

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ГРИНЧЕНКО НАТАЛЯ ГЕННАДІЇВНА

УДК 339.38.002.22

**ТЕХНОЛОГІЯ РЕСТРУКТУРОВАНІХ НАПІВФАБРИКАТІВ
НА ОСНОВІ РИБНОЇ СИРОВИНИ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія продуктів харчування

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2007

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському державному університеті харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України.

- Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Пивоваров Павло Петрович,
Харківський державний університет харчування та торгівлі,
професор кафедри технології харчування
- Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент
Кравченко Михайло Федорович,
Київський національний торговельно-економічний університет,
доцент кафедри технології та організації ресторанного господарства
- кандидат технічних наук, доцент
Шубіна Лідія Юріївна,
Харківський державний університет харчування та торгівлі,
доцент кафедри товарознавства в митній справі
- Провідна установа: Донецький державний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, кафедра технології харчування, Міністерство освіти і науки України, м. Донецьк

Захист відбудеться “18” травня 2007 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розісланий “ 17 ” квітня 2007 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

А.А. Дубініна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В умовах сьогодення простежується певна залежність якості та асортименту рибної продукції, що споживається в Україні, від тенденцій світового ринку, основними з яких є підвищення цін на традиційну рибну сировину, зниження обсягів її вилову, неможливість ввезення нових видів риб унаслідок невідповідності законодавчих актів України і країн-постачальників. Це певною мірою стосується і поставок реструктурованої продукції у вигляді крабових паличок, філе, лангустів, оскільки за останні роки спостерігається дефіцит основної сировини для її виробництва – фаршу сурімі.

За цих умов важливого значення набувають технології комплексної переробки рибної сировини з внутрішніх водоймищ країни – тюльки, пеленгаса, судака, впровадження яких, за одночасного зменшення залежності від кон'юнктури зовнішнього ринку, дозволить забезпечити більш раціональне використання їстівної частини риби, розширити асортимент та підвищити харчову цінність реструктурованої рибної продукції (РРП). З урахуванням того, що вилов річної та ставкової риби є сезонним, а споживання рибопродуктів цілорічне, при створенні реструктурованої продукції із риби внутрішніх водоймищ необхідно враховувати зниження її функціонально-технологічних властивостей під час довготривалого зберігання у замороженому стані. Тому доцільним є використання структуроутворювачів, які забезпечать високі органолептичні показники реструктурованої продукції та стабільність процесу її виробництва.

У роботах Рогожина С.В., Пивоварова П.П., Крайнюк Л.М., Shimizu Y., Suzuki C., Sinidi W. та інших висвітлено наукові та практичні аспекти виробництва реструктурованої рибної продукції шляхом переробки гідробіонтів світового океану. Системних досліджень, спрямованих на отримання РРП із риби внутрішніх водоймищ країни, нами в літературі не виявлено. Не розроблено технологію та не визначено основні товарознавчо-технологічні характеристики реструктурованого напівфабрикату молодого вугра – продукції принципово нової на ринку України, відсутні рекомендації з його використання у складі кулінарних страв.

З урахуванням цього наукове обґрунтування та розробка технології напівфабрикатів реструктурованої продукції з рибної сировини внутрішніх водоймищ України з застосуванням іонотропних гелеутворювачів є актуальною проблемою, вирішення якої дозволить залучити до технологічного циклу рибну сировину зі зниженими функціонально-технологічними властивостями, розширити асортимент високоякісних кулінарних виробів, покращити забезпечення населення України рибними продуктами.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до основних напрямків наукових досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі за темами №18-04-05Б (№ держреєстрації 0104U002589) “Наукове обґрунтування технології реструктуро-

ваних виробів, отриманих шляхом екструзійного формування” та №21-05-07Б (№ держреєстрації 0105U002050) “Наукове обґрунтування технології реструктурованої продукції, одержаної шляхом утворення комплексних драглів”.

Мета та завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування та розробка технології реструктурованих напівфабрикатів на основі рибної сировини внутрішніх водоймищ, одержаних шляхом іонотропного гелеутворення.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- теоретично та експериментально довести перспективність застосування іонотропного гелеутворення в технології реструктурованої рибної продукції;
- відповідно до інноваційної стратегії розробки РРП з використанням методів системного аналізу розробити моделі “склад системи” та “структура системи”, визначити основні шляхи їх розвитку;
- визначити шляхи регулювання структурно-механічних показників фаршу із судака з метою забезпечення його екструзійного формування;
- дослідити закономірності зміни структурно-механічних показників та функціонально-технологічних властивостей іонотропних гелів на основі фаршевих систем, з використанням методів математичного моделювання визначити раціональні параметри їх утворення;
- дослідити зміни фракційного складу білкового комплексу напівфабрикату РРП під впливом технологічних чинників;
- науково обґрунтувати та розробити рецептурний склад та технологію напівфабрикату РРП, комплексно дослідити його споживні та технологічні властивості, харчову та біологічну цінність;
- розробити рекомендації з використання РРП у складі кулінарної продукції;
- провести комплекс організаційно-технологічних заходів з впровадження результатів дослідження у виробництво та навчальний процес, визначити соціально-економічний ефект від їх практичної реалізації.

Об’єкт дослідження – технологія реструктурованих напівфабрикатів на основі рибної сировини внутрішніх водоймищ, одержаних шляхом іонотропного гелеутворення.

Предмет дослідження – фарш та фаршеві системи на основі м’яса судака; структуровані системи, що за складом моделюють РРП; напівфабрикат РРП; кулінарна продукція з використанням РРП.

Методи дослідження – фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні, методи системного аналізу, планування експериментальних робіт та математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів. Науково обґрунтовано технологію реструктурованого напівфабрикату молодого вугра, яка полягає в комплексній переробці рибної сировини із внутрішніх водоймищ країни, екструзійному формуванні рецептурної суміші, до складу якої входить альгінат натрію (AlgNa), іонотропному гелеутворенні шляхом обробки сформованих напівфабрикатів

у розчинах хлористого кальцію (CaCl_2) з отриманням продукції з високою харчовою та біологічною цінністю, новими споживними властивостями.

