

Автореф
0-40

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ОДАРЧЕНКО ДМИТРО МИКОЛАЙОВИЧ



УДК 664.8.037.5.003.12

**РОЗВИТОК МЕТОДОЛОГІЇ ТА МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ
ТА АВТЕНТИЧНОСТІ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЯХ
ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

Спеціальність 05.18.13 – технологія консервованих
і охолоджених харчових продуктів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Одеса – 2015

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий консультант - доктор технічних наук, професор
Погожих Микола Іванович,
Харківський державний університет харчування та торгівлі, кафедра енергетики та фізики, завідувач кафедри.

Офіційні опоненти:

- доктор технічних наук, професор
Тележенко Любов Миколаївна,
Одеська національна академія харчових технологій, кафедра технології ресторанного і оздоровчого харчування, завідувач кафедри;
- доктор технічних наук, старший науковий співробітник
Мазуренко Ігор Костянтинович,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Науково-дослідний та проектний інститут стандартизації і технологій екобезпечної та органічної продукції», директор;
- доктор технічних наук, старший науковий співробітник
Петрова Жанна Олександрівна,
Інститут технічної теплофізики НАН України, головний науковий співробітник.

Захист відбудеться 25 червня 2015 р. о 10:30 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.01 Одеської національної академії харчових технологій за адресою: вул. Свободи, 12, м. Одеса, 65039, ауд. А-234.

Одеської національної академії харчових технологій за адресою: вул. Свободи, 12, м. Одеса, 65039.

Г.І. Палвашова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Оцінка якості харчових продуктів у процесі технологічної переробки та зберігання є складним завданням, адже вона пов'язана з різноманітністю їх хімічного складу, впливом різних чинників на його зміну. Визначальними показниками якості харчових продуктів є зміна білків, вуглеводів, ліпідів, але хімічні методи оцінки процесів перетворення окремих компонентів харчових продуктів досить складні й не завжди об'єктивно оцінюють перебіг цих змін. Поряд із цим будь-які зміни в харчових продуктах та сировині вплинуть на фізичні властивості вологи в них.

У наукових працях таких учених, як І.Г. Чумак, О.В. Бочарова, В.О. Захаренко, В.П. Максимець, Ж.О. Петрова, О.Г. Бурдо, М. Стейнберг та інші, обґрунтовано доцільність і розроблено методики ідентифікації харчових продуктів, теоретичну базу для прогнозування та регулювання структурних й окислювальних процесів, які відбуваються в харчових продуктах.

Перспективними методами оцінки якості харчових продуктів є фізичні та біофізичні методи, які характеризуються достатньою точністю, надійністю та простотою, дозволяють досліджувати явища в динаміці, установлювати зв'язок між фізико-хімічними змінами компонентів продукту та його якістю, що вимагає не лише розробки нових методик, а й обґрунтування самої методології проведення оцінки якості. Основні критерії до її розробки повинні полягати в адаптації досліджуваних зразків до методик шляхом застосування нових підходів до пробопідготовки, виявленні за допомогою нових методів визначальних сигналів, так званих сигнатур – елементів технологічного процесу й товарообігу, які б надавали якісну інформацію про склад, умови вирощування, зберігання та дозволяли постійно здійснювати моніторинг стану сировини й замороженої продукції.

У зв'язку з цим актуальними є не лише розробка нових методів контролю якості вихідної сировини в технологіях заморожених напівфабрикатів і харчових продуктів, але й обґрунтування самої методології проведення аналізу якості та автентичності цієї продукції.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планом, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до основних наукових напрямів досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі (ХДУХТ) у рамках цільових науково-технічних програм Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України за бюджетними темами: № 21-10-11Б (0110U003216) «Оцінка товарознавчих властивостей напівфабрикатів з гливи звичайної в процесі холодильного зберігання», №3 0-11-12Б (0110U007989) «Розвиток наукових основ підвищення якості експертизи заморожених харчових продуктів», № 01-12-13Б (0111 U009496) «Наукове обґрунтування методів експертизи заморожених харчових продуктів тваринного походження», № 13-12-13Б (0111U009497) «Розробка нових методів експертизи заморожених харчових продуктів та напівфабрикатів з сировини рослинного походження», № 04-13-13Б (0113U002002) «Розробка нових методів визначення якісних показників та розширення асортимен-

V018553

ОНАХТ

ту заморожених напівфабрикатів на основі дикорослих ягід»; госпдоговірними темами: № 44-12Д (0112U007523) «Обґрунтування параметрів процесу заморожування та його вплив на анатомічну будову культурних і дикорослих видів ягід, поширених на території України», № 11-14Д (0114U004629) «Розроблення електрофізичної методики для оцінки якості замороженого м'яса птиці», № 12-14Д (0114U004630) «Розроблення оптичної методики для оцінки якості заморожених продуктів птахівництва та риболовства»; Програмою розвитку інфраструктури ринку риби, інших видів живих ресурсів та харчової продукції, що з них виробляється, на 2005–2010 роки; Державною цільовою економічною програмою розвитку рибного господарства на 2012–2016 рр.

