесу кислотного зневоднення м'язевої тканини риби при консервуванні розчином

хлороводневої кислоти з масовою часткою 0,1 %: співвідношення риба : розчин кислоти – 1:10, тривалість процесу – 30 хв, температура – 25 °С, рН початкового розчину кислоти – 2,3. Для остаточного видалення звільненої вологи використовували вакуумування при $P_{вак.} = 75$ кПа і підпресування при $P_{пр.} = 0,005...0,01$ МПа. На запропонований спосіб кислотного зневоднювання при консервуванні риб отримано деклараційний патент України. На рис. 6 наведена розроблена енергозберігаюча технологічна схема виробництва консервів з попереднім кислотним зневодненням.

У **п'ятому розділі** «Лактоферментовані овочі, соки і екстракти в біотехнології пресервів і консервів» наведено результати досліджень з визначення параметрів лактоферментування сировини та зневоднення м'язевої тканини риби при консервуванні. Вивчено динаміку рН, масової частки цукрів та вмісту молочної кислоти в соках та екстрактах огірків і капусти, подрібнених огірках і томатах (рис. 7), а також ВУЗ та азоту летких сполук у лактоферментованій м'язевій тканині риби (рис. 8). Найбільшим накопиченням молочної кислоти відрізнялись лактоферментовані подрібнені помідори, завдяки найбільшому вмісту редуруючих цукрів та більш низькій активній кислотності.

Визначено, що ВУЗ і маса м'язевої тканини риби в процесі лактоферментування зазнає істотних змін внаслідок досягнення білками риб ІЕТ. В екстрактах огірків ВУЗ м'язевої тканини шпрота чорноморського знижується з 64 % до 8...28 %, у капустяних – до 10...25 %, у томатних – до 20...30 %. За органолептичними показниками зразки риби, оброблені подрібненими помідорами, були найкращими.

Математичне планування та обробка експериментальних даних дозволили отримати відповідні рівняння регресії та побудувати профілограму процесу ферментування (рис. 9) для шпрота чорноморського з подрібненими ґрунтовими помідорами та молочнокислими бактеріями *L. acidophilus* 317/402 із серії ер-2, як найбільш ефективного зневоднювача, що дозволяє при заданому значенні ВУЗ без проведення експерименту визначити необхідну масову частку молочної кислоти та тривалість процесу ферментування.

Процес лактоферментування був реалізований при виробництві швидкодозріваючих пресервів. У дослідних зразках пресервів, виготовлених із шпрота чорноморського з подрібненими помідорами та культурами молочнокислих бактерій *L. plantarum* і *L. acidophilus*, з попередньою мікрохвильовою обробкою пряно-сольової суміші, масова частка повареної солі була знижена в 4 рази з 8 до 1,92 %, а також був виключений консервант – бензойно-кислий натрій, що не вплинуло на мікробіологічну стабільність пресервів.

Пресерви, виготовлені за новою технологією, дозрівали за показником буферності через 2 тижні, а традиційні пресерви зі шпрота чорноморського – тільки через 30 діб (табл. 2). Швидкому дозріванню дослідних пресервів сприяло внесення в їх середовище низькокислотного овочевого екстракту з рН = 3,8, який активізував власні кислі пептидгідролази м'язевої тканини, оптимум яких перебуває в цих межах, а також активні молочнокислі бактерії, кількість яких складала 3×10^6 для *L. acidophilus* та 4×10^7 для *L. plantarum* в 1 г продукту, на початку процесу дозрівання, і залишалась стабільною впродовж зберігання продукту.

Таблиця 2

Динаміка буферності пресервів, в градусах ($n = 3, P \geq 0,95$)

Назва зразка	Тривалість, діб						
	3	6	9	12	15	20	31
«Кілька чорноморська тушка в яблучному соусі»	65,5	67,0	67,0	68,5	70,0	71,0	101,0
Пресерви з лактоферментованими овочами	73,5	79,0	84,0	98,0	102,0	106,0	135,0

Моніторинг якісних показників дослідних пресервів, проведений впродовж дозрівання за

5-бальною шкалою показав, що нові зразки пресервів на 1 бал перевершують виготовлені за традиційною технологією. Дослідні зразки пресервів були стабільними протягом 4 місяців, при повній відсутності консерванту.

З метою використання лактоферментування в якості процесу кислотного зневоднення перед тепловим консервуванням вивчено зміни азотовмісних сполук у м'язевій тканині шпрота чорноморського і піленгаса при обробці лактоферментованими овочами. Встановлено, що деструкція білків підпорядковується законам хімічних реакцій I порядку. Отримано кінетичні константи процесу деструкції білків м'язевої тканини (C) для процесу лактоферментування, які показують, за який час вміст білків зменшується на 90 % (рис. 10). На підставі аналізу отриманих даних запропоновано лактоферментування в подрібнених томатах, під впливом яких у м'язевих тканинах відбуваються мінімальні втрати білків, не більше 10 %. Параметри процесу: тривалість обробки – 90 хв, температура – 25 °С.

Вивчення денатураційних змін білків м'язевої тканини риби внаслідок лактоферментування показало, що фракційний склад білка змінюється не більше, ніж при традиційній ПТО м'язевої тканини риби, і втрати не перевищують 30 %. Встановлено, що протеолітична активність ферментів м'язевої тканини риби, яка пройшла лактоферментування, знижується на 10 %, що припускає можливість використання щадної стерилізації.

Розроблено енергозберігаючий біотехнологічний спосіб кисло-ферментативного зневоднення м'язевої тканини риби перед консервуванням та технологічна схема виробництва консервів «Риба «Пікантна» в томатному соусі» (рис. 11).

У **шостому розділі** «Наукове обґрунтування параметрів традиційної і базованої на принципах термостабілізації стерилізації нових видів консервів» наведено результати досліджень специфічності технологічних властивостей та біохімічних показників піленгаса лиманів Одеської області та можливість подальшого раціонального використання його для виробництва різноманітних нових видів консервів за розробленими рецептурами.

Експериментально встановлено, що піленгас, на відміну від іншої напівпрохідної риби, має технологічні властивості, які вимагають виключення надлишкового теплового впливу на його ліпіди. Визначення жирнокислотного складу ліпідів м'язевої тканини дозволило встановити значний вміст ненасичених жирних кислот (табл. 3). Встановлено високий рівень вмісту як мононенасичених, так і поліненасичених жирних кислот, який пояснює зростання перекисного числа (ПЧ). Поліненасичені жирні кислоти щ-3, щ-6 містяться в достатній кількості (1,84...6,95 %) і можуть бути ефективним профілактичним засобом. Зміни кислотного числа (КЧ) ліпідів м'язевої тканини піленгаса в процесі 1,5 місячного зберігання при –18 °С підтвердили практичні дані про високий рівень ліпазної активності м'язевої тканини піленгаса. КЧ прогресує з 2 до 7 мгКОН/г протягом 40 діб. Наявність фосфоліпиду кефаліну обумовлює специфічний запах піленгаса.

