

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАЄВСЬКА ТЕТЯНА МИКОЛАЇВНА

УДК 664. 951: 639. 21

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОМИТОГО ФАРШУ
З ПРІСНОВОДНОЇ РИБИ**

05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів
і продуктів з гідробіонтів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2014

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Кабінету Міністрів України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Віннов Олексій Сергійович,
Південний філіал Національного університету біоресурсів і природокористування України "Кримський агротехнологічний університет", доцент кафедри технологій та обладнання виробництва та переробки продукції тваринництва

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Пивоваров Павло Петрович, Харківський державний університет харчування та торгівлі, професор кафедри технології харчування

доктор сільськогосподарських наук, професор
Пешук Людмила Василівна,
Національний університет харчових технологій, завідувач кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів

Захист відбудеться «4» березня 2015 р. о 15⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.03 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий «__» грудня 2014 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

Н.О. Бублієнко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Основна сучасна тенденція розвитку світового рибного господарства направлена на збільшення продукції аквакультури. Комплексне розширення цього напрямку та раціональне використання продукції прісноводного рибиництва є стратегією розвитку рибної галузі України.

У процесі вирощування до 15 % культивованої риби не досягає стандартного розміру, відбраковується і не використовується для виробництва харчових продуктів за традиційними технологіями.

Одним із напрямків переробки такої сировини є виробництво рибного фаршу, який за традиційної технології має низьку якість. Звичайні фарші з прісноводної риби мають темний, червонувато-бурий колір, стійкий мулистий запах, нестійкі під час зберігання. Багаторазові спроби застосування цих фаршів у виробництві формованих виробів не мали успіху.

Зазначені недоліки можуть бути усунені в результаті вдосконалення технології промитих фаршів. Промивання подрібненого м'яса забезпечує набуття нових властивостей продукту під час вилучення білків саркоплазми, низькомолекулярних азотистих речовин.

Вагомий внесок у розробку теоретичних і практичних основ технології промитих фаршів з прісноводних риб внесли відомі вчені, в т.ч.: Н.В. Ярцева, Н.В. Долганова, О.М. Голікова, М.Д. Мукатова, Н.О. Киричко, Yongkang Luo, Ali Jafarpour, Elisabeth M.Gorczyca, J.W. Park, Zheng Li, Juan You, Xichang Wang, Jacek Jaczynski, Cheng Yu Dong.

У їхніх роботах зазначено численні проблеми, пов'язані з особливістю білків м'язової тканини прісноводної сировини, що перешкоджають отриманню високоякісного промитого фаршу (сурімі).

Для їх подолання були зроблені спроби отримати високоякісне сурімі з прісноводних риб підвищенням ефективності промивання, використовуючи розчини солей, кислот, лугів. Запропоновані методи покращують лише окремі показники промитого фаршу, одночасно погіршуючи інші.

Альтернативою зазначеним промивним розчинам може бути використання електрохімічно активованих (ЕХА) водних систем – анолітів і католітів, які утворюються в процесі електролізу води в мембранних електролізерах. Численними дослідженнями встановлено здатність анолітів і католітів до ефективного екстрагування різних сполук. Ця особливість електрохімічно активованих водних систем в технології промитих фаршів з прісноводної сировини раніше не використовувалася, що вимагає наукового обґрунтування технологічних режимів новітніх технологій.

З урахуванням світового досвіду виробництва продуктів з дрібної прісноводної риби, розробка технології промитих фаршів із застосуванням електрохімічно активованих водних систем є актуальною та практично значущою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалася згідно з планом науково-дослідних робіт кафедри технології

м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України відповідно до наукових тем «Наукове обґрунтування використання сировини тваринного походження для виробництва продуктів оздоровчого харчування» (2010-2012 рр., № д/р 0110U003586) і «Розробка та удосконалення ресурсозаощаджувальних технологій харчових і кормових продуктів із сировини водного, тваринного і рослинного походження» (2013-2015 рр., № д/р 0113U000764).

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є наукове обґрунтування та удосконалення технології фаршу з коропа, промитого електроактивованими водними системами. Для досягнення поставленої мети вирішено такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан та сировинну базу рибної галузі України, результати сучасних досліджень технології промитого фаршу з прісноводної сировини, властивості електроактивованих водних систем;
- уточнити основні технохімічні характеристики дрібної рибної ставкової сировини;
- оцінити ефективність застосування в технології сурімі різних промивних рідин та обґрунтувати оптимальні режими промивання;
- порівняти основні показники якості сурімі, промитих водою, анолітом, католітом, а також гелів на їх основі;
- обґрунтувати технологію промитого фаршу з прісноводної риби з використанням ЕХА водних систем, оцінити її соціальну та економічну ефективність.

Об'єкт дослідження – технологія промитого рибного фаршу.

Предмет дослідження – подрібнена м'язова тканина риб, рибний фарш на різних стадіях промивання, промивні рідини, показники якості та безпеки фаршів, рибні гелі.

Методи дослідження. Під час виконання досліджень використовували такі методи: фізико-хімічні (визначення хімічного складу, жирнокислотного складу ліпідів, фракційного та амінокислотного складу білків, кількості пігментованих білків та азотистих речовин, рН), фізичні (визначення розмірно-масових характеристик, оптичної густини, координат кольору, мікроструктури, виходу, вологоутримуючої здатності, коефіцієнта тертя ковзання), реологічні (визначення в'язкості, penetraції), органолептичні (визначення запаху, кольору, консистенції), мікробіологічні (визначення кількості КУО), математичні (моделювання, статистична обробка результатів).

Наукова новизна одержаних результатів. У результаті комплексу аналітичних та експериментальних досліджень вперше:

- обґрунтовано використання вітчизняної дрібної прісноводної сировини в технології промитого фаршу;
- обґрунтовано доцільність та визначено технологічні режими промивання подрібненої рибної сировини електрохімічно активованими системами;
- встановлено технологічні режими традиційного промивання фаршу з прісноводної риби питною водою;

– обґрунтовано вплив анолітів і католітів на мікробіологічні, фізико-хімічні, реологічні, органолептичні показники промитих ними фаршів.

Отримали подальший розвиток:

- застосування ЕХА систем в технології рибних продуктів (промитих фаршів);
- використання анолітів і католітів для регулювання мікробіологічних показників рибних продуктів;
- метод вимірювання кольору харчових продуктів.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів досліджень з удосконалення технології промитого фаршу розроблені та затверджені зміни до ТП 17:2005 «Інструкція з виготовлення фаршу рибного харчового мороженого». Результати досліджень і розробок апробовані в промислових умовах ТОВ «Рибкопродукт», ВАТ «Очаківський рибоконсервний комбінат», ТОВ «Призма Україна» та впроваджені в навчальний процес.

Практична новизна теоретичних рішень підтверджена видачею патенту України на винахід, трьох патентів на корисну модель, свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

Економічна ефективність виробництва та реалізації 1 т розробленого продукту підтверджена збільшенням чистого прибутку на 102 грн. за впровадження технології з використанням аноліту, та на 405 грн. – католіту.

Особистий внесок здобувача полягає в аналізуванні літературних джерел вітчизняних і зарубіжних авторів, у постановці та проведенні експериментальних досліджень у лабораторних і промислових умовах, здійсненні статистичного аналізу отриманих результатів, підготовці матеріалів досліджень до публікацій, розробці патентів і проектів нормативної документації, впровадженні удосконаленої технології у виробничих умовах.