Мета та завдання. Мета – удосконалення методологічних підходів до оцінки якості та автентичності харчової сировини й заморожених продуктів шляхом наукового обґрунтування сигнатур властивостей оборотної рідкої частини з них і технологія виробництва оборотних заморожених напівфабрикатів та харчових продуктів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести критичний аналіз науково-технічної літератури, теоретичних досліджень щодо проблеми оцінки якості та автентичності сировини в технологіях заморожених напівфабрикатів і харчових продуктів. Розглянути існуючі методики оцінки якості та автентичності сировини рослинного та тваринного походження й визначити їх недоліки;
- теоретично обґрунтувати й експериментально довести наукову концепцію роботи;
- розробити та науково обґрунтувати спосіб пробопідготовки з отриманням оборотної рідкої фази, встановити його раціональні параметри для сировини різного походження;
- охарактеризувати проби, отримані із сировини тваринного та рослинного походження за органолептичними показниками та хімічним складом;
- науково обґрунтувати можливість застосування електрофізичної, оптичної та кріоскопічної методик для виявлення інформаційної фальсифікації продукції птахівництва;
- науково довести можливість застосування електрофізичної та оптичної методик для виявлення фальсифікації якості продукції риболовства та птахівництва в разі повторного заморожування;
- установити здатність електрофізичної, оптичної, кріоскопічної та термодинамічної методик визначати приналежність томатних овочів до умов вирощування у відкритому чи закритому ґрунті;
- науково обґрунтувати можливість оцінки автентичності та встановлення видової приналежності дикорослих ягід і культивованих грибів за допомогою оптичних та кріоскопічних сигнатур;
- розробити технологічні схеми виробництва оборотних заморожених напівфабрикатів твердих та рідких частин на основі запропонованого способу розділення сировини на фази, визначити їх функціонально-технологічні властиво-

сті (ФТВ), показники безпечності, розробити та вдосконалити технології виробництва заморожених напівфабрикатів та харчових продуктів на їх основі;

– здійснити комплекс організаційно-технічних заходів з упровадження наукових розробок у практику переробних підприємств та навчальний процес, організувати випуск дослідних партій, скласти та затвердити нормативну документацію й охоронні документи;

– оцінити точність та провести економічні розрахунки для підтвердження ефективності та конкурентоспроможності розроблених методик оцінки якості та автентичності.

Об'єкт дослідження – методологія та методи оцінки якості та автентичності, які можуть надавати інформацію – сигнатуру, що дозволить виявити фальсифікацію та ідентифікувати цю сировину не лише за приналежністю до певної групи харчової продукції, але й відрізнити її видові ознаки всередині кожної групи.

Предмет дослідження – свіжі та заморожені овочі (томати та перець солодкий), дикорослі ягоди (калина звичайна та журавлина великоплідна), культивовані гриби (глива звичайна, печериці, шиїтаке), продукція птахівництва (бройлери), продукція риболовства (карасі сріблясті), а також заморожені напівфабрикати та харчові продукти на їх основі.

Методи дослідження. Експериментальні дослідження проводили із застосуванням стандартних методів (органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних, а також методів визначення показників безпечності) та методик, розроблених автором та адаптованих до обраних предметів дослідження (кріоскопічних, електрофізичних, оптичних методів та методів визначення термодинамічних властивостей). Обробка отриманих результатів здійснювалась за допомогою статистично-математичних методів та інформаційних технологій із використанням спеціалізованого програмного забезпечення.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в удосконаленні методології та методів оцінки якості та автентичності харчової сировини та заморожених харчових продуктів на основі отримання з них шляхом циклічного заморожування-центрифугування проб (як стабільних рідких фаз), що дозволить визначати фізичні характеристики – так звані сигнатури, які є технологічними параметрами стану продукту, і вирішити протиріччя між вимогами до якості сировини та харчових продуктів і апаратурною оснащенням переробних і торговельних підприємств, а також у розробці технології виробництва оборотних заморожених напівфабрикатів рідких і твердих фаз та харчових продуктів із них.