У результаті аналізу технологічних і біохімічних особливостей піленгаса і елементів маловідходних технологій на підставі проведених досліджень розроблено комплекс технологій та широкий асортимент консервов из акліматизанта – піленгаса (рис. 12), шпрота чорноморського, чека, ставриди.

Консерви з філе містять у якості БАД ламінарію в кількості до 18 %, що виконує роль природного драглеутворювача і надає радіопротекторних і імуномодулюючих властивостей, а також компенсує частковий дефіцит мінеральних речовин, що виникає в результаті філетування. Додавання в рецептуру консервів овочів і зелені підвищує біологічну цінність і органолептичні властивості готового продукту. Технології з попереднім кислотним зневоднюванням і лактоферментуванням замість традиційних ПТО дозволяють знизити затрати енергоносіїв і збагатити консерви продуктами метаболізму молочнокислих бактерій.

З метою використання некондиційної, маломірної сировини, а також відходів від філетування був запропонований варіант маловідходної енергозберігаючої технології рибного фаршу і консервів типу пудингу. Сутність даної технології полягає в тому, що за допомогою концентрату ферментного препарату КПП за 90 хвилин при температурі 20 °С з подрібнених розбираних тушок одержують рибний фарш без кісток і шкіри.

Реалізація сучасного способу стерилізації на принципах термостабілізації була вирішена шляхом використання дробової стерилізації для консервів групи А та Д. Режим міжварочної витримки або «термопаузи» при 50 °С становить 30 хвилин. Це знижує термостійкість спор збудника специфічного псування і, як наслідок, дозволяє зменшити тривалість знаходження термолабільних компонентів консервів при терморуїнуючих температурах 110...120 °С на 15...50 % у порівнянні з традиційними режимами стерилізації. У цьому випадку летальність режимів стерилізації можна знизити в 1,6...1,8 разів, ефективно зберігаючи при цьому біологічну цінність готового продукту (табл. 4).

Запропоновано сучасний електрофізичний спосіб обробки рибних консервів токами наднизьких частот (ЕМП) для здійснення короткочасної витримки продукту в тарі з діелектриків замість «термопаузи» при дробовій стерилізації, або комбінованої з мікрохвильовою обробкою. Використання полів наднизьких частот в 15 Гц при магнітній індукції 30 мТл протягом 5 хвилин може замінити 0,5-годинну «термопаузу» при 50 °С, що підтверджено мікробіологічними дослідженнями.

Інтенсифікацію процесу термостабілізації гомогенних фаршевих консервів «Пудинг з піленгаса «Особливий», що повільно прогриваються, досягнуто шляхом використання нового комбінованого способу стерилізації – східчастої термостабілізації (рис. 13).

Таблиця 4

Характеристика нових науково-обґрунтованих режимів стерилізації і термостабілізації консервів з гідрбіонтів

Найменування консервів і напівконсервів	Режим	Летальність режиму, ум.хв		
		нормативна		фактична
		нормативна	розрахункова	
«Філе піленгаса з морською капустою в желе»	$\frac{5-15-40-20}{120^0C} \cdot 0,20 \pm 0,02 МПа$	5,5	–	6,87
«Філе піленгаса з морською капустою в желе»	$\frac{5-5-10-20}{120^0C} \cdot \frac{30}{50^0C} \cdot \frac{5-5-10-20}{120^0C} \cdot 0,20 \pm 0,02 МПа$	5,5	3,09	3,20
«Пудинг із піленгаса «Особливий»	$\frac{5-15-55-20}{120^0C} \cdot 0,20 \pm 0,02 МПа$	5,0	–	5,94
«Пудинг із піленгаса «Особливий»	$\frac{5-10-5-15-20}{125^0-120^0C} \cdot \frac{30}{50^0C} \cdot \frac{5-10-5-15-20}{125^0-120^0C} \cdot 0,20 \pm 0,02 МПа$	5,0	2,84	2,89
Юшка «Чорноморська» з піленгаса	$\frac{5-15-65-20}{120^0C} \cdot 0,20 \pm 0,02 МПа$	5,5	–	15,40
«Піленгас натуральний (філе)»	$\frac{5-15-40-20}{120^0C} \cdot 0,20 \pm 0,02 МПа$	5,0	–	7,70
«Піленгас з морською капустою в бульйоні «Одеса»	$\frac{25-30-25}{120^0C} \cdot 0,20 \pm 0,02 МПа$	5,5	–	5,87
«М'ясо криля натуральне»	$\frac{5-15-30-20}{120^0C} \cdot 0,20 \pm 0,02 МПа$	5,3	–	6,12

«М'ясо криля натуральне»	$\frac{5-5-15-10}{109^0C} \cdot \frac{30}{50^0C} \cdot \frac{5-5-20-10}{109^0C}$	2,5	1,71	1,76
«Піленгас в томатному соусі»	$\frac{5-15-50-20}{120^0C} \cdot 0,20 \pm 0,02 \text{ МПа}$	4,1	–	13,8
«Піленгас «Пікантний» в томатному соусі»	$\frac{5-5-10-10}{120^0C} \cdot \frac{30}{50^0C} \cdot \frac{5-5-20-10}{120^0C} \cdot 0,20 \pm 0,02 \text{ МПа}$	–	2,61	3,23

Ефективність такої стерилізації була теоретично доведена шляхом розрахунку і порівняння констант термічної інерції f_h , що скоротило фактичну летальність у 1,8 рази, в порівнянні з традиційною стерилізацією при безумовній мікробіологічній стабільності.

З урахуванням зниження термостійкості спор на 40 % при дробовій стерилізації розроблені параметри стерилізації напівконсервів групи Д з ракоподібних при 109 °С з нормативною летальністю в межах 1,71 ум.хв.

Такий режим стерилізації забезпечує промислову стерильність і відсутність ризику розвитку патогенного мікроорганізму *C. botulinum*, при оговорених умовах зберігання.

Уведення реологічного критерію «ефективність розм'якшення» кісткових тканин дозволило оптимізувати процедуру розробки режимів стерилізації консервів з риби. В ході досліджень були визначені фактична летальність та фактична «ефективність розм'якшення» кісток у консервах, що були виготовлені за новою технологією з попереднім кислотним зневодненням замість традиційної ПТО. При цьому було враховано і органолептичну характеристику консервів.