Встановлено закономірності зміни структурно-механічних властивостей фаршевих систем за різних концентрацій сухих речовин фаршу та альгінату натрію. Науково обґрунтовано параметри, за яких фаршеві системи набувають необхідних пластичних та пружних властивостей, що забезпечує стале екструзійне формування рецептурної суміші.

Розроблено математичну модель, яка описує процес іотропного гелеутворення фаршевих систем з отриманням РРП з оптимальними структурно-механічними показниками. Визначено вплив технологічних чинників на функціонально-технологічні властивості рецептурної суміші та реструктурованих рибних напівфабрикатів.

Досліджено вплив іотропного гелеутворення на білкові речовини рибного фаршу та визначено їх зміни під час термообробки.

З використанням методів системного аналізу науково обґрунтовано технологічну схему виробництва реструктурованого напівфабрикату молодого вугра. Комплексно досліджено його фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні, мікробіологічні та токсикологічні показники, визначено харчову та біологічну цінність, встановлено закономірності зміни показників під впливом технологічних чинників.

Практичне значення одержаних результатів. На основі реалізації інноваційної стратегії, проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технологію реструктурованого напівфабрикату молодого вугра та рекомендації з його використання у складі кулінарної продукції.

Розроблено та затверджено нормативну (ТУ У 15.2-01566330-147-2003 “Рибопродукти реструктуровані”) та технологічну (ТІ до ТУ У 15.2-01566330-147-2003) документацію, що регламентує технологічний процес виробництва РРП.

Розроблено асортимент, рецептурний склад та технологію виробництва кулінарної продукції з використанням РРП (технологічна інструкція з виготовлення холодних та гарячих закусок, супів та страв із риби з використанням реструктурованої рибної продукції).

Здійснено впровадження технології реструктурованих напівфабрикатів у спеціалізованому цеху ТОВ “Чорна перлина” (акт від 25.10.2004 р.); кулінарної продукції з використанням реструктурованих напівфабрикатів у закладах ресторанного господарства м. Харкова – ТОВ “Аніс” (акт від 07.06.2006 р.), ТОВ “Артком” (акт від 15.05.2006 р.), м. Євпаторія – ЗАТ “Волна” (акт від 26.06.2006 р.). Випущено дослідно-промислові партії реструктурованих напівфабрикатів та кулінарної продукції з їх використанням. Результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальний процес ХДУХТ (акт від 14.11.2006 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі стану проблеми, розробці програми досліджень, організації, проведенні й узагальненні аналітичних та експериментальних робіт, аналізі та обробці одержаних даних, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до публікації та

складанні заявок на винахід, розробці нормативної та технологічної документації, проведенні заходів з впровадження результатів дослідження у виробництво та навчальний процес.

Апробація результатів дослідження. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу та аспірантів ХДУХТ (2003–2006 рр.), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Проблеми харчування населення України” (м. Полтава, 2003 р.), Міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв” (м. Харків, ХНТУСГ, 2004 р.), міжвузівській науково-практичній конференції “Проблеми техніки і технології харчових виробництв” (м. Полтава, ПУСКУ, 2004 р.), 70 та 71 наукових конференціях молодих вчених, аспірантів та студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті” (м. Київ, НУХТ, 2004 – 2005 рр.).

Продукція демонструвалася та отримала позитивну оцінку на Міжнародній виставці наукових досягнень ХДУХТ, яка проходила в рамках Міжнародної науково-практичної конференції “Управлінські та технологічні аспекти розвитку підприємств харчування та торгівлі” (м. Харків, 2003 р.), Міжнародній багатогалузевій виставці “Великий Слобожанський ярмарок” (м. Харків, 2003 р.), обласній виставці наукових досягнень “Наука Харківщини – 2003” (м. Харків, 2003 р.), обласній виставці “Наука Харківщини – виробництво 2004” (м. Харків, 2004 р.), Міжнародній виставці-ярмарці “Харківщина індустріальна. Наука та виробництво” (м. Харків, 2005 р.), загальнодержавній виставці-презентації “Барвіста Україна” (м. Київ, 2005 р.) та спеціалізованій виставці “Наука Харківщини – 2006” (м. Харків, 2006 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць, у тому числі 8 статей у наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України, 1 деклараційний патент України на винахід, 1 деклараційний патент України на корисну модель, 5 тез доповідей на науково-практичних конференціях.

Структура й обсяг дисертаційної роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 196 найменувань, у тому числі 28 зарубіжних, 9 додатків. Дисертація викладена на 171 сторінці друкованого тексту, містить 37 таблиць та 51 рисунок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено відомості щодо реалізації та апробації роботи.

У першому розділі “Сучасні тенденції в технології структурованої кулінарної продукції на основі рибної сировини” (огляд літератури) розглянуто технологічні та економічні аспекти виробництва кулінарної продукції на основі рибної

сировини, визначено основні шляхи формування її асортименту, розглянуто закономірності формування структурно-механічних властивостей гелів під час термотропного та іотропного гелеутворення.

Надано характеристику технологій реструктурованої продукції на основі рибних фаршів. Відзначено переваги та недоліки технологій за використання високофункціональних фаршів сурімі, доведено доцільність застосування в технології РРП іотропного гелеутворення.

Узагальнення цих даних стало підґрунтям для формулювання завдань, які спрямовано на досягнення мети дисертаційного дослідження.

У другому розділі “Організація, предмети, матеріали та методи дослідження” сформульовано програму аналітичних та експериментальних досліджень, наведено характеристику предметів та методів досліджень.

Показники якості сировини, напівфабрикатів та кулінарної продукції визначали за стандартними методиками. Визначення масової частки білка у складі сировини та напівфабрикатів здійснювали за методом К’ельдаля, жиру – за методом Сокслета, загальних вуглеводів – поляриметричним методом, мінеральних речовин – шляхом спалення наважки з подальшою її мінералізацією. Фракційний склад білків визначали за методом King F., молекулярні маси (М.м.) білкових фракцій та їх кількісний вміст – методами гель-хроматографії та електрофорезу.