Уперше:

– уведено поняття «сигнатура» для оцінки якості та автентичності сировини в технологіях заморожених напівфабрикатів та харчових продуктів, яка є фізичною величиною, що має кількісне значення та є своєрідним індикатором стану та властивостей усього предмета дослідження в цілому та свідчить про умови вирощування, зберігання, видову приналежність, автентичність;

– розроблено та науково обґрунтовано метод пробопідготовки, який передбачає циклічне проведення операцій заморожування-центрифугування сировини тваринного та рослинного походження й дозволяє отримати рідкі фази, що є колоїдними розчинами та характеризуються стійкістю до седиментації під час заморожування, розморожування, а тому можуть використовуватися як проби під час оцінки якості;

– доведено, що застосування до рідких фаз фізичних методик (кріоскопічної, електрофізичної, оптичної, термодинамічної) дозволить виявити в сировині тваринного та рослинного походження сигнатури умов вирощування, зберігання, видової приналежності, автентичності;

– виявлено, що заморожені оборотні напівфабрикати, які мають виражений технологічний ефект (виражені смако-ароматичні, колірні характеристики, структуроутворення та ін.), можна отримати циклічним заморожуванням-центрифугуванням сировини тваринного або рослинного походження та використовувати для виробництва заморожених напівфабрикатів і харчових продуктів.

Удосконалено технології виробництва морозива (заморожений сік), замороженого напівфабрикату для томатних напоїв, замороженого напівфабрикату з гливи звичайної з додаванням крохмалю кукурудзяного, харчових емульсій типу майонез із додаванням напівфабрикату рибної рідкої фази, паштетів із напівфабрикатів твердої курячої фази. Крім цього, напівфабрикати рідких і твердих фаз, зокрема ягідних, можуть бути використані як сировина, наприклад, під час виробництва десертних страв, таких як киселі, мус та желе.

Подальшого розвитку набули теоретичні та практичні знання про зміни електрофізичних, оптичних, кріоскопічних та термодинамічних властивостей у м'ясі, рибі, овочах, ягодах та грибах, а саме:

– оптичною методикою встановлено, що повторне заморожування продукції птахівництва та риболовства відбивається на зменшенні значень кута розсіювання світла, що пояснюється коагуляцією окремих частинок під час заморожування, у результаті чого система, по суті, рухається в бік істинного розчину;

– дослідженнями оптичних сигнатур у рідких фазах із томатних овочів встановлено, що для томатів та перцю солодкого ґрунтових умов вирощування спостерігається зменшення значення кута розсіювання світла майже у два рази, що пов'язано з меншим вмістом у них барвних речовин;

– виявлено закономірності кінетики сили струму, вольт-амперних характеристик та гальванічної різниці потенціалів залежно від виду анатомічної частини та виду бройлерів відносно умов вирощування, а також м'яса карасів сріблястих залежно від сезону вилову;

– електрофізичною методикою встановлено, що заморожування м'ясної та рибної сировини, у тому числі повторне, призводить до утворення вільних іонів, що, у свою чергу, відбивається на більш різкому падінні сили струму до сталої величини, зменшенні питомого опору постійному електричному струму

за різної напруги, а також гальванічної е.р.с. для усіх видів зразків (рибної сировини, контрольних та тестових зразків бройлерів);

- дослідженнями електрофізичних сигнатур у томатних овочах встановлено, що кінетика сили струму для рідких фаз з овочів відкритого ґрунту характеризується різким зниженням сили струму порівняно з овочами закритого ґрунту, що зумовлено вмістом у них у переважній більшості простих іонів;

- кріоскопічною методикою встановлено, що до складу рідких фаз, одержаних із м'яса бройлерів, вирощених в умовах домашнього господарства, а також із карасів сріблястих осіннього вилову, входять низькомолекулярні речовини, які знижують температуру кристалізації розчинника (для продукції птахівництва – мінеральні компоненти у складі кормів, а також екстрактивні речовини, для продукції риболовства – азотисті речовини як кінцеві продукти обміну білків і нуклеїнових кислот);

- визначенням середньої молярної маси розчинених речовин встановлено, що в рідких фазах із дикорослих ягід, особливо в калині, переважають високомолекулярні розчинені сполуки (пектинові речовини), які викликають незначне зміщення температурного інтервалу кристалізації в бік низьких температур;

- термодинамічною методикою встановлено, що для томатних овочів ґрунтових умов вирощування характерним є збільшення парціального мольного об'єму води, що зумовлено вмістом у переважній кількості високомолекулярних сполук (пектинових речовин) у складі вихідної сировини;

- у ході комплексних досліджень визначено хімічний склад, функціонально-технологічні, органолептичні характеристики, показники безпечності заморожених оборотних напівфабрикатів із сировини тваринного та рослинного походження.