Діючі та нові параметри процесу традиційної стерилізації з урахуванням «ефективності розм'якшення» кісткової тканини наведено в табл. 5. Порівняльний аналіз показує, що фактична летальність та показник «ефективності розм'якшення» кісткової тканини для консервів зі шпрота чорноморського перевищує в 1,4 рази нормативні і новий режим стерилізації обґрунтовано може бути скорочений на 5...10 хв. Для консервів з хека доцільно аналогічне скорочення, режим стерилізації для консервів з піленгасу було скорочено на 15 хв, при умові, що попередня кислотна обробка ефективно вплинула на процес розм'якшення кісткової тканини, а фактична летальність знизилась у 2,5 рази.

Порівняльний аналіз теплофізичної ефективності параметрів стерилізації за принципом термостабілізації та традиційної, дозволив прогнозувати тривалість процесу стерилізації дробовим способом як для гомогенних, так і для гетерогенних продуктів на підставі наявних формул традиційної стерилізації.

Таблиця 5

Характеристика діючих та науково обґрунтованих режимів стерилізації консервів

Найменування консервів	Режими стерилізації, $p = 0,2 \pm 0,02 \text{ МПа}$	Летальність режимів стерилізації, ум. хв		Ефективність розм'якшення кісткової тканини, ум.хв	
		F_n	$F_{\text{факт}}$	P_n	$P_{\text{факт}}$
«Хек в томатному соусі» (за традиційною технологією)	$\frac{5-15-35-20}{120}$	4,1	5,9	19,2	20,3

«Хек в томатному соусі «Південний» (з попереднім кислотним зневодненням)	$\frac{5-15-30-20}{120}$		4,9		19,5
«Кілька в томатному соусі» (за традиційними технологіями)	$\frac{5-15-35-20}{120}$		5,7	19,8	21,5
«Кілька в томатному соусі «Південна» (з попереднім кислотним зневодненням)	$\frac{5-15-30-20}{120}$		5,3		19,8
«Піленгас в томатному соусі» (за традиційною технологією)	$\frac{5-15-50-20}{120}$		13,8	-	-
«Піленгас в томатному соусі «Південний» (з попереднім кислотним зневодненням)	$\frac{5-15-35-20}{120}$		5,8		-

Відомо, що інтенсивність прогріву консервів, тобто ϕ_{np} при стерилізації визначається константою термічної інерції (f_h) і залежить від різних факторів. З метою визначення ступеня інтенсифікації прогріву консервів при використанні сучасного способу дробової стерилізації на принципах термостабілізації було проведено відповідні дослідження і розрахунки.

На підставі даних про константу термічної інерції різних способів стерилізації було виведено залежність загальної тривалості процесу стерилізації в кожному випадку окремо. Користуючись теплофізичною характеристикою традиційного режиму стерилізації, визначили розрахунковий час стерилізації τ_p . Було введено поняття коефіцієнта, який визначається з табл. 6, як співвідношення часу стерилізації до тривалості кожного з етапів термостабілізації.

Для кожного етапу термостабілізації введено коефіцієнт K перерахунку розрахункового часу стерилізації на фактичний. Для гомогенних продуктів K склало – 1,72...1,59, для гетерогенних продуктів – 2,43...2,27 (відповідно для I...II періоду). З урахуванням цих виправних коефіцієнтів запропоновано формули для розрахунку фактичної тривалості дробового режиму ($\tau_{\phi, \text{д.1,2}} \text{ етапа}$) в залежності від тривалості відомого традиційного режиму стерилізації консервів.

Таблиця 6

Коефіцієнт перерахунку тривалості стерилізації

Найменування консервів	Режим	f_h	Тривалість стерилізації		$K = \phi_{\phi}/\phi_p$
			Фактичне* τ_{ϕ}	Розрахункове τ_p	
Філе піленгаса з морською капустою в желе	$\frac{5-15-40-20}{120^{\circ}\text{C}}$	36	80	62,5	1,28
	$\frac{5-5-10-20}{120^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{30}{50^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5-5-10-20}{120^{\circ}\text{C}}$	23 17,5	110 (40) (40)	72,5 (20,5) (22)	1,79 (2,43) (2,27)

Пудинг з піленгаса «Особливий»	$\frac{5 - 15 - 55 - 20}{120^{\circ} \text{C}}$			37	95	65	1,44
	$\frac{5 - 10 - 5 - 15 - 20}{125^{\circ} - 120^{\circ} \text{C}}$	$\frac{30}{50^{\circ} \text{C}}$	$\frac{5 - 10 - 5 - 15 - 20}{125^{\circ} - 120^{\circ} \text{C}}$	35 32,5	140 (55) (55)	96,5 (32) (34,5)	1,45 (1,72) (1,59)

Примітка. * – без урахування 30 – хвилинної витримки.

Доцільність і переваги використання принципу термостабілізації підтверджено порівняльним аналізом змін вмісту білка, жиру, вологи, амінокислотного та жирнокислотного складів, перетравлюваності білків консервів, стерилізованих традиційною та дробовою стерилізацією. При ранжируванні білків консервів на три класи за Ліпатовим, термостабілізовані консерви можна віднести до другого класу з достатнім балансом амінокислот. Низький показник надмірності u_c (менше 20 %) і високий показник утилітарності (U) свідчать про те, що білки таких консервів засвоюються організмом людини в максимальному ступені (табл. 7).

Таблиця 7

Розрахунок біологічної цінності консервів, стерилізованих різними способами

Показники біологічної цінності	Спосіб стерилізації	
	дробова	традиційна
$\sum A_{Ca}$	726	716
БЦп, %	80	58
КРАС	20	42
Коефіцієнт утилітарності, U	0,78	0,56
Співставна надмірність, u_c , %	13,6	28,4

Порівняльний аналіз основних фізико-хімічних і мікробіологічних показників (табл. 8) традиційних та виготовлених за новою технологією консервів з попереднім лактоферментуванням, дозволив визначити найбільш доцільний спосіб ферментування за допомогою культури *L. acidophilus*.

Таблиця 8

Основні фізико-хімічні й мікробіологічні показники якості консервів з різною попередньою обробкою ($n = 3, P \geq 0,95$)

Показники	Традиційні консерви	Консерви, ферментовані	
		<i>L. plantarum</i>	<i>L. acidophilus</i>
Масова частка сухих речовин у томатному соусі, %	13,6	14,0	14,0
Кислотність консервів (у перерахунку на яблучну кислоту %)	0,37	0,43	0,39
Масова частка повареної солі, %	1,34	1,30	1,31
pH	5,30	5,21	5,26
Масова частка вологи, %	74,20	73,40	73,40

Зола, г/100 г	5,20	5,01	4,90
Кислотне число жиру, мг КОН на 100 г	3,47	3,32	3,36
Білок, г/100 г	15,31	15,40	15,59
ВУЗ м'язевої тканини, %	43,40	45,20	51,40
Твердість кісткової тканини, кг/см ²	1,60	1,37	1,52
Колір томатного соусу, од. опт. щільності	0,76	0,70	0,55
Мікробіологічний показник якості, КУО/г	2100	1700	70

Проведені дослідження дозволили значно розширити асортименти рибної продукції, створити комплекс ресурсо- і енергозберігаючих технологій напівфабрикатів, напівконсервів, традиційних і термостабілізованих консервів збагачених БАР макрофітів, рослинної сировини, продуктами метаболізму молочнокислих бактерій (рис. 14).