Структурно-механічні показники модельних систем та напівфабрикатів визначали на ротаційному віскозиметрі марки ВПН-02М, еластопластометрі Толстого, модифікованих вагах Каргіна-Соголової, пенетрометрі Labor. Еластичність гелів (у буквенному та цифровому еквівалентах) визначали за міжнародним тестом на еластичність, згідно з якими системи типу АА (5) та А (4) характеризуються як еластичні, В (3) – зі зниженою еластичністю, С (2) та D (1) – як крихкі. Кількість вільних іонів кальцію (Ca^{2+}) у промивних розчинах та напівфабрикатах РРП визначали титрометричним методом. Визначення амінокислотного складу білків РРП проводили методом висхідної тонкошарової хроматографії. Амінокислотний скор білків та ступінь збалансованості амінокислот визначали за методом ФАО/ВООЗ, ступінь ферментативного гідролізу білків – за методом Покровського. Жирнокислотний склад ліпідів РРП визначали на газовому хроматографі марки GC-14BPF. Органолептичний аналіз проводили профільним методом з використанням дескрипторів за п’ятибальною шкалою.

Оптимізацію параметрів технологічного процесу виробництва реструктурованих напівфабрикатів здійснювали на основі кластерного кореляційно-регресійного аналізу. Економічну ефективність від впровадження результатів визначали за діючими методиками розрахунків.

У третьому розділі “Наукове обґрунтування технології структурованих систем на основі рибних фаршів” за реалізації розробленої інноваційної стратегії визначено шляхи модифікації функціонально-технологічних властивостей рибних фаршів з метою підвищення їх структуруючої здатності, встановлено параметри

отримання іонотропних гелів, обґрунтовано і розроблено принципову технологічну схему виробництва РРП.

Як свідчать аналітичні та експериментальні дані, конкурентоспроможність РРП залежить від глибини переробки рибної сировини з внутрішніх водоймищ. Розвиток розроблених моделей “склад системи” та “структура системи” підтверджує можливість отримання рибної продукції у вигляді напівфабрикатів реструктурованих, реструктурованих термооброблених та реструктурованих термооброблених заморожених за умови переробки судака на фарш та харчові відходи, отримання з останніх бульйону, розведення фаршу бульйоном, утворення рецептурної суміші з використанням альгінату натрію, екструзійного формування та іонотропного гелеутворення.

Визначено, що фарш судака за вмісту сухих речовин $19,00 \pm 0,25\%$ змінює в'язкість в 2,1 рази (з $15,1 \cdot 10^3$ до $31,9 \cdot 10^3$ Па·с) та модуль пружності в 2,2 рази (з $1,28 \cdot 10^3$ до $2,84 \cdot 10^3$ Па) протягом $(2 \dots 10) \cdot 60^2$ с – часу, який співпадає з часом екструджування рецептурної суміші. Така зміна структурно-механічних показників не забезпечує сталої плинної консистенції під час екструзії. Модифікація властивостей фаршів шляхом зниження в них концентрації сухих речовин до $9,50 \pm 0,19\%$ (у модельних системах введенням води питної, у рецептурній суміші з отримання молодого вугра – бульйону) призводить до зменшення їх в'язкості у 25 разів та набуття системами пластичності за сталих показників в'язкості та модуля пружності. Однак за цих умов коефіцієнт формостійкості фаршевих систем знижується з 1,0 до 0,08, що не дозволяє отримати форму вугра, а концентрація білкових речовин є меншою за критичну концентрацію гелеутворення.

Термообробка розведених фаршевих систем за концентрації сухих речовин $9,50 \pm 0,19\%$ та $11,00 \pm 0,23\%$ за температури 75°C та 95°C протягом $3,0 \cdot 60^2$ с призводить до утворення гелів з еластичністю типу С (2) та В (3), що не дає можливості використовувати їх у технології реструктурованих продуктів. Введення до фаршевих систем з концентрацією сухих речовин $9,50 \pm 0,19\%$ альгінату натрію в кількості $1,0 \dots 3,0\%$ призводить до зростання в'язкості в $1,2 \dots 5,3$ рази, коефіцієнта формостійкості – до $0,35 \dots 0,58$, що забезпечує формування рецептурної суміші у вигляді молодого вугра упродовж екструзії. Обробка суміші “фаршева система ($C_{\text{сп}}=9,50 \pm 0,19\%$) – AlgNa ($1,0 \dots 3,0\%$)” в розчинах хлористого кальцію ($3,0 \dots 7,0\%$) за умови забезпечення стехіометричної рівноваги призводить до зростання модуля еластичності в 3,2 рази з утворенням гелеподібних структур з еластичністю типу А (4) та АА (5), що забезпечує отримання реструктурованої продукції з необхідними текстурними показниками (рис. 1, 2).

Рис. 1. Динаміка зміни модуля еластичності іонотропних гелів за концентрації AlgNa, %: 1, 2, 3 – 1,0; 2,0; 3,0 відповідно

Рис. 2. Залежність еластичності іонотропних (1) ($\phi=3 \cdot 60$ с, $C_{CaCl_2}=5,0\%$) та термотропних (2) гелів від концентрації AlgNa

Ці дані є науково-практичною та експериментальною передумовою отримання реструктурованого напівфабрикату молодого вугра. Оскільки за різних концентрацій альгінату натрію під час іонотропного гелеутворення можуть бути забезпечені різні за значеннями структурно-механічні показники, експертами проаналізовано продукти-аналоги та визначено величини в'язкості ($\eta=(9,0...11,0) \cdot 10^7$ Па·с), модулів пружності й еластичності ($E_{пр}=(10,0...11,0) \cdot 10^3$ Па, $E_{ел}=(24,0...26,5) \cdot 10^3$ Па), за комбінації яких забезпечуються найвищі показники якості готового продукту.