На технічні рішення, запропоновані в дисертаційній роботі, отримано 6 патентів України на корисну модель.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів реалізації наукової концепції, проведених теоретичних і експериментальних досліджень розроблено та впроваджено фізичні методики оцінки якості та автентичності сировини в технологіях заморожених напівфабрикатів і харчових продуктів.

Розроблено нормативну документацію: стандарт організації України № 01.2–21249755–007:2013 «М'ясо бройлерів. Кріоскопічна методика ідентифікації», стандарт організації України № 01.2–21249755–008:2013 «М'ясо бройлерів. Електрофізична методика виявлення якісної фальсифікації», стандарт організації України № 01.1–33605368–012:2013 «Томати свіжі. Електрофізична методика товарознавчої оцінки сировини», стандарт організації України № 01.1–38128375–107:2013 «Перець солодкий свіжий. Методика визначення термодинамічних властивостей овочевих плазм». Проведеними розрахунками та дослідженнями доведено переваги використання розроблених фізичних методик оцінки якості. Соціальний та економічний ефекти від упровадження нових методик оцінки якості та автентичності полягають у підвищенні рівня оцінки якості та автентичності продукції рослинного й тваринного походження,

економії коштів на придбання обладнання, зниження вартості на проведення досліджень, відсутності необхідності залучення фахівців високої кваліфікації, а також прискоренні проведення оцінки якості.

Реалізація роботи. Проведено апробацію нових методів оцінки якості заморожених напівфабрикатів із томатних овочів у промислових умовах ТОВ «Укрпаклайн-Харків» (м. Харків, акт від 27.02.2012 р.), ТОВ «Чигринов» (м. Харків, акт від 11.04.2012 р.), у Міській державній лабораторії ветеринарної медицини (м. Харків, акт від 08.06.2012 р.), у навчальний процес ХДУХТ під час викладання дисципліни «Спецкурс зі зберігання»; заморожених ягідних напівфабрикатів у промислових умовах ТОВ «Укрпаклайн-Харків» (м. Харків, акт від 08.06.2012 р.), ТОВ «Продторг-Харків» (м. Харків, акт від 07.06.2012 р.), у Міській державній лабораторії ветеринарної медицини (м. Харків, акт від 17.04.2012 р.), у навчальний процес ХДУХТ під час викладання дисципліни «Спецкурс зі зберігання»; заморожених напівфабрикатів із сировини тваринного походження у виробничих умовах ТОВ «ПІК І К» (м. Харків, акт від 21.03.2013 р.), у Міській державній лабораторії ветеринарної медицини (м. Харків, акт від 11.06.2013 р.), ПП «Новожанівський м'ясокомбінат» (м. Харків, акти від 02.10.2013 р. та 14.11.2013 р.); замороженого напівфабрикату з грибів глива звичайна в промислових умовах АТЗТ «Хладопром» (м. Харків, акт від 25.11.2010 р.), ТОВ «Укрпаклайн-Харків» (м. Харків, акт від 19.12.2011 р.), у Міській державній лабораторії ветеринарної медицини (м. Харків, акт від 12.04.2012 р.), у навчальний процес ХДУХТ під час викладання дисципліни «Спецкурс зі зберігання».

Особистий внесок полягає в аналізі стану проблеми, обґрунтуванні та формулюванні мети, завдань, наукової концепції роботи та її теоретичному й експериментальному підтвердженні; розробці схеми досліджень, вибору методик проведення експериментальних досліджень та їх безпосередньому здійсненні, керівництві та участі в її реалізації; проведенні аналітичних та експериментальних досліджень, інтерпретації та узагальненні отриманих результатів, аналізі та встановленні закономірностей, формулюванні висновків і пропозицій; у підготовці отриманих результатів до публікації та складанні заявок на корисні моделі; у розробці нормативно-технічної документації, упровадженні отриманих розробок у виробництво та навчальний процес.

Особистий внесок здобувача підтверджено представленими документами та науковими публікаціями. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, здобувачеві належать основні ідеї, наукове обґрунтування теоретичних положень, організація та участь у проведенні досліджень, обробка та аналіз отриманих даних.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати реалізації наукової концепції дисертаційної роботи було обговорено та схвалено на наукових конференціях професорсько-викладацького складу та аспірантів ХДУХТ (2007–2012 рр.), Міжнародній науково-практичній конференції «Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (м. Харків, 2007 р.), Міжнародній науково-практичній