Розроблена й затверджена НД на виробництво консервів «Консерви. Риба в томатному соусі «Південна», «Консерви. Риба «Пікантна» в томатному соусі», а також повний пакет документації на науково обґрунтовані параметри стерилізації й термостабілізації 5 видів консервів з піленгаса і напівконсервів з крилю. Розроблені технології і рецептури апробовані на «Рибоконсервному комбінаті «НОВИЙ» АРК, м. Севастополь, ТОВ «Істок» м. Білгород-Дністровський.

Практичне використання нових запропонованих технологій дозволить виготовляти рибні продукти з високими органолептичними показниками, що мають смакові якості, близькі до продуктів преміум-класу, а також отримати не тільки соціальний, але й суттєвий економічний ефект.

ВИСНОВКИ

1. У результаті теоретичного обґрунтування і експериментальних досліджень концептуально визначений і реалізований у відповідних прийомах і способах новий підхід до створення комплексу технологій препаратів, напівфабрикатів, пресервів, напівконсервів, традиційних та термостабілізованих консервів з ГБ, збагачених БАР макрофітів, рослинної сировини, продуктами метаболізму молочнокислих бактерій, що мають радіопротекторні та імуномодельюючі властивості з високою біологічною цінністю та новим рівнем якісних показників.

2. Розроблено хімічний спосіб попереднього зневоднення риби перед тепловим консервуванням з використанням хлороводневої кислоти, що дозволяє направлено регулювати вологовміст у напівфабрикаті. Встановлено здатність слабких розчинів хлороводневої кислоти з масовою часткою $C_{\text{HCl}} = 0,1\%$ викликати структурні зміни білків м'язевої тканини риби при досягненні ними ІЕТ у діапазоні рН 5,1...5,6 і сприяти звільненню води з м'язевої тканини за рахунок зниження ВУЗ у межах 15...30 %, викликати деструкцію білково-мінерального комплексу кісткової тканини. Науково обґрунтовані параметри процесу: $t = 20-25\text{ }^\circ\text{C}$, ГМ 1:10, $\phi = 30\text{ хв}$, $P_{\text{вак.}} = 75\text{ кПа}$, $P_{\text{пр.}} = 0,005...0,01\text{ МПа}$.

3. Доведено можливість використання процесу лактоферментування овочевими екстрактами в технологіях консервованих рибних продуктів. Вивчено вплив штамів молочнокислих бактерій *L. acidophilus* 317/402 із серії ер-2, і *L. plantarum* АН 11/16, отриманого шляхом відновлення фармакологічного препарату «лактобактерин», на якісні показники м'язевої тканини риб: рН знижується до значень межі неможливості розвитку *S. botulinum* (4,2), буферність зростає, ВУЗ і вологовіддача знижується до 20 %, втрати білка відповідно до кінетичних констант не перевищують регламентованих НД для ПТО, азот летких сполук – 15...20 мг/100р. Визначений характер антимутагенічних взаємин молочнокислих бактерій *L. plantarum* і *L. acidophilus* і збудника специфічного псування рибних консервів *S. sporogenes*, штам 25.

4. Встановлено доцільність стимулювання процесу дозрівання пресервів з риби Азово-чорноморського басейну. На першому етапі процесу автолізу сприяє ефективно зниження

мікрообмінення гнильною мікрофлорою допоміжних матеріалів при обробці МХЕ. Визначено кінетичну константу d , яка показує, що протягом 7 хв обробки можливо знизити початкове обмінення допоміжних матеріалів на 90 %. Заміна традиційних заливок пресервів на лактоферментовані овочеві екстракти з активними культурами *L. plantarum* і *L. acidophilus* та продуктами їхнього метаболізму дозволила скоротити термін дозрівання в 2 рази при мікробіологічній стабільності готової продукції протягом 4 місяців та повній відсутності традиційних консервантів, зниженні масової частки NaCl до значень смакового посолу (1,5...2,0 %).

5. Розроблена маловідходна технологія одержання харчового фаршу шляхом ферментування риби КПП при температурі 20 °C протягом 90 хвилин, що дозволяє виключити використання енергоємних порціонуючих і протиральних машин при виробництві рибних консервів типу пудингів на підставі дослідження механізму концентрування пептидгідролаз, виділених з ферментовмісних органів риби, шляхом імобілізації їх на пектині. Встановлено умови комплексоутворення пектин – білок: ступінь етерифікації пектину 73...78 %, рН = 5,0, температура 20 °C та співвідношення екстракту і розчину пектину з масовою часткою 1 % – 2:1.

6. Встановлено, що за харчовою цінністю новий акліматизований об'єкт аквакультури – піленгас не поступається основним промисловим риbam і може бути використаний у виробництві консервів з урахуванням специфічності технологічних властивостей, а саме високої ліпазної активності. Розроблено 7 рецептур консервів з піленгаса з елементами маловідходної технології. При виробництві консервів з філе в желе й бульйоні харчові відходи використовувалися для приготування заливок, а для виробництва гомогенних консервів типу "пудингів" – некондиційна сировина з механічними ушкодженнями. Збагачення консервів БАР ламінарії, овочів, зелені, продуктами метаболізму молочнокислих бактерій підвищило харчову цінність і органолептичні властивості готового продукту.

7. Розроблено теоретичні основи й науково обґрунтовані параметри сучасного способу термостабілізації консервів при використанні дробової стерилізації, що складається із трьох етапів: 1 – знищення вегетативної мікрофлори й створення теплового шоку у спор, 2 – витримка при 50 °C ("термопауза"), 3 – друга варка. Цей спосіб дозволив знизити термостійкість спор тест-культури *S. sporogenes* на 40 % і зменшити тривалість перебування термолабільних компонентів консервів при термошкодуючих температурах 110...120 °C на 15...50 %, а також знизити летальність у 1,6...1,8 разів у порівнянні з традиційними режимами при заданому ступені промислової стерильності. Проведено аналіз теплофізичної ефективності параметрів. Розроблено математичну модель розрахунку температури в центрі банки при теплової обробці, що дозволило аналізувати й, з достатньою ймовірністю, прогнозувати, коректувати характер прогрівання вмісту консервної банки.

8. Встановлено перевагу використання параметрів термостабілізації в порівнянні з параметрами традиційної стерилізації на підставі аналізу вмісту білка, жиру, вологи, амінокислотного, жирнокислотного складів, ступеня перетравлюваності білків досліджуваних зразків консервів. При ранжируванні білків консервів на три класи термостабілізовані консерви можна віднести до другого класу з достатнім балансом амінокислот. Низький показник надмірності (менше 20 %) і високий показник утилітарності свідчить про те, що білки таких консервів мають високу ступінь засвоювання.