Забезпечення комбінаторності в'язкості, модулів пружності й еластичності та їх абсолютних величин реалізовано під час оптимізації рецептурного складу та параметрів структурування РРП. При цьому за п'ятибальною експертною оцінкою політетичним методом у чотиривимірному просторі сформовано три основні кластери показників. Обчислено матрицю евклідових відстаней у просторі параметрів “модуль пружності – модуль еластичності – в'язкість”, кореля-

Рис. 3. Двовимірна область та оптимальна зона (заштрихована) параметрів структурування за фіксованого часу обробки зразків ($\phi=3 \cdot 60$ с)

рному просторі сформовано три основні кластери показників. Обчислено матрицю евклідових відстаней у просторі параметрів “модуль пружності – модуль еластичності – в'язкість”, кореля-

ційно-регресійним аналізом визначено умови, за яких оптимальні значення параметрів у відповідних кластерах ($E_{пр}=(7,6...16,2) \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot \text{с}$ – $E_{ел}=(9,4...36,4) \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot \text{с}$ – $z=(6,5...16,8) \cdot 10^7 \text{ Па}$) перетинаються або розташовуються найбільш близько, тобто відповідають умовам комбінаторності.

Визначено, що форма зв'язку (коефіцієнт детермінації $B \geq 0,93$) адекватна та статистично значуща. Побудовано багатовимірну поверхню відгуку (парної регресії), перетинання якої площиною $\phi=3 \cdot 60 \text{ с}$ (що відповідає раціональним параметрам технологічного процесу) дозволило визначити оптимальні межові значення концентрації альгінату натрію (1,8..2,2%) та хлористого кальцію (4,5...5,5%) (рис. 3). Визначені значення закріплено як параметри технологічного процесу виробництва реструктурованих напівфабрикатів. На підставі узагальнення отриманих результатів розроблено принципову технологічну схему виробництва РРП, реалізація якої дозволяє отримати широкий асортимент реструктурованої продукції з заданими органолептичними показниками.

У четвертому розділі “Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів реструктурованої рибної продукції” досліджено вплив виду та концентрації сировини – солі кухонної (0,1..3,0%), крохмалю кукурудзяного (0,1...5,0%), олії рослинної (0,1...5,0%), порошку яєчного (0,1...3,0%), цукру (0,1...5,0%) – на показники якості РРП. Визначено їх раціональний вміст у складі нової продукції за фіксованих оптимальних параметрів – концентрацій альгінату натрію (2,0%) і хлористого кальцію (5%) та часу обробки (3·60 с).

На підставі досліджень у межах функціонування моделі “склад системи” та “структура системи” обґрунтовано рецептурний склад реструктурованого напівфабрикату молодого вугра та технологічну схему його виробництва (рис. 4). Експериментально обґрунтовано технологічні параметри видалення гіркого присмаку, який виникає внаслідок поглинання вільних іонів кальцію РРП за рахунок перебігу фізичних процесів, шляхом промивання реструктурованих напівфабрикатів розчинами альгінату натрію. Доведено, що промивання реструктурованих напівфабрикатів у 0,15...0,20% розчинах альгінату натрію впродовж 20...40 с за співвідношення складових не менш, ніж 1:5, дозволяє знизити вміст іонів Ca^{2+} нижче за критичний (220мг/%) та позбавитися гіркого присмаку.

Порівняльний аналіз фракційного складу білкового комплексу рецептурної суміші та реструктурованих напівфабрикатів (табл. 1) показав, що структурування не впливає на зміну загальної кількості білкових речовин. Експериментально доведено, що структурування відбувається за участі білків усіх фракцій, але особлива роль у цьому процесі належить білкам соле- та лужнорозчинної фракції. Результатом впливу структурування є перерозподіл білків за спорідненістю до розчинника, зміна якісного складу фракцій та кількісного співвідношення окремих білків.

Встановлено, що за умов зниження кількісного вмісту водорозчинної фракції на 45,59% відбувається одночасне збільшення частки соле- та лужнорозчинних фракцій білкових речовин на 10,28% та 19,57% відповідно.

Рис. 4. Технологічна схема виробництва реструктурованого термообробленого напівфабрикату молодого вугра: А, В, С₁, С₂, С₃ – підсистеми

Зміна фракційного складу білкового комплексу під час структуривання та термообробки

Фракції	Рецептурна суміш	Напівфабрикат реструктурований		Напівфабрикат реструктурований термооброблений	
	Вміст, %	Вміст, %	Від конт-ролю, %	Вміст, %	Від конт-ролю, %
Загальний азот (N _{заг})	9,00	8,93	99,22	8,81	98,66
Водорозчинні азотисті речовини, у т.ч.: білкові небілкові	2,61	1,42	54,41	0,96	67,61
	1,84	0,72	39,13	0,51	70,83
	0,77	0,70	90,91	0,45	64,29
Солерозчинні азотисті речовини	1,07	1,18	110,28	0,40	33,90
Лужнорозчинні азотисті речовини	5,21	6,23	119,57	7,36	118,14
Білки строми	0,11	0,10	90,91	0,09	90,00

Гель-фільтрацією на колонках, заповнених полівініловим гелем TSK – GEL TOYOPEARL HW-60-F (це дає можливість фракціювати білки з М.м. від 5000 Да до 1000000 Да), встановлено, що наслідком іонотропного гелеутворення є зростання частки білкових фракцій з більшими молекулярними масами (М.м.>1000000 Да, 300000 Да), виникнення важкорозподіленої фракції білків з М.м. 110000 Да та 60000 Да у складі солерозчинної фракції, відносно зростання частки фракції з М.м. 400000 Да (до 47,0%) та виникнення сполук з М.м. 110000 Да у складі лужнорозчинної фракції. Такий перерозподіл пояснюється як денатуруючими чинниками технологічного процесу, так і фізико-хімічними процесами, що супроводжують комплексоутворення речовин за присутності вільних іонів Ca²⁺.

У п'ятому розділі “Основні показники якості реструктурованого напівфабрикату молодого вугра та їх зміна під впливом технологічних чинників” наведено результати досліджень основних органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних та токсикологічних показників нової продукції, встановлено її харчову цінність; надано рекомендації з використання реструктурованих напівфабрикатів у складі кулінарної продукції.