Планування експериментальних робіт, аналіз отриманих результатів досліджень, формулювання основних висновків проведені разом із науковим керівником, кандидатом технічних наук, доцентом Вінновим О.С.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідалися на 20 конференціях: Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні технології та обладнання харчових виробництв» (Тернопіль, 2011 р.), Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і фахівців «Молодь. Наука. Майбутнє. Технології та проекти» (Казань, 2011 р.), Міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології переробки продовольчої сировини» (Владивосток, 2011 р.); III і IV Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів та студентів «Вода в харчовій промисловості» (Одеса, 2012 р., 2013 р.); II і III Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (Київ, 2012 р., 2013 р.); Всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих вчених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових

виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (Харків, 2012 р., 2013 р.); VIII і IX Міжнародній науково-технічній конференції «Техніка та технологія харчових виробництв» (Могильов, 2012 р., 2013 р.); XII Міжнародній конференції молодих вчених «Харчові технології та біотехнології» (Казань, 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційність розвитку сучасного аграрного виробництва» (Львів, 2012 р.), Міжнародній молодіжній конференції «Математичні проблеми сучасної теорії управління системами і процесами» (Воронеж, 2012 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції «Споживчий ринок Євразії: сучасний стан, теорія і практика» (Єкатеринбург, 2012 р.); VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології–2012» (Одеса, 2012 р.); XII Міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу і аспірантів «Проблеми ветеринарної медицини, якості і безпеки продукції тваринництва» (Київ, 2013 р.); Другій міжнародній науково-технічній конференції «Технічні науки: стан, досягнення та перспективи розвитку м'ясної, масложировий і молочної галузей» (Київ, 2013 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Вода в харчових продуктах і для харчових продуктів» (Харків, 2013 р.); Другому Північно і Східноєвропейському Конгресі з Харчової Науки – NEEFood–2013 (Київ, 2013 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 40 наукових праць, у т.ч. 17 статей (14 – у фахових виданнях України, 2 – у виданні Російської Федерації, наукометричні бази ASFA, AGRIS), 1 патент України на винахід, 3 патенти України на корисну модель, 1 свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір, та тези 18 доповідей у збірниках матеріалів конференцій.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 310 найменувань (з них 153 – іноземних), та 5 додатків. Матеріали дисертації викладено на 145 сторінках друкованого тексту, містять 31 таблицю, 29 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, зв'язок з науковими програмами, планами та темами, сформульовано мету і завдання досліджень, визначено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, наведено дані про особистий внесок здобувача, відображено результати апробації, публікації за матеріалами роботи.

У першому розділі «Аналітичний огляд літератури» проаналізовано сучасний стан та перспективи розвитку рибної галузі України, вказано напрямки використання промитих рибних фаршів та здійснено оцінку сировинної бази для їх виробництва. Подано аналіз останніх розробок у технології сурімі з прісноводної риби та встановлено їх недоліки. За оцінюванням ефективності використання ЕХА систем у технологіях переробки риби висунуто припущення про можливість і доцільність їх використання для

промивання фаршу. Дане твердження вимагало масштабних експериментальних досліджень.

У другому розділі «Організація, методологія і методи досліджень» наведено схему (рис. 1), яка відображає основні напрямки та взаємозв'язок окремих етапів експериментальних робіт, подано методику проведення експерименту, описано об'єкт і предмет, методи досліджень і статистичної обробки експериментальних даних.

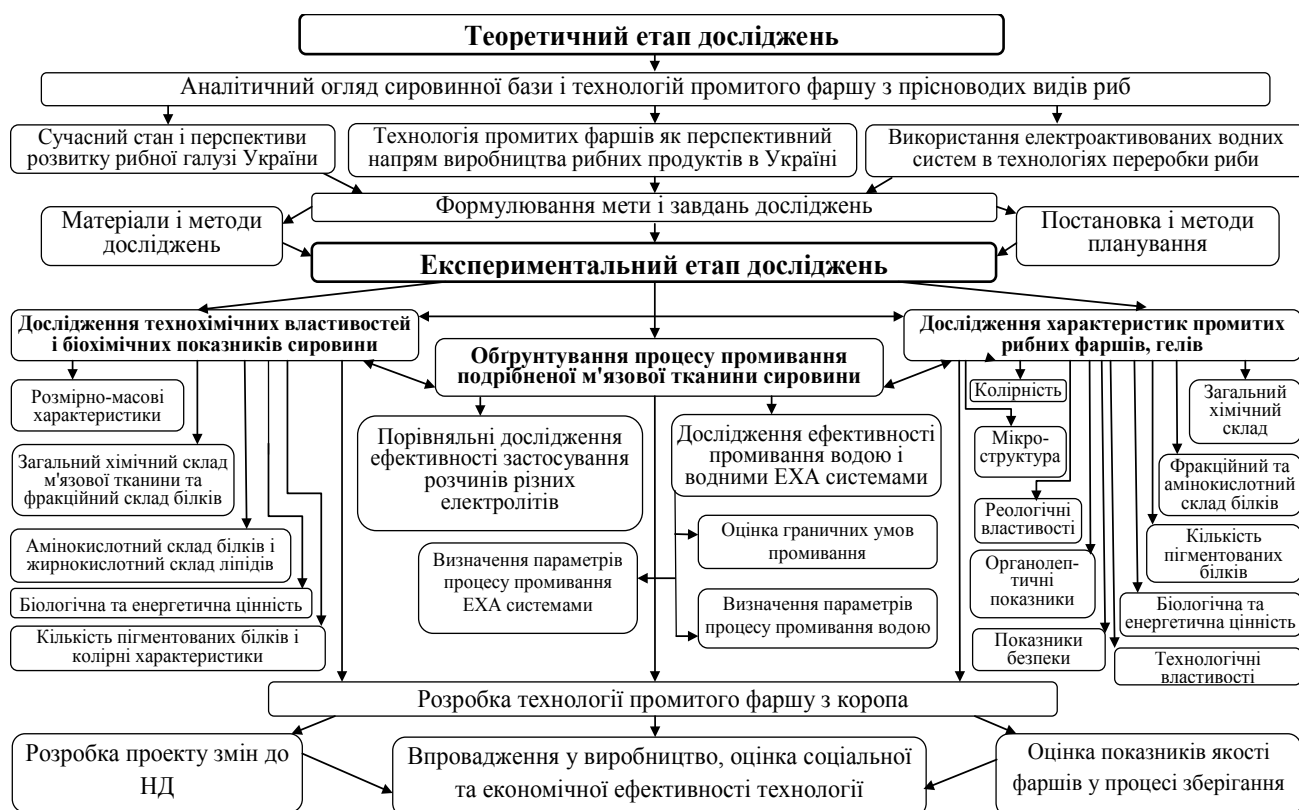


Рисунок 1 – Схема проведення досліджень

Експериментальні дослідження проводили в лабораторіях кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України, кафедри технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів Національного університету харчових технологій, Інститутах ботаніки ім. М.Г. Холодного, біохімії ім. О.В. Палладіна, мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного Національної академії наук України.

Сировиною в дослідженнях служив короп звичайний (*Cyprinus carpio*), осіннього та весняного вилову, малої розмірної групи, масою до 250 г відповідно до ДСТУ 2284, що культивується ПАТ «Чернігіврибгосп». В якості основних матеріалів – сіль кухонна відповідно до ДСТУ 3583, вода питна відповідно до ГОСТ 2874, ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Прийняті в роботі показники визначали за такими методиками: розмірно-масовий склад сировини – згідно ГОСТ 1368; масову частку загального азоту та білкових речовин – згідно з ГОСТ 7636 методом К'ельдаля з використанням

автоматичного аналізатора Velp Scientifica; вміст небілкового азоту (НБА) – обробкою м'язової тканини 5 % розчином трихлороцтової кислоти і визначенням після центрифугування в надосадовій рідині азоту за К'ельдалем; вміст азоту летких основ (АЛО), масову частку жиру, золи, вологи, вологоутримувальну здатність (ВУЗ) – згідно з ГОСТ 7636; масову частку амінокислот – методом іонообмінної хроматографії на автоматичному аналізаторі Т 339, триптофану – методом лужного гідролізу з подальшим колориметруванням; вміст жирних кислот – хроматографічним методом на хроматографі HRGC 5300; водневий показник – потенціометричним методом згідно з ГОСТ 28972.

Експрес оцінку кількості білкових речовин у промивних рідинах методом спектрофотометрії проводили на підставі порівняння величини поглинання досліджуваних розчинів в області 280 і 260 нм за товщини кювети в 1 см. Вміст білка знаходили за формулою Калькара. Фракційний склад білків визначали за їх розчинністю у воді, сольових, лужних розчинах і нерозчинним залишком.

Дослідження мікроструктури здійснювали растровим електронним мікроскопом JSM 35 С. Визначення значення напруження зсуву, ефективної в'язкості, індексу течії, коефіцієнту консистенції, темпу руйнування структури проводили із застосуванням віскозиметра «Реотест-2». Визначення пенетрації – пенетрометром Ulab 3-31 М.

Вміст міоглобіну, загальний вміст пігментів, гемового заліза визначали прямим спектрофотометричним вимірюванням із застосуванням спектрофотометра Helios Omega UV-VIS.

Визначення запаху і консистенції зразків фаршів здійснювали профільним методом із застосуванням 100-бальної шкали. Зміну консистенції промитих рибних фаршів у період зберігання визначали методом Симідзу. Стійкість зразків сурімі до зламу оцінювали методом Нісія.

Для оцінки колірності фаршів визначали числові характеристики кольору розробленим методом (Пат. 82347) у координатах CIELAB, та розраховували індекси червоності та білизни.

Визначення мікробіологічних показників рибних фаршів проводили відповідно до Порядку санітарно-мікробіологічного контролю виробництва продукції з риби та інших водних живих ресурсів на підприємствах і судах.