конференції «Новітні технології оздоровчих продуктів харчування ХХІ ст.» (м. Харків, 2010 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі» (м. Харків, 2011 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Товарознавство і торгівля в умовах глобалізації економіки: проблеми та досвід (м. Донецьк, 2011 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг» (м. Харків, 2011 р.), II Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування» (м. Харків, 2011 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку» (м. Донецьк, Святогірськ, 2011 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Торгівля та готельно-ресторанний бізнес: інноваційний розвиток в умовах глобалізації» (м. Харків, 2011 р.), Міжнародної науково-практичної конференції «Новітні технології оздоровчих продуктів харчування ХХІ ст.» (м. Харків, 2012 р.), Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми гігієни і технології харчування. Сучасні тенденції і перспективи розвитку» (м. Донецьк, 2012 р.), Восьмій Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові дослідження – теорія та експеримент 2012» (м. Полтава, 2012 р.), Міжнародній науково-практичній конференції присвяченій 85-річчю з дня народження заслуженого діяча науки та техніки України, д.м.н., проф. Ванханена В.Д. «Проблеми гігієни та технології харчування. Сучасні тенденції і перспективи розвитку» (м. Донецьк, 2012 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі» (м. Чернігів, 2012 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Торгівля та готельно-ресторанний бізнес: інноваційний розвиток в умовах глобалізації», присвяченій 90-річчю з дня народження ректора університету (1967-1988 рр.), кандидата економічних наук, професора, заслуженого діяча вищої школи Української СРСР Бережного І.Г. (м. Харків, 2012 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі» (м. Харків, 2012 р.), VI Міжнародній науково-практичній конференції «Безопасность и качество товаров» (м. Саратов, 2012 р.), Першій Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальные проблемы качества и конкурентоспособности товаров и услуг» (м. Набережні Човни, 2013 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции» (м. Мінськ, 2013 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Вода в харчових продуктах і для харчових продуктів» (м. Харків, 2013 р.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування» (м. Харків, 2013 р.), Міжнародній науково-технічній конференції «Новое в технике и технологии пищевых производств» (м. Белгород, 2013 р.), I Міжнародній

науково-практичній інтернет-конференції «Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта» (м. Полтава, 2014 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальные проблемы качества и конкурентоспособности товаров и услуг» (м. Набережні Човни, 2014 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальные вопросы современной науки» (м. Курськ, 2014 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2014 р.).

Розроблена продукція демонструвалась на міжрегіональній спеціалізованій виставці «Освіта Слобожанщини–2011» (м. Харків, 2011 р.), міжрегіональній спеціалізованій виставці «Освіта Слобожанщини–2012» (м. Харків, 2012 р.), виставці наукових розробок у межах науково-практичного форуму «Наука і бізнес – основа розвитку економіки» (м. Харків, 2012 р.), міжрегіональній спеціалізованій виставці «Освіта Слобожанщини та кіберпростір–2013» (м. Харків, 2013 р.), у проекті «Ніч науки» (м. Харків, 2013 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 69 наукових праць, серед них – 2 монографії, 41 стаття, у т.ч.: 31 – у наукових фахових виданнях, затверджених МОН України, 5 – у виданнях України, які включено до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus, EBSCO, Российский индекс научного цитирования), 5 – у виданнях інших держав, 6 патентів України на корисну модель, тези 20 доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Перший том дисертаційної роботи складається зі вступу, 7 розділів, висновків, списку літературних джерел, який включає 469 найменувань, у тому числі 71 іноземне. Дисертаційна робота викладена на 282 сторінках друкованого тексту, містить 60 таблиць, 43 рисунки. Другий том включає 10 додатків (244 стор.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, зв'язок з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету та завдання, наукову новизну та практичне значення, особистий внесок, відомості про апробацію та впровадження отриманих результатів дослідження, а також публікації автора за темою дисертаційної роботи.

У першому розділі «Сучасний стан оцінки якості сировини, заморожених напівфабрикатів та харчової продукції» подано огляд літературних джерел і патентних матеріалів, на підставі яких визначено проблему та конкретні завдання дослідження, вирішення яких необхідне для досягнення поставленої мети. Виявлено протиріччя між сучасними вимогами до якості сировини, заморожених харчових продуктів та постійним розширенням їх асортименту, методами контролю якості. Розглянуто існуючі методики оцінки якості та автентичності сировини рослинного та тваринного походження в технологіях заморожених напівфабрикатів і харчових продуктів, визначено їх переваги та недоліки.

У другому розділі «Об'єкти, матеріали, організація та методи досліджень» сформульовано наукову концепцію роботи, обґрунтовано вибір предметів та об'єктів дослідження, наведено програму досліджень (рис. 1) та методи вирішення поставлених завдань.