Встановлено, що за вмісту сухих речовин 21,7±0,5% реструктурований напівфабрикат молодого вугра містить 8,5±0,3% білкових речовин, що складає 39,2% від сухого залишку, 3,1±0,2% жиру, 4,9±0,2% загальних вуглеводів та 3,1±0,1% мінеральних речовин.

Виявлено, що коагуляційні зміни білків за термообробки суттєво не впливають на структурно-механічні показники реструктурованих напівфабрикатів, основу яких складає структурна сітка гелю альгілату кальцію, оскільки після термообробки модулі пружності й еластичності та в'язкість зростають лише на 3,8...3,9%.

Важливим з точки зору формування споживних властивостей готової продукції є вплив термічної обробки на зміну її складових, у т.ч. білкового комплексу напівфабрикату РРП. Встановлено, що оскільки термічна обробка є значним денатуруючим чинником, то основні зміни білкових речовин відбуваються на рівні коагуляційних процесів з втратою їх розчинності. Фракціюванням встановлено, що за цих умов вміст водо- та солерозчинної фракцій знижується на 32,39% та 66,10% відповідно з одночасним накопиченням лужнорозчинної фракції, вміст якої підвищується на 18,14% (табл. 1).

Електрофоретичними дослідженнями (рис. 5) встановлено, що у водо- та солерозчинній

фракціях відбувається втрата деяких білків з одночасним виникненням нових компонентів у лужнорозчинній фракції. У той же час термообробка впливає на стан білків. В лужнорозчинній фракції термооброблених напівфабрикатів на фоні загального зростання середньої молекулярної маси білків виявлено збільшення частки фракцій з М.м. 120000 Да та >1000000 Да з одночасним зниженням частки білків з М.м. 220000 Да. Це свідчить про утворення асоціатів білкових макромолекул з об'єднанням їх у просторову сітку й утворенням структури термотропного гелю.

Рис. 5. Електрофореграма фракцій білкового комплексу реструктурованих напівфабрикатів: 1 – суміш стандартних білків (А – в-амілаза (200000 Да); Б – алкогольдегідрогеназа (150000 Да); С – бичій сироваточний альбумін (66000 Да); Д – карбоангідраза (29000 Да); Е – цитохром (12400 Да)); 2, 4, 6 – відповідно водо-, соле- та лужнорозчинні фракції напівфабрикату РРП; 3, 5, 7 – відповідно водо-, соле- та лужнорозчинні фракції термообробленого напівфабрикату РРП

Напівфабрикати РРП харак-

теризуються високою харчовою та біологічною цінністю. У їх складі ідентифіковано та кількісно визначено 18 амінокислот, 40,4% з яких припадає на незамінні (табл. 2).

Розрахунками амінокислотного скору, “триптофанового” та “треонінового” індексів підтверджено, що розроблений продукт є достатньо збалансованим за амінокислотним складом, але відмічено перевантаженість за такими амінокислотами, як ізолейцин, лізин та метіонін, амінокислотний скор яких складає 115,0%, 139,6% та 121,1% відповідно.

Визначено високий ступінь пепсинолізу (27 мкг/кг) і трипсинолізу (44,2 мкг/кг) термооброблених напівфабрикатів РРП (in vitro), який на кожному етапі перевищує показники рецептурної суміші.

Таблиця 2

Амінокислотний склад білків напівфабрикату РРП

Найменування амінокислоти (АК)	Кількість АК, мг%	Вміст АК, %	Найменування амінокислоти	Кількість АК, мг%	Вміст АК, %
Незамінні, у т.ч.:	3446 \pm 6	40,4	Замінні, у т.ч.:	5077 \pm 6	59,6
Валін	403 \pm 3	4,7	Аргінін	482 \pm 3	5,6
Ізолейцин	392 \pm 3	4,6	Аспарагінова кислота	738 \pm 6	8,7
Лейцин	627 \pm 4	7,3	Гістидін	215 \pm 2	2,5
Лізин	654 \pm 4	7,7	Гліцин	478 \pm 3	5,6
Метіонін	360 \pm 2	4,2	Глутамінова кислота	1428 \pm 6	16,8
Треонін	369 \pm 2	4,3	Пролін	507 \pm 4	5,9
Триптофан	90 \pm 1	1,1	Серин	297 \pm 2	3,5
Фенілаланін	551 \pm 4	6,5	Тирозин	235 \pm 2	2,8
			Цистин	123 \pm 1	1,5
			Аланін	574 \pm 4	6,7
Загальна кількість амінокислот				8523 \pm 7	100

Визначено основні органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники нової продукції. Досліджено технологічні втрати напівфабрикату РРП за різних способів термічної обробки. Встановлено, що під час термічної обробки напівфабрикату РРП у водному середовищі (варіння, припускання) чи у середовищі пари (варіння на парі) маса реструктурованого напівфабрикату практично не змінюється (приріст складає 0,9...1,0%), що, вірогідно, пов'язано з наявністю крохмалю у складі продукту. Смаження напівфабрикатів РРП за різних умов супроводжується втратою їх маси на 16,0...26,0%. Під час смаження спостерігається збільшення щільності напівфабрикату, зменшення соковитості, погіршення зовнішнього вигляду. На підставі проведених досліджень розроблено рекомендації з використання напівфабрикатів РРП у складі кулінарної продукції.

У шостому розділі “Практична реалізація розробленої технології” наведено результати визначення соціально-економічного ефекту від впровадження технології напівфабрикату РРП, розраховано його собівартість, наведено узагальнені дані з апробації результатів досліджень серед науковців та фахівців галузі.

Відповідно до загальноприйнятих розрахунків визначено відпускну ціну 1000 кг реструктурованого напівфабрикату молодого вугра, яка складає 30576,66 грн. Розроблено та затверджено технічні умови та технологічну інструкцію на “Рибопродукти реструктуровані” (ТУ У 15.2-01566330-147-2003) та технологічну інструкцію з виготовлення холодних та гарячих закусок, супів та страв з риби з використанням реструктурованих напівфабрикатів.