9. Розроблена й затверджена НД на виробництво консервів ТУ У 15.2-26303655-001:2006 «Консерви. Риба в томатному соусі «Південна», ТУ У 15.2-26303655-002:2007 «Консерви. Риба «Пікантна» в томатному соусі. Технічні умови», отримано висновки державної санітарно-епідеміологічної експертизи №05.03.02-06/52478 «Консерви. Риба в томатному соусі «Південна», № 05.03.02-06/9563 «Консерви. Риба «Пікантна» в томатному соусі», повний пакет документації на науково обґрунтовані параметри стерилізації й термостабілізації 4 видів консервів з піленгаса і напівконсервів з м'яса крилю. Розроблені технології і рецептури апробовані на «Рибоконсервному комбінаті «НОВИЙ» м. Севастополь, ТОВ «Істок» м. Білгород-Дністровський.

10. Розраховано економічну ефективність від впровадження розроблених технологій. Практичне використання нової технології хіміко-механічного зневоднення м'язової тканини риби замість традиційної ПТО складається в зниженні сукупних експлуатаційних витрат за рік з 71171,13 грн. до 39903,27 грн. Реалізація нової біотехнології лактоферментування напівфабрикату перед тепловим консервуванням дозволить одержати зниження сукупних експлуатаційних витрат з 121945,85 до 65644,39 грн. за рік. Отримано соціальний ефект від поліпшення якості готової продукції й економічний ефект від впровадження параметрів дробової стерилізації на принципах термостабілізації, що склав 150 грн. на 1000 фізичних банок.

Список наукових робіт, що опубліковано за темою дисертації

1. Дობробабіна Л.Б., Безусов А.Т. Современные технологии пищевых продуктов из гидробионтов. – Одеса: «Optimum», 2008. – 229 с.
2. Дობробабіна Л.Б., Новикова Т.М. Розробка та обґрунтування технології консервів з гідробіонтів за параметрами термостабілізації // Зб. наук. праць ОДАХТ. – Одеса, 2002. – Вип. 23. – С. 23–27.
3. Безусов А.Т. Спрямоване регулювання вмісту вологи в м'язовій тканині при виробництві рибних консервів / А.Т. Безусов, Л.Б. Дობробабіна, Н.М. Кушніренко // Зб. наук. праць ОДАХТ. – Одеса, 2002. – Вип. 23. – С. 69–72.
4. Дობробабіна Л.Б. Регулювання протеолізу швидкодозріваючих риб // Тематичний збірник наукових праць ДонДУЕТ.- Донецьк. – 2002. - Вип.7. -С.78-83.
5. Дობробабіна Л.Б., Кушніренко Н.М. Попередня теплова обробка риб з використанням мікрохвильової енергії та хімічних модифікантів // Вісник ДонДУЕТ. – Донецьк, 2002. – № 1 (13). – С. 124–129.
6. Дობробабіна Л.Б. Сучасні способи попередньої обробки гідробіонтів перед консервуванням // Зб. наук. праць ОДАХТ. – Одеса. - 2003. - № 26. – С. 54-59.
7. Дობробабіна Л.Б. Использование микроволновой обработки в технологии производства пресервов / Л.Б. Дობробабіна, О.М. Кананихіна, М.С. Горшунов // Рибне госп-во України. – 2003. – № 2. – С. 39–41.
8. Дობробабіна Л.Б., Новикова Т.М. Использование пиленгаса для производства консервов // Рибне гос-тво України. – 2003. – № 3-4. – С.49–51.
9. Дობробабіна Л.Б., Новікова Т.М. Особливості використання піленгаса для виробництва консервів // Зб. наук. праць ОНАХТ. – Одеса, 2003. – Вип. 25. – С. 71–76.
10. Безусов А.Т. Особливості кислотного зневоднювання м'язової тканини риб / А.Т. Безусов, Л.Б. Дობробабіна, Н.М. Кушніренко // Зб. наук. праць ОДАХТ. – Одеса, 2003. – Вип. 25. – С. 68–71.
11. Безусов А.Т. Використання біотехнологічних прийомів у виробництві фаршевих термостабілізованих консервів / А.Т. Безусов, Л.Б. Дობробабіна, Т.М. Новікова // Зб. наук. праць ОНАХТ. – Одеса, 2004. – Вип. 27. – С. 58-63.
12. Дობробабіна Л.Б., Кушніренко Н.М. Біохімічні особливості кислотної обробки кісткової тканини риб // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр. Вип. 12, т.2. ДонДУЕТ. – Донецьк, 2005. – С. 152–159.
13. Дობробабіна Л.Б. Сучасні тенденції у виробництві консервованої продукції // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр.

Вип.13, т.1. ДонДует. – Донецьк, 2005. - С. 235-243.