Дослідження процесу промивання виконували на основі планів матриці Коно (Ко-2), повного факторного експерименту типу 2^4 і 2^5 .

Експериментальні результати опрацьовували методами математичної статистики у редакторі Microsoft Excel, STATISTICA. Точність отриманих експериментальних даних оцінювали за критерієм Ст'юдента за довірчої вірогідності $\geq 0,95$ та кількості паралельних визначень не менше 5. Задачу лінійного програмування вирішували з використанням надбудови табличного процесора MS Excel «Excel Solver».

У третьому розділі «Дослідження технохімічних і біохімічних властивостей сировини» наведено результати з розмірно-масових характеристик коропа звичайного (*Cyprinus carpio*), хімічного складу,

енергетичної цінності, фракційного складу білків, амінокислотного складу білків і жирнокислотного складу ліпідів, кількості пігментованих білків та колірних характеристик м'язової тканини риби.

Результати досліджень свідчать, що короп характеризується як білкова сировина (15,13-17,62 %) з середньою жирністю (3,11-5,24 %). До сезонних змін в однаковій мірі схильна культивована та риба природних популяцій. Високий вихід філе (46,45-47,84 %) дозволяє припустити доцільність використання цього виду сировини для виробництва промитих фаршів. За технологічними властивостями ця риба відноситься до нормально обводненої сировини ($K_{вб}=4,35-5,24$), за харчовою насиченістю – до низьконасиченої ($K_{харч.нас.}=0,22-0,29$). Її доцільно направляти на промислову переробку з коригуванням технологічних властивостей і хімічного складу.

За вмісту загального азоту в подрібненій м'язовій тканині 2,45 %, на його частку водорозчинної фракції припадає 0,66, солерозчинної – 0,47, лугорозчинної – 0,84, нерозчинної – 0,48 %. Значення розрахованого умовного білкового коефіцієнту ($K_6=0,7$) і коефіцієнту структуроутворення ($K_{ст}=0,19$) вказують на проблематичність самостійного використання м'язової тканини коропа у виробництві формованих і структурованих продуктів.

Білки м'язової тканини коропа містять усі незамінні амінокислоти та є повноцінними. Величина потенційної біологічної цінності складає 78,69 %. Незамінні амінокислоти досить збалансовані, що підтверджує значення коефіцієнта утилітарності амінокислотного складу – 0,75. Коефіцієнт порівнюваної надлишковості (11,94 г/100 г білка) характеризує цю сировину як високоякісне джерело незамінних амінокислот. Дані по жирнокислотному складу ліпідів підтверджують їх недостатню збалансованість (1:6:2) і біологічну ефективність (0,75).

Вміст пігментів (11,45-12,11 мг/г), міоглобіну (3,58-3,63 мг/г), гемового заліза (1,01-1,07 мг/г) у подрібненій м'язовій тканині культивованого коропа свідчить, що сезонність не впливає на їх значення. Індекс червоності подрібненої м'язової тканини риби складає 0,7-0,9, а індекс білизни – 12,6-12,8 од. Отримані дані свідчать про те, що цей вид сировини для виробництва промитих фаршів значно поступається традиційному і вимагає застосування ефективних екстрагентів для отримання сурімі прийнятного рівня якості.

У четвертому розділі «Обґрунтування параметрів процесу промивання подрібненої м'язової тканини коропа» представлені порівняльні дослідження промивання ставкової рибної сировини розчинами електролітів, електроактивованих водних систем і прісною водою, обґрунтовано доцільність застосування аноліту та католіту в якості промивних рідин.

Встановлено, що водні ЕХА системи мають вищу здатність до екстракції саркоплазматичних білків порівняно з іншими розглянутими розчинниками: розчинами соляної кислоти, хлориду натрію, гідроксиду натрію.

У результаті реалізації повного п'ятифакторного експерименту отримана адекватна лінійна математична модель процесу промивання ЕХА системами, в якій функція відгуку – кількість білкових речовин у промивній рідині (г/г

сировини), вилучених із фаршу. Для пошуку оптимальних умов промивання вирішено задачу оптимізації методом лінійного програмування. Обмеженнями служили верхній і нижній рівень варіювання чинників (температура 5-15 °С, тривалість промивання 2-12 хв, гідромодуль 1-6, кратність 1-4, рН 3,5-12 од.), а в якості цільової функції – експериментальне рівняння, що описує модель процесу в натуральному вигляді. Цільова функція набуває максимального значення за таких значень чинників: температура промивної рідини – 5 °С, тривалість промивання – 2 хв, гідромодуль – 6, кратність – 1, рН промивної рідини – 12 од.

Для демонстрації справедливості отриманих розрахункових оптимальних умов по моделі процесу в натуральному вигляді побудовані поверхні відгуку за попарного варіювання значень найбільш значущих чинників: температура рідини і тривалість промивання (рис. 2а), гідромодуль і рН (рис. 2б), кратність промивань і гідромодуль (рис. 2в), кратність промивань і рН (рис. 2г).

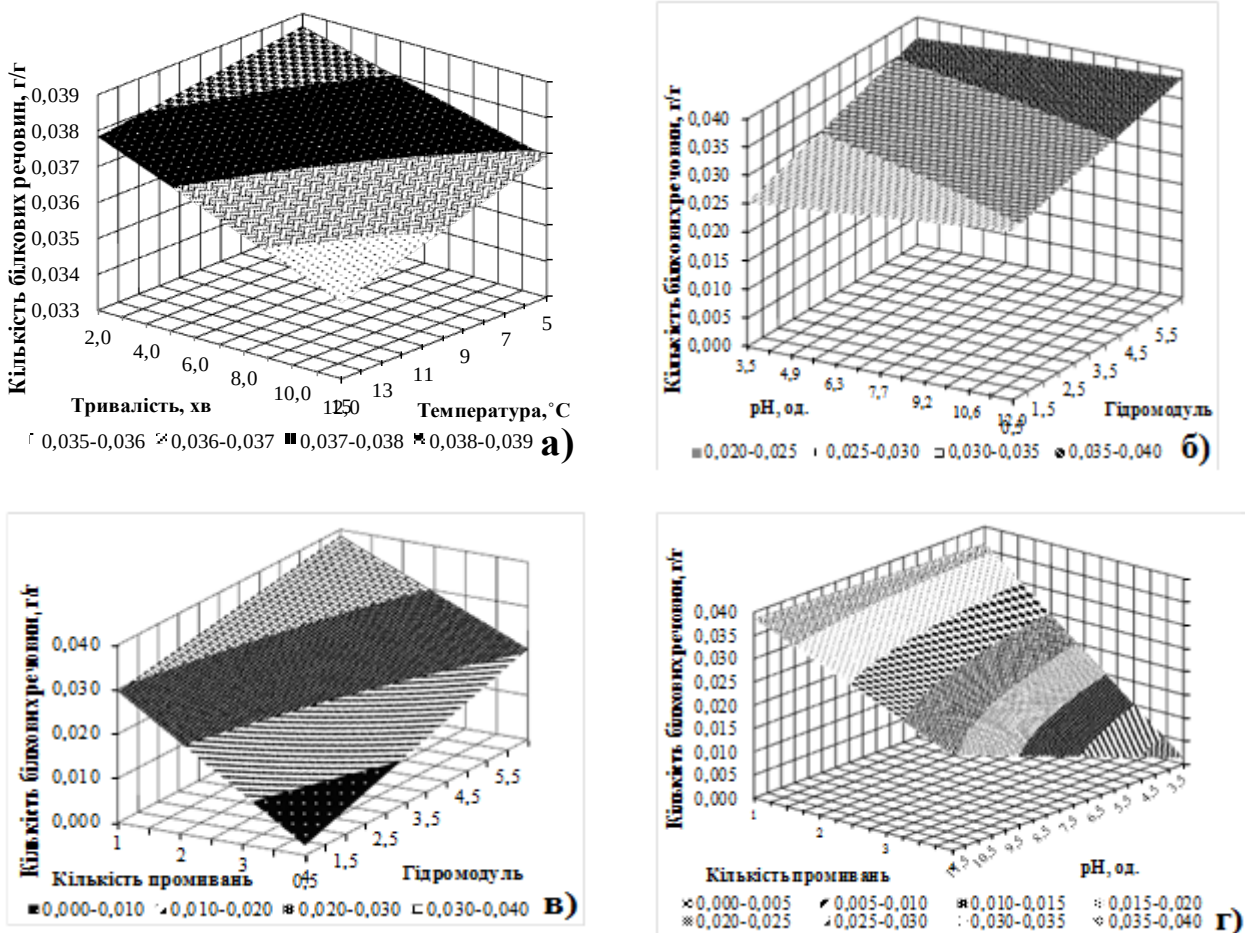


Рисунок 2 – Динаміка накопичення білкових речовин в надосадовій рідині за оптимальних значень: а) гідромодулю, кратності промивань, рН промивної рідини; б) температури рідини, кратності, тривалості промивання; в) температури, рН промивної рідини, тривалості промивання; г) температури рідини, гідромодулю, тривалості промивання

Водночас, враховуючи достатню ефективність анолітів, за отриманою моделлю розраховані оптимальні умови вилучення білкових речовин для

аноліту в діапазоні значень водневого показника 3,5-6,8, а саме: температура – 15 °С, тривалість промивання – 12 хв, гідромодуль – 6, кратність – 1, рН – 3,5 од. З метою можливого усунення неоднозначного рішення розраховані оптимальні параметри для застосування традиційної в технології сурімі прісної води з рН 7: температура – 5 °С, тривалість промивання – 2 хв, гідромодуль – 6, кратність – 1.