Технологію реструктурованих напівфабрикатів впроваджено у спеціалізованому цеху ТОВ “Чорна перлина”. У закладах ресторанного господарства м. Харкова – ТОВ “Артком”, ТОВ “Аніс” та м. Євпаторія – ЗАТ “Волна” виготовлено та реалізовано кулінарну продукцію (холодні та гарячі закуски, супи, страви з риби) із використанням реструктурованого напівфабрикату молодого вугра.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення проблеми створення реструктурованої рибної продукції, яке полягає у науково обґрунтованій комплексній переробці рибної сировини внутрішніх водоймищ країни, утворенні фаршу з технологічно модифікованими властивостями, проведенні керованого процесу іонообміну з утворенням гелеподібної системи у формі молодого вугра, термообробки реструктурованого напівфабрикату.

1. Аналіз та узагальнення науково-технічної інформації щодо отримання реструктурованих напівфабрикатів дозволили виявити, що перспективним напрямком отримання реструктурованої рибної продукції є іотропне гелеутворення, яке дозволяє залучити до технологічного циклу рибну сировину внутрішніх водоймищ зі зниженими функціонально-технологічними властивостями та отримати нові рибні напівфабрикати з високими споживними властивостями.

2. З використанням системного підходу в межах розробленої інноваційної стратегії розроблено наукові принципи виробництва реструктурованої рибної продукції з риби внутрішніх водоймищ, які полягають в утворенні суміші з рибних фаршів, харчових інгредієнтів та бульйону із харчових відходів риби, в якому розчиняється альгінат натрію, її екструзійному формуванні з подальшою обробкою сформованих виробів в розчинах хлористого кальцію, термообробки, що забезпечує отримання напівфабрикатів РРП високої якості.

3. Науково обґрунтовано критерії підготовки фаршів з рибної сировини для формування виробів методом екструзії шляхом корегування в їх складі вмісту сухих речовин в інтервалі 9,5...11,0% та введення альгінату натрію у концентрації 1,0...3,0%. З урахуванням зазначеного розроблено інгредієнтну структуру рецептурної суміші, яка за коефіцієнта формостійкості 0,35...0,58 дозволяє застосовувати екструзійне формування з отриманням реструктурованого продукту з заданими структурно-механічними показниками шляхом іотропного гелеутворення.

4. Встановлено, що фарші судака в інтервалі вмісту сухих речовин 9,5...19,0% характеризуються коефіцієнтом формостійкості від 0,08 до 1,0 та здатні утворювати гелеподібні структури з еластичністю типу В (2) та С (3), що не дозволяє отримати реструктуровані продукти. Уведення до фаршів альгінату натрію в концентрації до 3,0% не призводить до підвищення еластичності гелів. Підтверджено, що обробка фаршевих систем зі вмістом сухих речовин $9,50 \pm 0,19\%$ та концентрацією альгінату натрію 1,8...2,2% в розчинах хлористого кальцію 4,5...5,5% концентрації призводить до зростання модуля пружності в 1,51 рази, модуля еластичності в 2,6 рази, що дозволяє отримати іотропні гелі з еластичністю типу АА (5).

5. Обчисленням матриці евклідових відстаней у просторі показників модуля пружності, модуля еластичності й в'язкості ($B \geq 0,93$) та визначенням умови формування комбінацій їх значень ($E_{пр}=(10,0...11,0) \cdot 10^3$ Па, $E_{ел}=(24,0...26,5) \cdot 10^3$ Па, $\zeta=(9,0...11,0) \cdot 10^7$ Па·с) визначено раціональні концентрації альгінату натрію (1,8...2,2%), хлористого кальцію (4,5...5,5%) та часу обробки сформованих зразків ($(3...4) \cdot 60$ с), які закріплено як параметри технологічного процесу виробництва напівфабрикату РРП.

6. Розроблено та науково обґрунтовано технологію РРП у вигляді молодого вугра. Доведено, що промивання реструктурованих продуктів у 0,15...0,20% розчинах альгінату натрію впродовж 20...40 с за співвідношення складових не менш, ніж 1:5, дозволяє знизити вміст вільних іонів Ca^{2+} нижче за 220 мг/% та забезпечити високі органолептичні показники готової продукції. Визначено основні фізико-хімічні, функціонально-технологічні, органолептичні, мікробіологічні та токсикологічні показники напівфабрикатів РРП, розроблено рекомендації з їх використання у складі кулінарної продукції. Підтверджено високу харчову та біологічну цінність нової продукції.

7. Визначено закономірності зміни білкових речовин у присутності альгінату натрію під впливом технологічних чинників. Встановлено, що під час структурування та термообробки частка водорозчинних білків зменшується на 45,59% та 32,39% відповідно за одночасної зміни частки соле- (збільшення на 10,28% та зменшення на 66,10% відповідно) та лужнорозчинної (збільшення на 19,57% та 18,14% відповідно) фракцій. Методами гель-хроматографії та електрофорезу встановлено зростання частки білкових фракцій з більшою молекулярною масою, наслідком чого є формуванням основних структурно-механічних та технологічних показників продукції.

8. Розроблено та затверджено технічні умови ТУ У 15.2-01566330-147-2003 “Рибопродукти реструктуровані” та технологічну інструкцію з їх виготовлення, а також технологічну інструкцію на кулінарну продукцію з використанням РРП. Проведено комплекс організаційно-технологічних заходів з впровадження розробленої технології у виробництво та навчальний процес. Доведено економічну ефективність виробництва розробленої продукції, розраховано її собівартість та роздрібну ціну.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г. Модельовання складу структурованої рибної кулінарної продукції на основі методів системного аналізу //Вісник ДонДУЕТ. – Донецьк: ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2003. – № 1 (17). – С. 216-220.

Здобувачем систематизовано літературні дані, змодельовано склад нової кулінарної продукції.

2. Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г. Вплив технологічних факторів на структурно-механічні властивості реструктурованих рибних напівфабрикатів //Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2003. – Ч. 1. – С. 185-192.