Для досягнення та практичного виконання поставленої мети й завдань дослідження сформульовано та науково обґрунтовано концепцію щодо того, що речовини, які зумовлюють оборотність властивостей сировини, а також відіграють роль в її ідентифікації, можуть знайти відбиття у фізико-хімічних властивостях рідкої фази: рідка частина харчового продукту в стані фазової оборотності є представницькою і містить інформацію про якість, автентичність та ФТВ предмета дослідження в цілому.

З метою теоретичного обґрунтування методології пробопідготовки розглянуті питання фазової стійкості колоїдних капілярно пористих тіл, до яких належить переважна більшість харчових продуктів. Розглянуто чинники, що впливають на коагуляційні процеси під час фазових переходів I роду розчинника (заморожування-розморожування). Згідно до положень фізколоїдної хімії: правила Шульце-Гарді, закону Стокса, Релея, рівняння Дерягіна-Ландау, а також закону збереження мас та термодинамічної умови самодиспергування, науково обґрунтовано прийом отримання «рідкої» частини з харчової сировини, як представницької проби для оцінки її якості та автентичності.

Таким чином, вилучивши з харчового продукту рідку фазу та застосувавши до неї відповідні чутливі методики, з'являється можливість вирішити низку конкретних завдань, а саме контролювати технологічний процес.

Як предмети дослідження використовували сировину тваринного походження, а саме: бройлерів і карасів сріблястих та сировину рослинного походження, а саме: томатні овочі, дикорослі ягоди та культивовані гриби, а також заморожені напівфабрикати та харчові продукти на їх основі.

Для виявлення інформаційної фальсифікації продукції птахівництва та досягнення об'єктивності в ідентифікації виду бройлера відповідно до умов вирощування, використовували бройлерів одного кросу й віку. Для цього з торговельної мережі був обраний виробник птиці ТМ «Гаврилівські курчата», який вирощує бройлерів кросу «РОСС 308»; середня тривалість вирощування птиці до забою становить 45 діб (тестові зразки – дослід). Як контрольні зразки використовували бройлерів цього ж кросу віком 45 діб, вирощених в умовах домашнього господарства. При цьому застосовували вільно вигульний спосіб утримання птиці, природні корми, без додавання антибіотиків, стимуляторів росту й гормонів.

Для виявлення фальсифікації якості (повторне заморожування) продукції риболовства були обрані карасі сріблясті осіннього, зимового та весняного сезонів вилову як найбільш поширений і адаптований об'єкт рибного промислу. Продукцію тваринного походження досліджували в охолодженому та замороженому станах.