Наведені значення параметрів технологічного процесу були використані в подальших дослідженнях властивостей готових продуктів і рекомендовані для впровадження у виробничих умовах.

У п'ятому розділі «Технологія промитого фаршу із прісноводної сировини та оцінка показників якості отримуваних продуктів» наведено результати досліджень якісних показників промитих фаршів, отриманих за раніше встановлених оптимальних умов промивання. Однією з основних характеристик промитих фаршів є їх здатність до гелеутворення, тому для дослідження формували зразки термотропних гелів – суварі та модорі.

Результати дослідження загального хімічного складу фаршів, промитих водою і ЕХА системами, показують, що вид промивної рідини істотно впливає на вміст води, сирового протеїну, жиру та золи в сурімі (табл. 1).

Так, вміст води в промитих анолітом і католітом продуктах більше ніж на 2,5 % перевищує промитий водою. Очевидно, це пов'язано зі

Таблиця 1 – Загальний хімічний склад і енергетична цінність промитих фаршів з коропа ($n = 5, P \geq 0,95$)

Вид промивної рідини	Масова частка, %				Енергетична цінність, кДж/100г
	вологи	сирового протеїну	жиру	золи	
Вода	80,80	16,88	2,07	0,25	350,38
Аноліт	83,31	14,50	1,92	0,27	306,00
Католіт	83,36	14,29	2,11	0,24	309,28

збільшенням гідрофільних властивостей білкових молекул і відповідним збільшенням ВУЗ.

Водночас, масова частка води в усіх зразках не перевищує встановлені норми. Вміст сирового протеїну в сурімі, промитих католітом і анолітом, приблизно на 2,4-2,6 % нижче, ніж для сурімі, промитого водою, і складає близько 14,4 %. Це пов'язано з повнішим виділенням саркоплазматичних білків із сировини під час її промивання ЕХА системами і збільшенням масової частки води в продукті. Внаслідок промивання анолітом, католітом і водою жир вилучається практично однаковою мірою. Кількість мінеральних речовин не перевищує 0,3 % для усіх видів промитих фаршів.

Промивання подрібненої сировини водопровідною водою та ЕХА системами також істотно впливає на розчинність білків продукту. Зміни розчинності білків проявляються в тому, що фарш, промитий анолітом, містить мінімальну кількість водо- (9,75 %) і солерозчинних (24,47 %) білків. Кількість білків, розчинних у лужних розчинах у даному випадку максимальна (51,67 %), а вміст нерозчинних азотистих речовин займає середнє положення між водою і

католітом. Присутність у католіті гідроксид іонів OH^- призводить до того, що білки цього варіанту сурімі проявляють максимальну здатність до розчинення у водних, сольових і лужних розчинах за мінімального вмісту нерозчинних азотистих речовин (4,67 %). Застосування ЕХА водних систем, порівняно з водопровідною водою, супроводжується зниженням вмісту НБА в усіх білкових фракціях сурімі та збільшенням частки білкового азоту на 2,5 %.

Встановлено, що в продуктах присутні всі визначувані незамінні та замінні амінокислоти. Порівняння вмісту незамінних амінокислот у 1 г білка сурімі, отриманому із застосуванням води й ЕХА систем, показує, що їх кількість у разі застосування католіту на 26 % перевищує їх вміст для води та майже на 30 % – для аноліту.

Білки фаршів, отриманих у результаті промивання подрібненої сировини водопровідною водою і анолітом, містять практично однакові кількості замінних амінокислот, а застосування католіту дозволяє отримати продукт, білки якого багатші замінними амінокислотами на 32 %.

Аналіз параметрів амінокислотної збалансованості білків сурімі дозволив виявити вплив виду промивної рідини на величини відповідних показників. Встановлено, що білки всіх промитих фаршів поступаються стандартному білка ФАО/ВООЗ. Скор лімітуючої амінокислоти – валіну складає для фаршу, промитого водою – 51,82 %, католітом – 66,09 % і анолітом – 50,71 %. Білки сурімі, промитого анолітом, мають найвищу потенційну біологічну цінність 70,45 %, проти 69,46°% – промитого католітом, і 68,72 % – промитого водою.

Застосування ЕХА систем для промивання визначає відмінності, як у загальному хімічному складі та розчинності білків сурімі, так і у виході продукту, ВУЗ, коефіцієнті структуроутворення ($K_{\text{ст.}}$) (табл. 2). Фарші, промиті анолітом і католітом, мають вищі значення ВУЗ, порівняно з промитим водою.

Таблиця 2 – Технологічні характеристики сурімі
($n = 5$, $P \geq 0,95$)

Фарш промийтий	ВУЗ, %	Вихід, %		$K_{\text{ст.}}$
		до непроми- того фаршу	до початко- вої сировини	
водою	50,78	72,38	34,63	0,31
анолітом	56,47	99,05	47,39	0,24
католітом	60,07	105,30	50,38	0,34

Відповідно вихід сурімі відносно сировини у разі використання аноліту збільшується на 12,76 %, а католіту – на 15,75 %. Значення $K_{\text{ст.}}$ свідчать про найвищу структуроутворювальну здатність сурімі, промитого католітом.

Промивання дозволяє значно знизити кількість НБА й АЛО в сурімі. За початкового вмісту НБА у подрібненій м'язовій тканині 38,6 мг/100 г аноліт і католіт скорочують його вміст у чотири рази, а вода – менше ніж утричі. Вміст АЛО знижується до 3,63-4,84 мг/100 г за початкового вмісту 12,7 мг/100 г.

Виявлені відмінності сурімі, отриманого із застосування різних промивних систем, безперечно, впливають на їх здатність до формування гелевих структур: суварі, модорі, камабоко. Гель суварі, що утворюється за температур до 30-40 °С, характеризується згуртованою структурою білкової

матриці та високою еластичністю. Гель модорі, що отримується в діапазоні температур 50-60 °С, характеризується безладністю матриці та значним відділенням води. Гель камабоко утворюється в результаті нагрівання модорі до температур вище 65 °С. Його характеристики залежать від властивостей гелів суварі та модорі, тобто гелеутворювальної здатності сурімі, а також наявності в ньому хлориду натрію.

Промивання фаршу ЕХА системами дозволяє отримати гелі суварі з вищим (на 300 Па·с) значенням коефіцієнту консистенції, порівняно з промиванням водою. Проте внесення в сурімі 1,5 % хлориду натрію призводить до зниження цього показника у разі застосування аноліту та католіту (на 70-170 Па·с). З наведених даних випливає, що наявність кухонної солі в сурімі змінює ефект впливу ЕХА води на консистенцію гелів суварі на протилежний.

Отримані значення темпу руйнування структури під час зсувних навантажень дали можливість оцінити залежність цього показника від виду використаної промивної рідини (рис. 3).

Для досліджуваних зразків гелів темп руйнування структури знаходиться в межах мінус 1-0, що підтверджує їх приналежність до псевдопластичних тіл. Темп руйнування структури суварі з фаршу, промитого водою, не залежить від внесення солі та складає мінус 0,785-0,787. Близьке значення – мінус 0,794 спостерігається для суварі з фаршу, промитого анолітом із внесенням в сурімі 1,5 % хлориду натрію. Мінімальне значення показника зафіксовано для суварі за використання аноліту без добавок і католіту з додаванням хлориду натрію – мінус 0,830.

Аналіз результатів дослідження граничного напруження зсуву (ГНЗ) гелів (рис. 4) свідчить, що суварі з промитого водою, анолітом і католітом фаршу, мають незначні відмінності. Для рибних гелів модорі з сурімі, промитих ЕХА системами, ГНЗ нижче, ніж для промитого водою. Тобто, цим гелям властива вища пластичність.