Здобувачем узагальнено результати досліджень щодо впливу технологічних чинників на структурно-механічні властивості напівфабрикатів, визначено раціональні параметри структурування фаршевих систем.

3. Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г., Горальчук А.Б., Пивоваров Є.П. Дослідження впливу технологічних факторів на вологоутримуючу здатність рибних фаршів //Вісник ДонДУЕТ. – Донецьк: ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2004. – № 1 (21). – С. 81-85.

Здобувачем досліджено вплив технологічних факторів на вологоутримуючу здатність рибних фаршів, обґрунтовано концентрації рецептурних компонентів.

4. Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г. Розробка технології структурованих виробів на основі рибної сировини //Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2004. – Ч. 1. – С. 56-64.

Здобувачем з використанням методів системного аналізу науково обґрунтовано та розроблено технологію реструктурованих напівфабрикатів, узагальнено результати досліджень їх органолептичних показників.

5. Гринченко Н.Г. Застосування системи НАССР при розробці та впровадженні технології структурованих рибних продуктів //Вісник ХНТУСГ “Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв”. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2004. – Вип. 28. – Т. 1. – С. 224-231.

6. Гринченко Н.Г., Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П. Вплив процесу структурування на зміну фракційного складу білкового комплексу реструктурованих рибних продуктів //Обладнання та технології харчових виробництв: Зб. наук. пр. – Донецьк: ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2005. – Вип. 12. – Т. 1. – С. 122-130.

Здобувачем узагальнено результати досліджень зміни фракційного складу білкового комплексу реструктурованих напівфабрикатів під час структурування.

7. Пивоваров П.П., Бондаренко В.Ф., Гринченко Н.Г. Наукове обґрунтування стадії промивання технологічного процесу виробництва реструктурованих рибних продуктів //Вісник ХНТУСГ “Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв”. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2005. – Вип. 38. – С. 111-117.

Здобувачем обґрунтовано технологічні параметри промивання РРП.

8. Гринченко Н.Г. Дослідження амінокислотного складу реструктурованих рибних продуктів //Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць. – Харків: ХДУХТ, 2005. – Вип. 2. – С. 67-72.

9. Деклараційний патент на винахід № 1797 А Україна, МПК⁷ А 23 Р 1/10. Спосіб комплексної переробки рибної сировини /П.П. Пивоваров, Н.Г. Гринченко (Україна). – № 20031212543; Заявл. 26.12.03; Опубл. 15.12.04, Бюл. № 12. – 3 с.

Здобувачем сформульовано формулу винаходу, проведено експериментальні дослідження з комплексної переробки рибної сировини.

10. Деклараційний патент на корисну модель №11602 Україна, МПК А 62 В 7/08. Спосіб отримання структурованих рибних продуктів поліпшеної якості /П.П. Пивоваров, Н.Г. Гринченко, Є.П. Пивоваров (Україна). – № 200502295; Заявл. 14.03.05; Опубл. 16.01.06, Бюл. № 1. – 2 с.

Здобувачем сформульовано формулу винаходу та загальні висновки.

11. Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г. Перспективи використання гелеутворюючих полісахаридів у технології реструктурованої рибної продукції //Управлінські та технологічні аспекти розвитку підприємств харчування та торгівлі: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (19 листопада 2003 р.). – Харків: ХДУХТ, 2003. – С. 46-48.

Здобувачем обґрунтовано доцільність застосування альгінату натрію в технології реструктурованої рибної продукції.

12. Гринченко Н.Г. Технологія реструктурованих рибних виробів з використанням гелеутворюючих полісахаридів //Проблеми техніки і технології харчових виробництв: Матеріали міжвуз. наук.-практ. конф. (8-9 квітня 2004 р.). – Полтава: ПУСКУ, 2004. – С. 174-176.

13. Гринченко Н.Г. Технологічні аспекти виробництва реструктурованої рибної продукції //Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Матеріали 70 наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів (20-21 квітня 2004 р.). – К.: НУХТ, 2004. – Ч. 2. – С. 39.

14. Гринченко Н.Г. Дослідження ступеня ферментативного гідролізу (in vitro) реструктурованих рибних продуктів //Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Матеріали 71 наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів (18-19 квітня 2005 р.). – К.: НУХТ, 2005. – Ч. 2. – С. 81.

15. Гринченко Н.Г. Перспективи використання реструктурованих рибних продуктів у технології кулінарної продукції //Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія: Матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. (23-24 травня 2006 р.). – Харків, ХДУХТ, 2006. – Ч. 1. – С. 83-85.

АНОТАЦІЯ

Гринченко Н.Г. Технологія реструктурованих напівфабрикатів на основі рибної сировини. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія продуктів харчування. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2007.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології реструктурованої продукції на основі рибної сировини внутрішніх водоймищ країни, яка полягає у науково обґрунтованій комплексній переробці рибної сировини, утворенні фаршу з технологічно модифікованими властивостями, проведенні керованого процесу іонообміну, термообробці реструктурованого напівфабрикату.

Науково обґрунтовано критерії підготовки фаршів з рибної сировини для формування виробів методом екструзії. На підставі дослідження закономірностей зміни структурно-механічних

показників та функціонально-технологічних властивостей іонотропних гелів з використанням методів математичного моделювання обґрунтовано раціональні параметри отримання структурованих систем на основі рибних фаршів. Розроблено та науково обґрунтовано технологію реструктурованого напівфабрикату молодого вугра. Комплексно досліджено його фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні, мікробіологічні та токсикологічні показники, визначено харчову та біологічну цінність, встановлено закономірності зміни показників під впливом технологічних чинників.

Проведено комплекс організаційно-технологічних заходів з впровадження розробленої технології у виробництво та навчальний процес.

Ключові слова: судак, реструктурована рибна продукція, реструктурований напівфабрикат молодого вугра, альгінат натрію, іонотропне гелеутворення, кулінарна продукція.