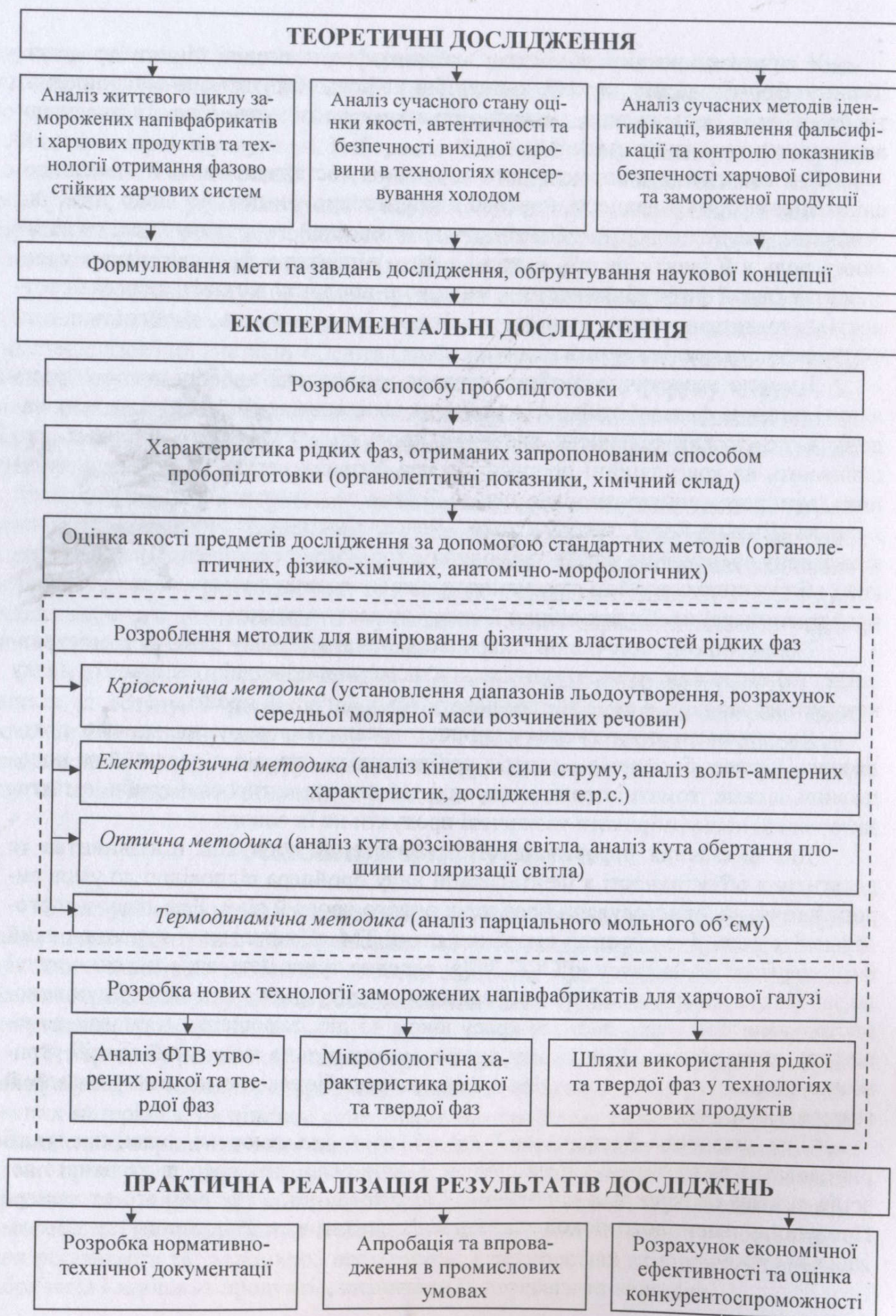


Рис. 1. Програма досліджень.

Для встановлення видової приналежності томатних овочів до певних умов вирощування, оцінки їх автентичності використовували томати та перець солодкий відкритого ґрунту – відібрані з приватного господарства, які вирощувалися в умовах, близьких до органічного виробництва, а саме на екологічно чистій землі, без використання неорганічних добрив, засобів захисту рослин, стимуляторів росту, гормонів, які брали за контроль, і закритого ґрунту – отримані з роздрібної торговельної мережі – дослід (тестові зразки). Овочі досліджували в споживчому ступені зрілості таких сортів: томати відкритого ґрунту сорту «Лідер», томати закритого ґрунту сорту «Марсель», перець солодкий відкритого ґрунту сорту «Білозерка», перець солодкий жовтий закритого ґрунту сорту «Голландський», перець солодкий червоний закритого ґрунту сорту «Форвард».

Для оцінки автентичності та встановлення видової приналежності серед дикорослих ягід обрали калину звичайну та журавлину великоплідну дозрілого ступеня зрілості, а серед культивованих грибів – гливу звичайну, печериці та шиїтаке.

Об'єктами дослідження були: методологія та методи оцінки якості та автентичності, які можуть надавати інформацію – сигнатуру, що дозволить виявити фальсифікацію та ідентифікувати цю сировину не лише за приналежністю до певної групи харчової продукції, але й відрізнити її видові ознаки всередині кожної групи.

Доказова база предметів дослідження та відповідних технологій представлена з використанням сучасного традиційного та оригінального обладнання.

Кріоскопічні дослідження проводили на низькотемпературному калориметрі.

Визначення електрофізичних характеристик досліджуваних зразків проводили шляхом будівництва стандартного електричного ланцюга.

Визначення оптичних властивостей рідких фаз із харчової сировини ґрунтується на здатності колоїдних систем поляризувати, відбивати, поглинати та розсіювати світло.

Зміна параметрів стану системи, а саме парціального мольного об'єму води є підґрунтям для проведення термодинамічних досліджень.

Визначення спектрального складу досліджуваних зразків було здійснено за допомогою спектрофотометра СФ-46. Отримані дані опрацьовували методами математичної статистики та реляційного аналізу з використанням програмного забезпечення MathCad 14. Поверхневий натяг розчинів рідкої фази досліджували сталагмометричним методом. Визначення міцності розроблених харчових продуктів на основі напівфабрикатів твердих та рідких фаз із дикорослих ягід проводили методом механічної пенетрації.

Показники якості, хімічного складу та безпечності сировини й напівфабрикатів визначали за методиками, регламентованими чинними стандартами.

У **третьому розділі** «Обґрунтування та розробка способу пробопідготовки», ґрунтуючись на концепції про отримання оборотних фаз продукту, було

запропоновано спосіб пробопідготовки, а також надано характеристику утвореним пробам.

Для здійснення комплексу експериментів із виявлення характерних ознак у сировині було обґрунтовано спосіб пробопідготовки та встановлено оптимальні параметри для максимально ефективного розділення гетерогенної досліджуваної суміші на дві фази (рис. 2).