Внесення в сурімі хлориду натрію по-різному впливає на ГНЗ досліджуваних гелів. Суварі на основі промитих ЕХА системами фаршів, мають вищі значення ГНЗ. Їх пластична течія починається за величини напруження, що майже вдвічі перевищує межу текучості суварі з фаршу, промитого водою. Внесення кристалічної кухонної солі в сурімі суттєво не впливає на значення ГНЗ модорі. Таким чином, застосування католітів і анолітів для промивання фаршів з коропа дозволяє підвищити пружно-міцнісні

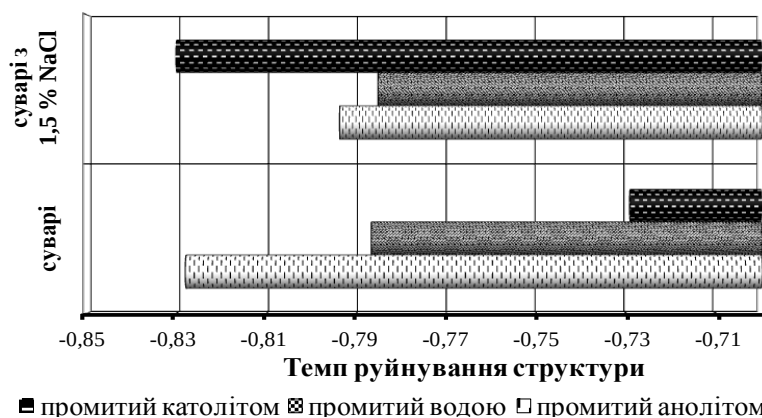


Рисунок 3 – Значення темпу руйнування структури гелів суварі, отриманих із застосуванням води та ЕХА систем

властивості гелів суварі та збільшити пластичність модорі, тобто підвищує якість сурімі, роблячи його придатнішим для формування.

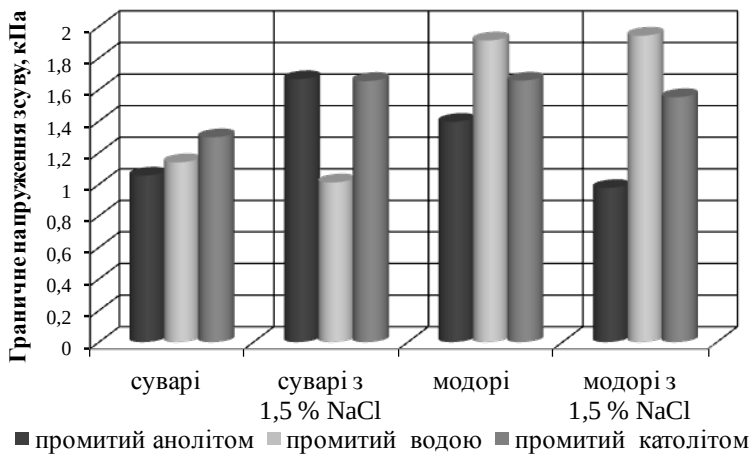


Рисунок 4 – Значення граничного напруження зсуву гелів із промитих фаршів

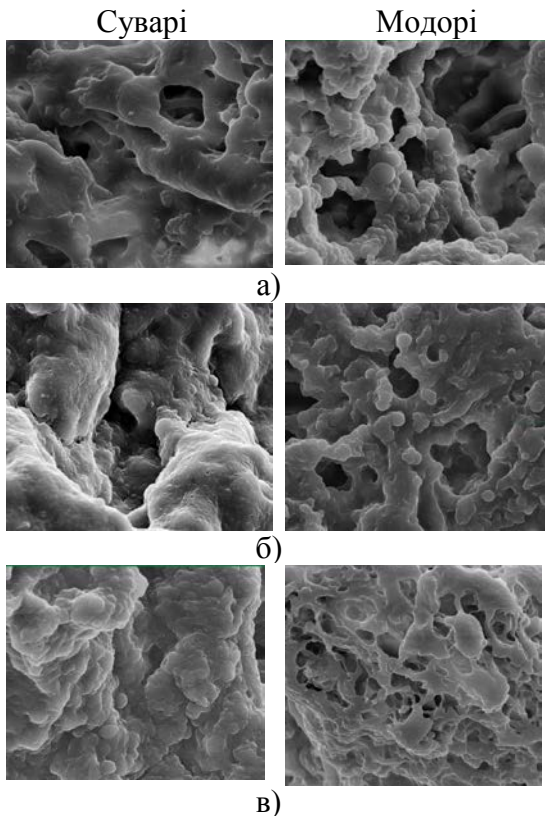


Рисунок 5 – Мікроструктура рибних гелів (збільшення $\times 1200$) із фаршу, промитого: а – водою; б – католітом; в – анолітом

Мікроструктура гелів із коропа (рис. 5) залежить від виду рідини, використовуваної для промивання фаршу. Сукупності сферичних білкових агрегатів найщільніше сконцентровані в сітках гелю суварі, отриманого з використанням аноліту. Сітка низькотемпературного гелю з сурімі, промитого католітом, має інший характер. Матриця добре структурована, зі щільною, гладкою поверхнею.

Структура не має чітких кулястих елементів, кластери об'єднані без певної орієнтації або інтерглобулярних перехресних зв'язків. Проте цей гель, як і з промитого анолітом фаршу, містить на 4 % більше води, порівняно з промитим водою.

Внаслідок термодинамічного переходу під час формування модорі структура всіх досліджуваних зразків стає більш тонкосітчастою, з потоншенням білкових ланцюгів. Промивання водою призводить до отримання модорі найгрубшої нерівномірної структури. Такий продукт має найменший вміст води, найменшу еластичність і високу крихкість. Хоча ступінь і швидкість збільшення еластичності під час гелеутворення класичного сурімі максимальні в нейтральному середовищі, а в кислому й лужному зменшуються, представлені результати свідчать, що за використання ЕХА систем спостерігається протилежний ефект.

На основі оцінювання кількості полігональних структур встановлено, що за їх більшої кількості на одиницю площі гелю суварі, продукт має вищу ВУЗ і відповідно вищий вміст води. Виявлена різниця у $64-165 \text{ мм}^{-2}$ полігональних структур для гелів суварі, отриманих за допомогою ЕХА систем, відповідає різниці масової частки води в 4 %.

За даними із загального вмісту пігментів, міоглобіну та гемового заліза в промитих фаршах із коропа (рис. 6) встановлено, що використання аноліту та католіту дозволяє зменшити кінцевий вміст пігментів у продукті вдвічі, порівняно з водою.

Це пояснюється високою екстракційною ефективністю ЕХА систем відносно водорозчинних білкових компонентів подрібненої тканини риби. Промивання водою дозволяє вилучити 58 %, анолітом 79 %, а католітом 81 % від первинної кількості міоглобіну. Аналіз вмісту гемового заліза свідчить, що використання ЕХА систем зменшує цей показник, порівняно із водопровідною водою, на 0,15-0,16 мг/г.

Колір промитого фаршу нормується в Україні чинним СОУ 15.2-37-37472282-787 «Фарш рибний харчовий морожений. Технічні умови» як світло-сірий з відтінком від блідо-рожевого до рожево-кремового. Для точної характеристики кольору промитих фаршів були визначені індекси червоності та білизни. Промивання подрібненої тканини коропа водопровідною водою приводить до зниження індексу червоності на 44, анолітом на 72, католітом на 63 %. Використання ЕХА систем підвищує індекс білизни сурімі у випадку промивання католітом на 3,25 од., а анолітом на 3,51 од., порівняно з водою.

Промивання подрібненої сировини водою та ЕХА системами дозволяє отримати продукти, що містять не більше $1 \cdot 10^5$ КУО/г МАФАНМ. Аноліт і католіт ефективно знижують забрудненість фаршу бактеріями групи кишкової палички. Патогенні мікроорганізми, у т.ч. бактерії роду сальмонел, в 25 г усіх фаршів не виявлені. Бактерії *Listeria monocytogenes* та *Staphylococcus aureus* також відсутні. Вміст *Vibrio parahemolyticus* склав менше 10 КУО/г фаршу.

На основі результатів досліджень запропонована технологічна й апаратурно-технологічна схеми виробництва сурімі. Отриманий за цією технологією фарш належить до категорії «Особливий» згідно з чинним стандартом СОУ 15.2-37-37472282-787. Розроблені зміни до чинної ТІ 17:2005 «Інструкція з виготовлення фаршу рибного харчового мороженого».