14. Безусов А.Т. Использование молочнокислых бактерий в технологии производства пресервов / А.Т. Безусов, Л.Б. Добробабина, З.Ю. Средницька, М.С. Горшунов // Рибне госп-во України. – 2005. – № 2 (37). – С. 40–43.
15. Добробабина Л.Б., Новікова Т.М. Определение эффективности теплового воздействия при различных способах стерилизации // Рибне госп-во України. – 2006. – № 1. – С. 36-39.
16. Добробабина Л.Б. Совершенствование технологи производства пресервов // Зб. наук. праць ОНАХТ. – Одеса, 2006. – Вип. 28. – С. 121-126.
17. Черно Н.К. Получение продуктов питания с введенным хитинсодержащих препаратов и модифицированных хитинов / Н.К. Черно, Л.Б. Добробабина, Е.И. Данилова, А.И. Капустян // Зб. наук. праць ОНАХТ. – Одеса, 2006. – Вип. 29. - С. 31-36.
18. Добробабина Л.Б. Изменение белковых соединений рыбы при лактоферментировании овощными субстратами / Л.Б. Добробабина, М.С. Горшунов // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса, 2006. – Вип. 29. – Том 2. – С. 267–271.
19. Добробабина Л.Б. Анализ факторов, влияющих на давление, развиваемое в консервной таре при стерилизации / Л.Б. Добробабина, О.Г. Маламен, Я.Г. Никитин // Рибне гос-во України. – 2006. – №3/4. - С.41-44.
20. Черно Н.К. Отримання консервів з уведенням модифікованих препаратів хітину / Н.К. Черно, Л.Б. Добробабина, Е.И. Данилова, А.И. Капустян // Наук. праці ХДУХТ «Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі». – Харків. - 2006. – С. 49-54.
21. Добробабина Л.Б., Бойченко О.Г. Влияние эксгаустирования на давление в таре при производстве консервов // Зб. наук. праць ОНАХТ. – Одеса, 2007. – Вип. 31. - Том 2. - С. 25-30.
22. ПАТ. 67565 А Україна, МПК 7 C12N9/64. Спосіб концентрування ферментного препарату / А.Т. Безусов, Л.Б. Добробабина, Т.М. Новікова – № 2003109622; Заявл. 27.10.2003. Опубл. 15.06.2004. Бюл. № 6.
23. ПАТ. 67310 А Україна, МПК 7 A23B4/02. Спосіб попередньої обробки дрібних мезопелагічних риб перед консервуванням / А.Т. Безусов, Л.Б. Добробабина, Н.М. Кушніренко. – № 2003087960; Заявл. 26.08.2003. Опубл. 15.06.2004. Бюл. № 6.
24. ПАТ. 4722 U Україна, МПК 7 A23L1/325. Спосіб отримання харчового рибного фаршу / А.Т. Безусов, Л.Б. Добробабина, Т.М. Новікова – № 2004010028; Заявл. 08.01.2004. Опубл. 15.02.2005. Бюл. № 2.
25. ПАТ. 4727 UA Україна, A23L1/325. Спосіб виробництва пресервів із гідробіонтів / А.Т. Безусов, Л.Б. Добробабина, М.С. Горшунов – № 2004010077; Заявл. 08.01.2004. Опубл. 15.02.2005. Бюл. № 2.
26. ПАТ. 16972 UA Україна, МПК (2006) A23B4/02. Спосіб попередньої обробки риби перед консервуванням / А.Т. Безусов, Л.Б. Добробабина, З.Ю. Средницька, М.С. Горшунов – № u 2005 12232; Заявл. 19.12.2005. Опубл. 15.09.2006. Бюл. № 9.
27. Флауменбаум Б.Л., Добробабина Л.Б. Кинетика размягчения позвоночных костей рыб в процессе стерилизации // Известия Вузов. Пищ.технология. – 1988. - № 4. – С. 54-57.
28. Флауменбаум Б.Л. Размягчение позвоночных костей рыб при тепловой обработке / Б.Л. Флауменбаум, Л.Б. Добробабина, Сангаре Абубакар // Пищ. пром-сть. – 1993. - № 5.- С. 24-26.

29. Дობробабіна Л.Б. Научное обоснование параметров термостабилизации консервов из пиленгаса // Международная промышленная академия. Сб. научных трудов. - Вып. 1.- Москва. – ГИОРД. - 2003. - С. 277-284.
30. Дობробабіна Л.Б., Новикова Т.Н. Перспективы использования нового объекта аквакультуры – пиленгаса // Пищ. наука и технология. – 2007. - №1. - С.30-33.
31. Дობробабіна Л.Б. Научное обоснование технологии и параметров стерилизации консервов из пиленгаса / Продукты и ингредиенты. – 2008. - №1(43). – С.108-111.
32. Сторожук В.Н. Влияние температуры стерилизации на качество рыбных консервов в томатном соусе / В.Н. Сторожук, Л.Н. Пилипенко, Л.Б. Дობробабіна и др.// Состояние и перспективы работ по улучшению качества и расширению ассортимента рыбных консервов, созданию средств механизации. Тез. докл. Всесоюзной отрасл. научно-техн. конф. – Калининград. – 1986. – С. 26-27.
33. Безусов А.Т. Влияние тепловой стерилизации на белковые вещества костной ткани рыб / А.Т. Безусов, Б.Л. Флауменбаум, Л.Б. Дობробабіна // Пути коренного улучшения продовольственного обеспечения в новых условиях хозяйствования. Тез. докл. республ. науч. конф. – Сумы. – 1990. – С. 18.
34. Безусов А.Т. Применение низкометоксилированных пектиновых веществ в качестве заливки при производстве рыбных консервов / А.Т. Безусов, Л.Б. Дობробабіна, Хадад Бассам Махмуд // Разработка комбинированных продуктов питания (медико-биологические аспекты, технология, аппаратурное оформление, оптимизация). Тез. докл. – Кемерово. – 1991. – С. 72.
35. Безусов А.Т. Рыбная костная ткань как источник ценных белковых и минеральных веществ / А.Т. Безусов, Б.Л. Флауменбаум, Л.Б. Дობробабіна // Химические превращения пищевых полимеров. Тез. докл. Всесоюзной конф. - Светлогорск. – 1991. – С. 137.
36. Безусов А.Т., Дობробабіна Л.Б. Перспективы использования пектиновых веществ при производстве рыбных консервов // Химические превращения пищевых полимеров. Тез. докл. Всесоюзной конф. - Светлогорск. – 1991. – С. 202.
37. Безусов А.Т. Исследование специфического воздействия мукополисахаридов рыбы на качество консервов в томатном соусе / А.Т. Безусов, Мандриандра Дельфан, Л.Б. Дობробабіна // Тез. докл. 52-ой науч. конф., посвящённой 90-летию ОТИПП им. М.В. Ломоносова (22-25 апреля 1992). – Одесса. – С. 60.
38. Флауменбаум Б.Л. Кинетические константы размягчения костной ткани рыб семейства сельдевых / Б.Л. Флауменбаум, Л.Б. Дობробабіна, Сангаре Абубакар // Тез. докл. 52-ой науч. конф., посвящённой 90-летию ОТИПП им. М.В. Ломоносова (22-25 апреля 1992). – Одесса. – С. 82.
39. Флауменбаум Б.Л. Мінеральний склад кісткової тканини риб / Б.Л. Флауменбаум, Л.Б. Дობробабіна, Сангаре Абубакар // Розробка та впровадження нових технологій і обладнання у харчову та переробні галузі АПК. Тези доп. між народ. наук.-техн. конференції. – Київ. – КТІХП. – 1993. – С. 428.
40. Флауменбаум Б.Л. Зміна азотовмісних компонентів кісткових тканин риб при тепловому гідролізі / Б.Л. Флауменбаум, Л.Б. Дობробабіна, Сангаре Абубакар // Розробка та впровадження нових технологій і обладнання у харчову та переробні галузі АПК. Тези доп. міжнар. наук.-техн. конф. –

Київ. – КТІХП. – 1993. – С. 429.