АННОТАЦІЯ

Гринченко Н.Г. Технология реструктурированных полуфабрикатов на основе рыбного сырья. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – технология продуктов питания. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2007.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии реструктурированной рыбной продукции (РРП) на основе рыбного сырья внутренних водоёмов страны. Разработанная технология предусматривает комплексную переработку рыбного сырья, получение фарша с технологически модифицированными свойствами, осуществление регулируемого процесса ионообмена с образованием гелеобразной системы, термообработку реструктурированного полуфабриката.

Изучены закономерности изменения структурно-механических свойств фаршевых систем в зависимости от концентраций сухих веществ в фарше судака и альгината натрия (AlgNa). Установлено, что требуемых значений коэффициента формоустойчивости (0,35...0,58), при которых обеспечивается экструзионное формование рецептурной смеси, можно достичь путем модификации свойств фарша судака. Показано, что эффективным путем модификации структурно-механических и функционально-технологических свойств фарша является снижение в его составе концентрации сухих веществ с $19,00 \pm 0,25\%$ до $9,50 \pm 0,19\%$ путем добавления воды питьевой или рыбного бульона и введение альгината натрия в количестве 1,0...3,0%.

Экспериментально подтверждено, что обработка сформованной смеси “фаршевая система ($9,50 \pm 0,19\%$) – альгинат натрия (1,0...3,0%)” в растворах хлористого кальция (3,0...7,0%) приводит к образованию ионотропных гелей, характеризующихся эластичностью типа А (4) и АА (5).

С использованием методов математического моделирования обоснованы рациональные параметры структурообразования фаршевых систем. На основании расчетов матрицы евклидовых

расстояний в пространстве показателей модуля упругости ($E_{упр}$), модуля эластичности ($E_{эл}$) и вязкости (ζ), а также путем определения формирования комбинации их значений ($E_{упр}=(10,0...11,0) \cdot 10^3$ Па, $E_{эл}=(24,0...26,5) \cdot 10^3$ Па, $\zeta=(9,0...11,0) \cdot 10^7$ Па·с) установлены рациональные концентрации альгината натрия (1,8...2,2%), хлористого кальция (4,5...5,5%) и продолжительности обработки образцов ((3...4)·60 с) в растворах хлористого кальция, которые закреплены как параметры технологического процесса производства полуфабриката РРП.

Исследовано влияние вида и концентрации сырья (соли поваренной (0,1...3,0%), крахмала кукурузного (0,1... 5,0%), масла растительного (0,1...5,0%), порошка яичного (0,1... 3,0%), сахара (0,1...5,0%)) на показатели качества РРП, определено их рациональное содержание в составе новой продукции.

Разработана и научно обоснована технология реструктурированного полуфабриката молодого угря. Комплексно исследованы его физико-химические, структурно-механические, органолептические, микробиологические и токсикологические показатели, определена пищевая и биологическая ценность, установлены закономерности изменения показателей под действием технологических факторов.

Определены потери при тепловой обработке (варке, припускании, жарении) реструктурированных полуфабрикатов. Разработаны рекомендации по использованию реструктурированных полуфабрикатов в составе кулинарной продукции – холодных и горячих закусок, супов, блюдах из рыбы.

Проведен комплекс организационно-технологических мероприятий по внедрению разработанной технологии в производство и учебный процесс. Доказана экономическая эффективность производства новой продукции, рассчитана ее себестоимость и розничная цена.

Ключевые слова: судак, реструктурированная рыбная продукция, реструктурированный полуфабрикат молодого угря, альгинат натрия, ионотропное гелеобразование, кулинарная продукция.

ANNOTATION

Grynchenko N.G. Technology of the restructured semi products on the basis of the raw fish. – Manuscript.

Thesis for Candidate's degree of the candidate by speciality 05.18.16 – Technology of Food Products. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2007.

The thesis is devoted to the scientific substantiation and development of the technology of the restructured fish products (RFP) on the basis of raw fish from the inner lakes of the country. The developed technology contemplates complex processing of raw fish, receipt of fish stuffing with technologically modified properties, realization of the ion-change process with the formation of gel-like structure, thermal processing of the restructured semi product.

Criteria for the preparation of fish stuffing with the purpose of forming production by the extrusion method are scientifically substantiated. Reasonability of using sodium alginate as a thickener and gel-former is proved.

With the account of viscosity indexes (η), modules of resiliency (E_{res}) and elasticity (E_{elas}), as well as with the account of the provision of their combinatority by modeling dynamics of changing matrixes of distance and determination of adequately meaningful forms of connection ($E_{res}=(10,0...11,0)\cdot 10^3$ Pa, $E_{elas}=(24,0...26,5)\cdot 10^3$ Pa, $\eta=(9,0...11,0)\cdot 10^7$ Pa·sec) between the clusters of the parameters “viscosity – module of resiliency – module of elasticity”, rational concentrations of sodium alginate (1,8...2,2%), calcium chloride (4,5...5,5%) and durability of processing the samples formed ($(3...4)\cdot 60$ sec), which are determined as the parameters of technological process of RFP production.

The influence of the type and concentration of raw material (salt (0,1...3,0%), maize starch (0,1...5,0%), oil (0,1...5,0%), egg powder (0,1...3,0%), sugar (0,1...5,0%) on the parameters of RFP quality is investigated, their rational content in the new products is determined.

The technology of the restructured semi product of a young eel is developed and scientifically substantiated. Its physical-chemical, structural-mechanical, organoleptic and microbiologic indexes are studied in complex, nutritive and biological value is determined, regularities of index changes under the influence of technological factors are induced.

The complex of organizational-technological measures on the inculcation of the developed technology into manufacture and educational process is taken. Economic efficiency of the new product manufacture is proved, its production cost is calculated, and retail price is forecasted.

Key words: restructured fish product, restructured semi product of a young eel, sodium alginate, ion-tropic gel-formation, culinary products.

Автор висловлює подяку д.т.н., професору Полевичу В.В. за наукові консультації, що були надані під час виконання дисертаційної роботи.

Підп. до друку 13.04.2007. Формат 60x84 1/16. Папір офсет. Друк офсет.

Обл.-вид. арк. 1,1. Ум. друк. арк. 1,2. Ум. фарб.-відб. 1,2.

Тираж 100 прим. Замов. № 121