Отримані фарші досліджували на відповідність вимогам чинного стандарту в процесі зберігання. Термін зберігання цих продуктів за температури мінус 18 °С складає 6 міс. Якісні показники промитого фаршу під час зберігання досліджували з урахуванням коефіцієнта резерву протягом 7,2 міс.

Дослідженнями встановлено, що органолептичні та хімічні нормативні показники фаршів, промитих ЕХА системами, як на початку зберігання, так і на різних етапах цього процесу, відповідають п. 5.2.6 СОУ 15.2-37-37472282-787.

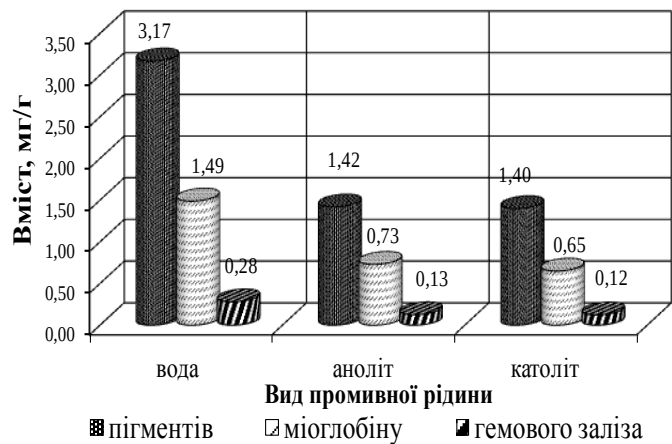


Рисунок 6 – Загальний вміст пігментів, міоглобіну та гемового заліза у промитих фаршах

Отримані результати підтверджують можливість виробництва, зберігання і реалізації фаршів, виготовлених за запропонованою технологією, на рівні з традиційним фаршем «Особливий».

Значення рН промитих рибних фаршів у кінці резервного терміну зберігання незначно знижуються, і складають 6,44 – для промитого водопровідною водою, 6,29 – промитого анолітом, 6,57 – промитого католітом.

Кількість АЛО в процесі зберігання збільшується і складає для фаршу, промитого водою – 5,51; анолітом – 4,97, католітом – 4,91; непромитого – 14,43 мг/100 г, що значно нижче допустимого рівня для рибної сировини.

З досліджень ефективної в'язкості сурімі з урахуванням вмісту сухих речовин (рис. 7) випливає, що без внесення хлориду натрію максимальну ефективну в'язкість на початковому етапі зберігання має фарш, промитий анолітом, а мінімальну – водопровідною водою. Це пов'язано з тим, що при використанні ЕХА систем для промивання, щільні речовини фаршу здатні утворювати міцнішу в'язку систему. Білки цих фаршів здатні до інтенсивного набрякання у присутності іонів H^+ і OH^- . Внесення в сурімі перед зберіганням кухонної солі призводить до зниження ефективної в'язкості всіх продуктів.

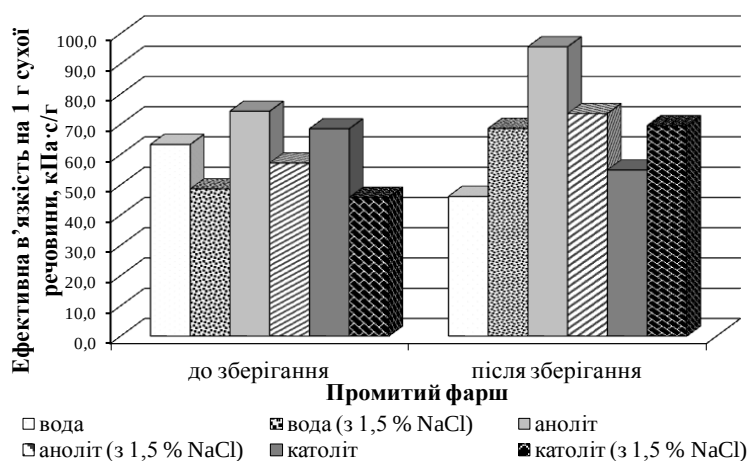


Рисунок 7 – Зміни ефективної в'язкості промитих фаршів у процесі зберігання

Після зберігання фаршів без хлориду натрію ефективна в'язкість знизилася для фаршів, промитих водою і католітом. У разі внесення хлориду натрію ці фарші мають навпаки вищу в'язкість, наведену до сухої речовини. Найнижчу в'язкість має фарш, промитий водою без добавок, і промитий анолітом із додаванням хлориду натрію, що говорить про глибоке порушення їх структури.

Соціальна ефективність удосконаленої технології достатньо значима, оскільки виробництво сурімі з коропа з використанням ЕХА систем дозволить збільшити частку цього продукту на ринку, що сприятиме поліпшенню структури харчування громадян України, знижуватиметься залежність від імпорту цього продукту. Вітчизняне виробництво промитого фаршу дозволить залучити в переробку маловикористовувану сировину, що супроводжуватиметься збільшенням робочих місць у рибному господарстві України та суміжних галузях.

ВИСНОВКИ

На підставі аналізу та узагальнення теоретичних даних, результатів проведеного комплексу експериментальних і виробничих досліджень обґрунтовано удосконалення технології промитого фаршу з прісноводної риби, яка гарантує виготовлення продукту поліпшеної якості з підвищеною здатністю

до формування гелів, поліпшеними реологічними і колірними характеристиками.

1. Встановлено домінування риб родини коропових у загальному об'ємі культивування та вилову прісноводних видів риб і запропоновано їх використання для виробництва промитих фаршів (сурімі). Рекомендовано застосування в якості промивної рідини – електрохімічно активованих водних систем.

2. Обґрунтовано доцільність використання дрібного коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) для виробництва промитих рибних фаршів, виходячи з експериментальних даних щодо його розмірно-масового, хімічного складу тканин і фракційного складу білків.

3. Експериментально виявлено, що водні ЕХА системи мають високу здатність до екстрагування водорозчинних азотистих речовин, порівняно з іншими розчинами за однакової іонної сили. Рекомендовано для промивання рибної сировини в процесі отримання рибного фаршу використовувати: аноліт з температурою 15 °С, тривалість промивання – 12 хв, католіт з температурою 5 °С, тривалість промивання – 2 хв за гідромодулю 6.

4. Встановлено зміни вмісту білка, вологи, жиру та мінеральних речовин у промитих фаршах залежно від виду промивної рідини. ЕХА системи, порівняно з водою, сприяють інтенсивному скороченню кількості саркоплазматичних білків і збільшенню частки міофібрилярних на 22,6 і 28,9 % за використання аноліту і католіту відповідно.

5. Доведено, що промивання фаршу анолітом і католітом дозволяє поліпшити гелеутворювальні властивості отримуваних продуктів. Це підтверджується високою ефективною в'язкістю на суху речовину (68,5-95,6 кПа·с/г), ростом впорядкованості мікроструктури гелів, низькими значеннями граничного напруження зсуву для гелю модорі (0,9-1,6 кПа) і підвищеними для різних варіантів гелю суварі (1,0-1,6 кПа), високим значенням коефіцієнта консистенції (близько 950 Па·с), низьким темпом руйнування структури (мінус 0,83).

6. Виявлено, що використання ЕХА систем вдвічі, порівняно з водою, скорочує загальну кількість пігментів у сурімі. Індекс червоності знижується на 0,12-0,19, а індекс білизни зростає на 3,25-3,51 од.

7. Встановлено доцільність використання електроактивованих водних систем для промивання рибних фаршів із прісноводних риб для поліпшення їх мікробіологічних показників.

8. Обґрунтовано та удосконалено технологію промитого фаршу з прісноводної сировини з використанням ЕХА систем, яка реалізована в затвердженій зміні до чинної ТІ 17:2005 із урахуванням зміни параметрів процесу промивання. Практична новизна проведених досліджень підтверджена 4 патентами України. Удосконалена технологія апробована на підприємствах галузі.

9. Доведено соціальну й економічну ефективність впровадження у виробництво розробленої технології. Приріст чистого прибутку складає в разі

використання католіту 405 грн., аноліту 102 грн. на 1 т за терміну окупності запропонованих розробок 0,93-1,66 року відповідно.

СПИСОК ОСНОВНИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Маєвська Т. М. Перспективи розвитку ринку рибних товарів в Україні / Т. М. Маєвська // Товари і ринки. – 2011. – № 2. – С. 53–61.

2. Маєвська Т. Використання електролітів для промивання рибного фаршу / Тетяна Маєвська, Олексій Віннов // Продовольча індустрія АПК. – 2011. – № 6. – С. 27–30.