41. Дობробабіна Л.Б., Сангаре Абубакар. Изучение микроструктуры костных тканей рыб семейства сельдевых // Тез. докл. 53-ой науч. конф. ОТИПП им. М.В. Ломоносова. – Одесса. – ОТИППЛ. -1993. - С. 58.
42. Адриано да Круш. Использование полифенолов растительного сырья в технологии гидробионтов / Адриано да Круш, А.Т. Безусов, Л.Б. Дობробабіна // Тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф. «Пища, экология, человек». – М. – 1995. – С. 59-60.
43. Безусов А.Т., Дობробабіна Л.Б. Изыскание путей комплексного использования от разделки рыбного сырья // Междунар. конф. «Экология человека и проблемы воспитания молодых учёных». – Ч. II. – Одесса. – Астропринт. – 1997. –С. 193-196.
44. Дობробабіна Л.Б., Бурдейная Е.Н. Использование молочнокислого брожения при ферментировании гидробионтов // Междунар. конф. «Экология человека и проблемы воспитания молодых учёных». – Ч. II. – Одесса. – Астропринт. – 1997. –С. 199-201.
45. Дობробабіна Л.Б., Кушніренко Н.М. Кислотно - вакуумне зневоднювання рибного напівфабрикату перед консервуванням // Прогр. і мат. 69-ої наук. конф. молодих вчених, аспір. і студ. "Розроблення, дослідження, створення продуктів функціонального харчування, обладнання і нових технологій для харчової та переробної промисловості". – Київ, 2003. – Частина II. – С. 25.
46. Дობробабіна Л.Б., Новікова Т.М. Перспективний спосіб стерилізації консервів з піленгасу // Прогр. і мат. 69-ої наук. конф. молодих вчених, аспір. і студ. "Розроблення, дослідження, створення продуктів функціонального харчування, обладнання і нових технологій для харчової та переробної промисловості". – Київ, 2003. – Частина II. – С. 25-26.
47. Безусов А.Т. Использование кислотной обработки для направленного регулирования влагосодержания рыб / А.Т. Безусов, Л.Б. Дობробабіна, Н.М. Кушніренко // Материалы IV- Международн. научно-техн. конф. «Техника и технология пищевых производств». – Могилёв, 2003. – Ч. 1. – С.118–120.
48. Дობробабіна Л.Б., Новікова Т.Н. Повышение пищевой ценности гидробионтов при использовании параметров термостабилизации // Материалы IV- Международн. научно-техн. конф. «Техника и технология пищевых производств». – Могилёв, 2003. – Ч. 1. – С. 120-121.
49. Безусов А.Т. Направленное регулирование влагосодержания рыб при консервировании / А.Т. Безусов, Л.Б. Дობробабіна, Н.М. Кушніренко // Материалы IV – Международн. научно- практ. конф. «Производство рыбных продуктов: проблемы, новые технологии, качество». – Калининград, 2003. – С. 205–206.
50. Дობробабіна Л.Б., Кушніренко Н.М. Наукове обґрунтування режимів стерилізації рибних консервів з попередньою кислотною обробкою // Тез. доп. II міжнар. науково-практ. конф. “Харчові технології - 2006” 17–19 жовтня 2006 р.- ОНАХТ. – Одеса, 2006. – С.58.
51. Дობробабіна Л.Б. Розробка технології консервів з лактоферментованої риби / Л.Б. Дობробабіна, М.С. Горшунов // Матеріали X міжнар. науково-практ. конф. студентів, аспір. та мол. вчених «Екологія. Людина. Суспільство». – Київ, 2007. – С. 82.

Особистий внесок:

- 1) проведення літературного пошуку, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку (поз. 1-10, 18-21, 31);
- 2) розробка методології досліджень, керівництво та участь у експериментальних

дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку (поз. 11-17, 27-30, 49,50);

3) організація та участь у експериментальних дослідженнях, коректування методик експериментів, обробка даних та їхня підготовка до друку (поз.32-48, 51);

4) складання, редагування опису і формул винаходів, теоретичне обґрунтування пропонуваніх рішень (поз. 22-26).

АНОТАЦІЯ

Добробабіна Л.Б. Наукові основи комплексу технологій харчових продуктів з гідробіонтів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія продуктів харчування. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2008.

Дисертація присвячена комплексному вирішенню проблеми підвищення біологічної цінності різноманітного асортименту продуктів з гідробіонтів шляхом збагачення їх компонентами рослинної сировини, продуктами метаболізму молочнокислих бактерій та застосування щадної теплової обробки.

Розроблено хімічний спосіб попереднього зневоднювання риби перед тепловим консервуванням з використанням хлороводневої кислоти, що дозволяє направлено регулювати вологовміст у напівфабрикаті. Установлено здатність слабких розчинів хлороводневої кислоти викликати структурні зміни білків м'язевої тканини риби при досягненні ними ІЕТ і сприяти звільненню води з м'язевої тканини за рахунок зниження ВУЗ.

Вивчено закономірності процесу лактоферментування риби овочевими екстрактами з активними культурами молочнокислих бактерій роду *Lactobacillus*. Визначено характер взаємодії молочнокислих бактерій зі збудниками специфічного псування рибних консервів і пресервів. Розроблено технологію швидкодозріваючих лактоферментованих пресервів із низьким вмістом солі.

Науково обґрунтовано технологію рибних консервів, основу якої складає попереднє зневоднення сировини перед консервуванням овочевими екстрактами з молочнокислими бактеріями. Відсутність попередньої теплової обробки сприяє збереженню у високій мірі природної біохімічної цінності риби.

Досліджено механізм концентрування пептидгідролаз, виділених з ферментовмісних органів риби, шляхом іммобілізації їх на пектині. Розроблена маловідходна технологія одержання харчового фаршу шляхом ферментування комплексом пептидгідролаз риби, що дозволяє виключити використання енергоємних порціонуючих і протиральних машин при виробництві рибних консервів типу пудингів.

Запропоновано та експериментально підтверджено концепцію щадної стерилізації на принципах термостабілізації для одержання напівконсервів та консервів підвищеної харчової цінності з гідробіонтів.

Розроблено широкий асортимент та технології консервів з нового об'єкту аквакультури – піленгаса, складено і затверджено у встановленому порядку нормативну документацію та пакети документів на нові науково обґрунтовано режими стерилізації і термостабілізації, наведено соціально-економічну ефективність упровадження нових технологій у народне господарство.

Ключові слова: технологія, попереднє кислотне зневоднювання, гідробіонти, молочнокислі бактерії, ферментування, пресерви, консерви, овочеві екстракти, м'язева тканина риби, піленгас, біологічно активні речовини, кінетичні константи термостійкості мікроорганізмів, летальність, дробова стерилізація, промислова стерильність, термостабілізація.

АННОТАЦІЯ

Добробабина Л.Б. Научные основы комплекса технологий пищевых продуктов из гидробионтов. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.16 – технология продуктов питания. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2008.

Диссертация посвящена комплексному решению проблемы повышения биологической ценности широкого ассортимента продуктов из гидробионтов путем обогащения их компонентами растительного сырья, продуктами метаболизма молочнокислых бактерий и использования щадящей тепловой обработки.

Разработан химический способ предварительного обезвоживания рыб перед тепловым консервированием с использованием хлороводородной кислоты, который позволяет направленно регулировать содержание влаги в полуфабрикатах. Установлена способность слабых растворов хлороводородной кислоты вызывать структурные изменения белков мышечной ткани рыб при достижении ими изоэлектрической точки и способствовать высвобождению влаги из мышечной ткани за счет снижения ее влагоудерживающей способности.