Особистий внесок здобувача: дослідження ефективності використання розчинів кислот, лугів, солей і електроактивованої води для промивання рибного фаршу, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

3. Маевская Т. Н. Повышение эффективности промывки рыбных фаршей / Т. Н. Маевская, А. С. Виннов, А. И. Слободяник // Продовольча індустрія АПК. – 2012. – № 5. – С. 23–26.

Особистий внесок здобувача: визначення оптимальних умов промивання подрібненої рибної сировини електроактивованими водними системами в діапазоні рН 8,5-12, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

4. Маевская Т. Н. Оценка цвета промытых фаршей / Т. Н. Маевская // Продовольча індустрія АПК. – 2012. – № 6. – С. 37–39.

5. Маевская Т. Н. Использование электроактивированной воды в технологии рыбных белковых масс / Т. Н. Маевская, А. С. Виннов, Н. И. Бабков // Харчова наука і технологія – 2012. – № 1(18). – С. 99–101.

Особистий внесок здобувача: вивчення процесу екстракції водорозчинних компонентів фаршу анолітами, католітами та дистильованою водою, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

6. Маевская Т. Полный факторный эксперимент в исследованиях процесса промывки рыбных масс / Татьяна Маевская, Алексей Виннов // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 4(21). – С. 103–106.

Особистий внесок здобувача: визначення оптимальних умов промивання рибних білкових мас електроактивованими водними системами в широкому діапазоні рН, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

7. Маевская Т. Обоснование режимов промывки рыбных белковых масс электроактивированными растворами / Татьяна Маевская, Алексей Виннов // Наукові праці ОНАХТ. – 2012. – Випуск 42, том 2. – С. 106–109.

Особистий внесок здобувача: встановлення оптимальних параметрів процесу промивання анолітами, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

8. Маєвська Т. Обґрунтування режимів процесу промивання водою фаршу із коропа / Тетяна Маєвська, Олексій Віннов // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2012. – № 2 (16). – С. 368–375.

Особистий внесок здобувача: дослідження впливу кількості промивань, значення гідромодуля, температури води на ступінь видалення саркоплазматичних білкових речовин з непромитого фаршу, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

9. Маєвська Т. Розробка методу оцінювання кольору продуктів із сурімі / Тетяна Маєвська, Олексій Віннов // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. – 2012. – № 3(53), Т.14, Ч. 3. – С. 319–322.

Особистий внесок здобувача: опис та апробування достовірного методу оцінювання кольору продуктів на основі промитого фаршу, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

10. Маєвська Т. Порівняльна характеристика рибних фаршів, промитих водопровідною водою та електрохімічно активованими системами / Тетяна Маєвська, Олексій Віннов // Наукові праці НУХТ. – 2013. – № 52. – С. 103–109.

Особистий внесок здобувача: дослідження основних фізико-хімічних і технологічних показників сурімі, промитих водою, католітом і анолітом, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

11. Маевская Т. Н Реологические свойства рыбных гелей на основе промытых фаршей / Т. Н. Маевская, А. С. Виннов, В. В. Манк // Продовольча індустрія АПК. – 2013. – № 2. – С. 6–9.

Особистий внесок здобувача: визначення основних зсувних характеристик гелів на основі фаршів коропа, промитих водою, анолітом і католітом, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

12. Маевская Т. Вязкость рыбного фарша при промывании разными водными системами / Татьяна Маевская, Алексей Виннов // Продовольча індустрія АПК. – 2013. – № 5. – С. 31–34.

Особистий внесок здобувача: оцінювання змін структурно-механічних характеристик промитих ЕХА системами та водопровідною водою фаршів, а також гелів на їх основі, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

13. Маевская Т. Микробиологические показатели сурими из пресноводной рыбы / Татьяна Маевская, Алексей Виннов // Продовольча індустрія АПК. – 2013. – № 6. – С. 17–20.

Особистий внесок здобувача: вивчення впливу води і електроактивованих водних систем на мікробіологічні показники промитих фаршів в процесі зберігання, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

14. Маєвська Т. Оптимізація процесу вилучення білкових речовин із рибної маси / Тетяна Маєвська, Олексій Віннов // Товари і ринки. – 2013. – №1 (15). – С.63–69.

Особистий внесок здобувача: визначення оптимальних технологічних параметрів процесу промивання рибних білкових мас на основі даних повного факторного експерименту, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

15. Виннов А.С. Влияние вида промывной жидкости на реологические свойства гелей из фаршей сурими / А. С. Виннов, Т. Н. Маевская, Н. В. Долганова // Вестник Астраханского государственного технического

университета. Серія : Рыбное хозяйство. – 2013. – № 1. – С. 180–189.
(Російська Федерація, наукометричні бази ASFA, AGRIS)

Особистий внесок здобувача: вивчення реологічних властивостей суварі і модорі з фаршів коропа, промитих водою і електроактивованими водними системами, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

16. Маевская Т.Н. Особенности процесса формирования микроструктуры гелей из сурими карпа в зависимости от режимов технологической обработки / Т. Н. Маевская, А. С. Виннов, Н. В. Долганова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серія : Рыбное хозяйство. – 2014. – № 1. – С. 89–96. **(Російська Федерація, наукометричні бази EBSCO, ASFA, AGRIS, Index Copernicus)**

Особистий внесок здобувача: оцінювання мікроструктури гелів з промитих фаршів коропа, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

17. Маевская Т. Оценка качества культивированного мелкого карпа *Cyprinus carpio* / Татьяна Маевская, Алексей Виннов // Тваринництво України. – 2013. – № 9. – С.20–24.

Особистий внесок здобувача: визначення технохімічних і біохімічних властивостей коропа звичайного, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку

18. Пат. 102144 Україна МПК A23L 1/325, A22C 25/00. Спосіб виробництва харчового фаршу з прісноводних риб / Маєвська Т. М., Лебська Т. К. ; заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. – №a201111476; заявл. 28.09.11; опубл. 10.06.2013, Бюл. № 11.

Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, встановлено умови промивання подрібненої м'язової тканини прісноводної риби водопровідною водою, підготовлено заявку на патент.

19. Пат. 82347 Україна МПК G01N 33/02, G01N 33/12. Спосіб вимірювання кольору харчових продуктів / Віннов О. С., Маєвська Т. М., Засекін Д. А. ; заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. – №u201302612; заявл. 01.03.13; опубл. 25.07.2013, Бюл. № 14.

Здобувачем проведено патентний пошук, встановлено недоліки аналогу, визначено пропонованим способом координати кольору для різних харчових продуктів, підготовлено заявку на патент.

20. Пат. 82348 Україна МПК A23L 1/325. Спосіб виробництва харчового рибного фаршу / Віннов О. С., Маєвська Т. М., Засекін Д. А. ; заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. – №u201302613; заявл. 01.03.13; опубл. 25.07.2013, Бюл. № 14.

Здобувачем проведено порівняння з аналогом – існуючим способом виробництва промитого фаршу, досліджено показники промитого католітом

фаршу, рекомендовано умови використання промивної рідини, узагальнено та систематизовано результати.

21. Пат. 82349 Україна МПК A23L 1/325. Спосіб виробництва харчового рибного фаршу / Віннов О. С., Маєвська Т. М., Засєкін Д. А.; заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. – №u201302614; заявл. 01.03.13; опубл. 25.07.2013, Бюл. № 14.

Здобувачем проведено патентний пошук, встановлено недоліки використання органічних кислот для промивання фаршу, визначено оптимальні режими промивання анолітом зі значеннями рН 3,5-5,5 од., підготовлено заявку на патент.

22. Маевская Т. Н. Влияние вида промывной жидкости на органолептические показатели рыбных белковых масс / Т. Н. Маевская // Техника и технология пищевых производств : VIII междунар. науч. конф. студ. и асп., 26-27 апр. 2012 г. : тезисы докл. – Могилев : МГУП, 2012. – Ч. I. – С. 102–103.

Здобувачем визначено запах, колір, консистенцію фаршів, промитих рідними промивними системами, підготовлено матеріали до друку.

23. Маевская Т. Н. Определение фракционного состава белков мышечной ткани карпа / Т. Н. Маевская, А. С. Виннов // Пищевые технологии и биотехнологии : XII междунар. науч. конф. молодых учен., 15-18 мая, 2012 г. : тезисы докл. – Казань : Изд-во «Отечество», 2012. – С. 215.

Здобувачем визначено кількість саркоплазматичних та міофібрилярних білків у м'язовій тканині дрібного ставкового коропа, підготовлено матеріали до друку.

24. Маевская Т. Н. Моделирование технологического процесса промывки рыбных белковых масс / Т. Н. Маевская, А. С. Виннов // Математические проблемы современной теории управления системами и процессами : междунар. молодежной конф., 4 сент. 2012 г. : материалы конф. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2012. – С. 105–108.

Здобувачем отримано математичну модель процесу промивання былкової маси водою, встановлено оптимальні режими процесу.

25. Маевская Т. Н. Влияние вида промывной жидкости на сдвиговые характеристики рыбных гелей / Т. Н. Маевская, А. С. Виннов // Техника и технология пищевых производств : IX междунар. науч.-техн. конф., 25-26 апреля 2013 г. : тезисы докл. – Могилев : МГУП, 2013. – Ч. 1. – С. 64.

Здобувачем досліджено реологічні показники гелів суварі та модорі з коропа, виконано математичну обробку результатів.

26. Маевская Т. Н. Усовершенствование технологии промытого фарша из пресноводной рыбы / Т. Н. Маевская, А. С. Виннов // Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей : Друга міжнар. наук.-техн. конф., 20-21 берез. 2013 р. : прогр. і матеріали. – К. : НУХТ, 2013. – Ч. I. – С. 20–21.

Здобувачем досліджено характеристики промитих ЕХА системами фаршів, описано переваги їх застосування, підготовлено матеріали до друку.

27. Bandurenko G. Alternative production of surimi in Ukraine / Galina Bandurenko, Aleks Vinnov, Tatiana Maevskaya // The second north and east European congress on food, 26-29 May 2013 : book of abstracts. – NUFT Kyiv, 2013. – P. 261.

Здобувачем визначено комплекс показників: індекс білизни, вологоутримувальну здатність, граничне напруження зсуву, ефективну в'язкість, кількість полігональних структур сурімі з коропа.

АНОТАЦІЯ

Маєвська Т.М. Удосконалення технології промитого фаршу з прісноводної риби. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів. – Національний університет харчових технологій МОН України, Київ, 2014.

Дисертація присвячена обґрунтуванню і вдосконаленню технології фаршу з коропа, в результаті промивання електроактивованими водними системами. Поданий аналіз стану вітчизняної рибної галузі із зазначенням перспективності переробки культивованого коропа звичайного. Визначені основні технохімічні характеристики його подрібненої м'язової тканини. Розроблений інструментальний метод оцінки кольору. Описані результати досліджень промивання ставкової сировини розчинами електролітів, електрохімічно активованих водних систем і прісною водою. Запропоновані та оптимізовані технологічні режими процесу промивання подрібнених м'язових тканин коропа. Вивчені якісні характеристики рибних фаршів, отриманих у встановлених режимах, та гелів на їх основі. Запропонована технологічна і апаратурно-технологічна схема виробництва промитих фаршів із прісноводної риби. Затверджена зміна до чинної ТІ 17:2005. Наведені результати досліджень промитих рибних фаршів під час зберігання. Описана соціальна і економічна ефективність розробленої технології.

Ключові слова: аноліт, католіт, короп звичайний, модорі, промитий фарш, процес промивання, суварі.

АННОТАЦИЯ

Маевская Т.Н. Совершенствование технологии промытого фарша из пресноводной рыбы. - На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов. – Национальный университет пищевых технологий МОН Украины, Киев, 2014.

Диссертация посвящена обоснованию и совершенствованию технологии фарша из карпа, в результате промывки электроактивированными водными системами.

В работе представлены результаты анализа состояния отечественной рыбной отрасли, с указанием перспективности переработки культивированного карпа обыкновенного (*Cyprinus carpio*). Дана оценка размерно-массовых характеристик этого вида рыб осеннего и весеннего вылова, малой размерной группы, массой до 250 г.

Для этого сырья определены общий химический состав, энергетическая ценность, состав минеральных веществ, фракционный состав белков, аминокислотный состав белков и жирно-кислотный состав липидов, количество пигментированных белков, значение водородного показателя, органолептические характеристики.

Разработан инструментальный метод оценки цвета пищевых продуктов, по которому установлены цветовые характеристики тканей.

Приведены значения коэффициентов: белкового, водно-белкового, жироводного, структурообразования, пищевой насыщенности, потенциальной биологической ценности, различия аминокислотного состава, утилитарности аминокислотного состава белка, показателя сопоставимой избыточности и индекса незаменимых аминокислот. Доказано, что данный вид сырья для производства промытых фаршей по своим технологическим свойствам значительно уступает традиционному, и требует применения эффективных экстрагентов для получения сурими приемлемого уровня качества.

Описаны результаты сравнительных исследований промывки прудового сырья растворами электролитов, электрохимически активированных водных систем и пресной водой.

На основании спектрофотометрических кривых в ультрафиолетовой части спектра проведена оценка эффективности промывки промывных растворов соляной кислоты, хлорида натрия, анолита (pH 3,24) с ионной силой $5,75 \cdot 10^{-4}$ моль/л и активностью ионов $5,6 \cdot 10^{-3}$. Рассмотрены результаты применения растворов хлорида натрия, гидроксида натрия, католита (pH 8) с ионной силой $1 \cdot 10^{-8}$ моль/л и активностью ионов $9,999 \cdot 10^{-9}$.

Приведены результаты полного пятифакторного эксперимента в граничных условиях промывки измельченной мышечной ткани сырья водой и электроактивированными системами: температура 5-15 °С, кратность 1-4, гидромодуль 0,5-6, при pH анолита-католита 3,5-12 ед.

Получена адекватная математическая модель, достоверно описывающая процесс промывки измельченной мышечной ткани карпа электрохимически активированными водными системами в указанном диапазоне параметров. Предложены и оптимизированы технологические режимы процесса промывки измельченных мышечных тканей карпа на основе результатов математического моделирования.

Изучены качественные характеристики рыбных фаршей, полученных в установленных режимах водой, анолитом, католитом, и гелей на их основе. Определены показатели, аналогичные измельченной мышечной ткани карпа. Рассмотрены процессы релаксации pH, динамика азота летучих оснований и небелкового азота.

Дана оценка реологических показателей сурими: эффективной вязкости, напряжения сдвига, значения статистического предельного напряжения сдвига, коэффициентов консистенции и трения скольжения, индекса течения и темпа разрушения структуры.

Описана микроструктура термотропных рыбных гелей (сувари и модори) на основе промытого фарша. Выявлена зависимость между количеством полигональных структур геля сувари и содержанием влаги.

На основе полученных результатов предложена технологическая и аппаратурно-технологическая схема производства промытых фаршей из пресноводной рыбы с описанием основных технологических операций.

Разработаны и утверждены изменения к действующей ТИ 17:2005 «Инструкция по изготовлению фарша рыбного пищевого мороженого», согласно которой изготавливают фарш «Особый».

Приведены результаты исследований промытых рыбных фаршей на соответствие требованиям к качеству по СОУ 15.2–37–37472282–787 в течение нормативного (6 мес.) и резервного (1,2 мес.) срока хранения в замороженном состоянии.

Выявлены закономерности изменения их консистенции, сгибаемости, содержания АЛЮ, релаксации рН, эффективной вязкости, модуля сдвига. Изучена динамика микробиологических показателей: МАФАНМ, БГКП, *Vibrio parahemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*.

Описана социальная эффективность совершенствования технологии промытого фарша с использованием электроактивированных водных систем. Представлено расчет основных технико-экономических показателей производства и доказана экономическая целесообразность внедрения предложенной технологии.

Ключевые слова: анолит, карп обыкновенный, католит, модори, промытый фарш, процесс промывки, сувари.

ANNOTATION

Maevska T.M. Improving technology of washed minced freshwater fish.– Manuscript.

The thesis on completing the scientific degree of a Candidate of Technical Sciences in specialty 05.18.04 – Technology of meat, dairy products and products from hydrobionts. – National University of Food Technologies of the MES of Ukraine, Kyiv, 2014.

Thesis is devoted to the minced carp technology substantiation and improvement by washing with electroactivated water systems. Domestic fishing industry situation analysis, with cultivated common carp processing prospects indication are presented. It's minced muscle tissue main techno - chemical characteristics are defined. Color assessment instrumental method is developed. The pond raw washing studies results by electrolyte solutions, electrochemically activated water and fresh water systems are describes. Suggested and optimized technological modes of carp minced muscle tissue flushing process. The qualitative characteristics

of minced fish, obtained in the prescribed regimes, and gels at their base are investigated. Freshwater fish washed mince processing technological scheme and hardware-technological scheme suggested. Approved changes to the existing technological instruction TI 17:2005. Washed minced fish properties changing during storage studies are presented. Developed technology social and economic efficiency is described.

Key words: anolyte, catholyte, common carp, modori, surimi, suwari, washing process.