Теоретически обоснован с использованием теории энергии активации Аррениуса механизм миграции основных макроэлементов костной ткани промысловых рыб, как при кислотном обезвоживании, так и при комбинированном воздействии слабых растворов хлороводородной кислоты и повышенных температур. Определены кинетические константы процесса.

Изучены закономерности процесса лактоферментирования рыб овощными экстрактами с активными культурами молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus*. Определен характер взаимоотношений молочнокислых бактерий с возбудителем специфической порчи консервов и пресервов *S. sporogenes*, штамм 25.

Разработана технология быстросозревающих лактоферментированных пресервов с пониженным содержанием соли. Мониторинг качественных показателей опытных образцов пресервов, проведенный в процессе их созревания, подтвердил целесообразность использования лактоферментированных овощных экстрактов. Показано, что опытные образцы пресервов созревали в два раза быстрее и были стабильны в течение 4 месяцев, при полном отсутствии консерванта.

Научно обоснована технология рыбных консервов, основу которой составляет предварительное обезвоживание сырья перед консервированием овощными экстрактами с молочнокислыми бактериями. Отсутствие предварительной тепловой обработки способствует сохранению в большей степени исходной биологической ценности рыб.

Исследован механизм концентрирования пептидгидролаз, выделенных из ферментосодержащих органов рыб, путем иммобилизации их на пектине. Разработана малоотходная технология пищевого рыбного фарша, основанная на ферментировании рыб комплексом пептидгидролиз, которая позволяет исключить использование энергоемких порционирующих и протирочных машин при производстве консервов типа пудингов.

Сформулирована концепция, предложена теоретическая модель, научно обоснованы и экспериментально подтверждены параметры щадящей стерилизации на принципах термостабилизации для получения полу- консервов и консервов повышенной пищевой ценности из гидробионтов.

Стерилизация на принципах термостабилизации реализована при использовании дробной стерилизации, состоящей из трех этапов: двух варок и межварочной «термопаузы», вызывающей растрескивание оболочек спор – возбудителей специфической порчи консервов. Этот способ позволяет снизить термостойкость спор тест-культуры *S. sporogenes*, штамм 25 на 40 % и сократить пребывание термолабильных компонентов консервов при термоповреждающих температурах на 15...50 %.

Проведен анализ теплофизической эффективности разработанных параметров дробной стерилизации. Разработана математическая модель расчета температуры в центре банки с консервами при тепловой обработке, что позволило анализировать, и с достаточной степенью до-

стоверности, прогнозировать и корректировать характер прогрева содержимого консервной банки.

Установлено преимущество использования параметров термостабилизации в сравнении с параметрами традиционной стерилизации на основании анализа содержания белка, жира, аминокислотного и жирнокислотного состава, степени переваримости белков исследуемых видов консервов. При ранжировании белков консервов на три класса термостабилизированные консервы отнесли ко второму классу с достаточным балансом аминокислот. Низкий показатель избыточности и высокий показатель утилитарности свидетельствуют о том, что белки этих консервов имеют высокую степень усвояемости.

Разработан широкий ассортимент и технология консервов из нового объекта аквакультуры – пиленгаса, составлена и утверждена в установленном порядке соответствующая нормативная документация и пакеты документов на новые научно обоснованные режимы стерилизации и термостабилизации, приведена социально-экономическая эффективность внедрения новых технологий в народное хозяйство.

Ключевые слова: технология, предварительное кислотное обезвоживание, гидробионты, молочнокислые бактерии, ферментирование, пресервы, консервы, овощные экстракты, мышечная ткань рыб, пиленгас, биологически активные вещества, кинетические константы термоустойчивости микроорганизмов, летальность, дробная стерилизация, промышленная стерильность, термостабилизация.

ANNOTATION

Dobrobabina L. B. Scientific bases of the complex of the technologies of the food products from gidrobionts. - Manuscript.

Dissertation for a scientific degree of Doctor of Technical sciences on speciality 05.18.16 – The technology of food products. Odessa National Academy of Food Technologies of the Ministry of Science and Education of Ukraine, Odessa, 2008.

The dissertation is devoted to the complex solution of the problem of increase of the biological value of the wide range products from hydrobionts by enriching them with the components of the vegetables raw materials, products of the metabolism of milk-acid bacteria, and use of sparing thermal treatment.

The chemical technique of preliminary dehydrating of fish before thermal preserving with application of chlorohydric acid, which allows directly to regulate moisture content in prepared foods, has been developed. The ability of weak solutions of chlorohydric acid to arouse structural changes in proteins of fish muscular tissue on their reaching the isoelectric point and to promote moisture release from the muscular tissue at the expense of the reducing its moisture – keeping ability, has been determined.

The conformities of the process of fish lactofermentation with vegetable extracts with active cultures of the milk–acid bacteria of Lactobacillus type, have been studied. The character of interrelation of the milk-acid bacteria with stimulus of specific spoilage of cans and preserves, has been determined. The technology of fast-ripening lactofermented preserves with low content of salt, has been determined.

The technology of fish cans, the basis of which is preliminary dehydration of the raw materials with vegetable extracts with milk-acid bacteria, before preserving, has been scientifically grounded. Absence of the preliminary thermal treatment promotes preservation to a great extent of the initial biochemical value of fish.

The mechanism of concentrating of peptihydrolysis, extracted from ferment - containing organs of fish by immobilization of them on pectin, has been investigated. The little – waste products technology of food fish stuffing, based on fermentation of fish by the complex of peptihydrolysis, which allows to exclude the application of power - consuming portioning and rubbing through machines during the production of the cans of the pudding type, had been developed.

The conception of sparing sterilization on the principles of thermostabilization for receiving

semi-cans and cans of the increased food value from hydrobionts, has been offered and experimentally confirmed.

A wide range and technology of the cans from the new object of aquaculture-muguil-soy-Basilevsky, has been developed, normative documentation and packages of documents concerning new scientifically grounded regimes of sterilization and thermostabilization, have been composed and confirmed in the established order, socio-economic efficiency of introduction of the new technologies into the national economy has been given.

Key words: technology, preliminary acid dehydrating, hydrobionts, milk-acid bacteria, fermentation, preserves, cans, vegetable extracts, muscular tissue of fish, muguil-soy-Basilevsky, biologically active substances, kinetic constants of heat-resistance of microorganisms, lethal outcome, partial sterilization, industrial sterility, thermostabilization.

Підписано до друку 24.04.2008 р. Формат 60х90/16
Об'єм 1,9 умов. друк. арк. Замовлення № 55 Тираж 100 прим.

ОНАХТ 65039, м. Одеса – 39, вул. Канатна 112