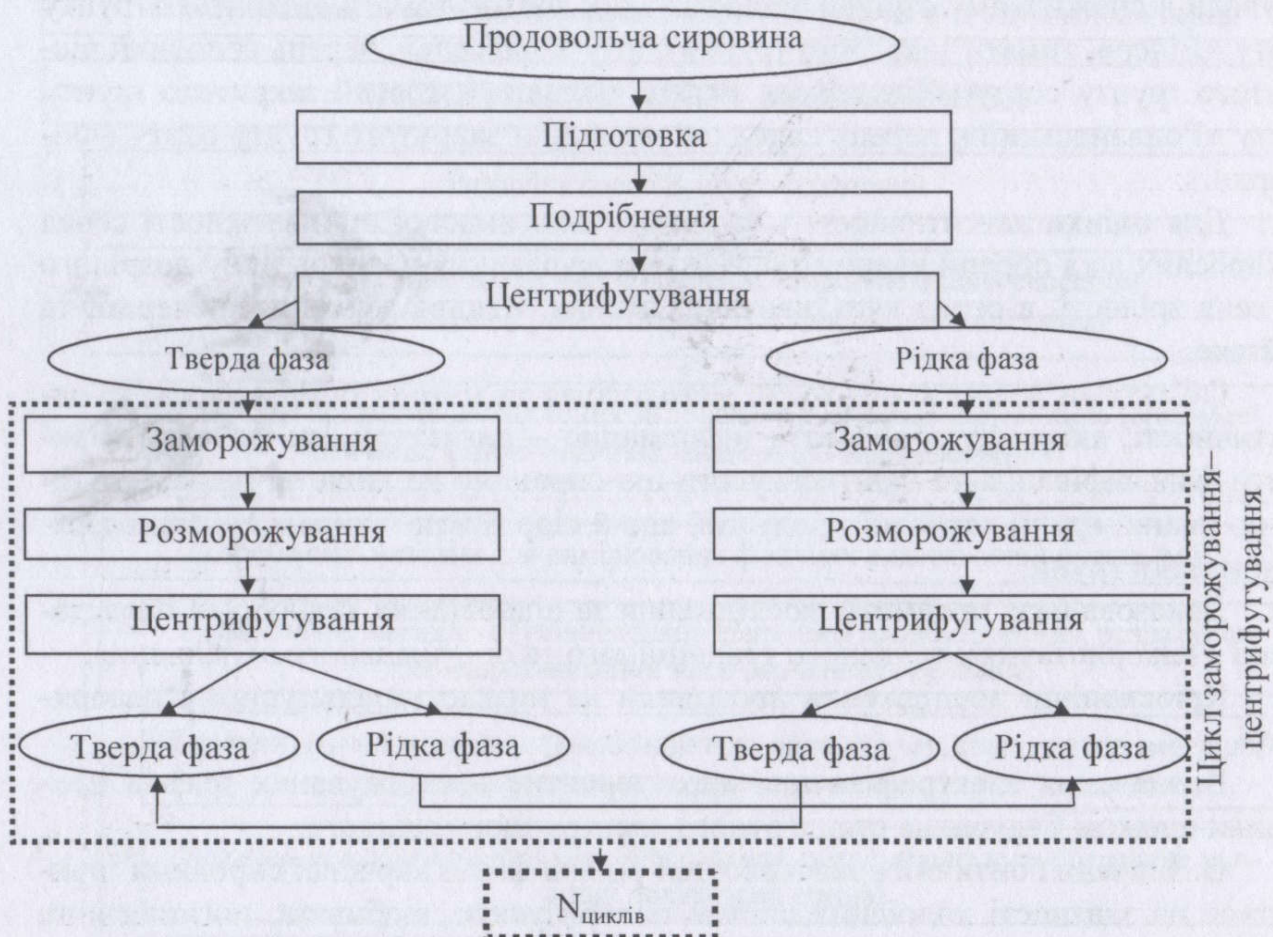


Рис. 2. Пробопідготовка.

Використання в схемі (рис. 2) циклічного заморожування та центрифугування переслідує три основні цілі: підвищує вихід рідкої фази, дозволяє досягти фазової оборотності рідкої фази за рахунок відсутності явища седиментації, покращує органолептичні властивості за рахунок осадження з колоїдного розчину рідкої фази низку речовин, у результаті чого отримують розчин із розчиненими речовинами, які зумовлюють виражений смак і аромат, що було використано в розробці технологій заморожених напівфабрикатів.

Виявлено чинники, що впливають на кількісний та якісний вихід рідкої фази, серед яких: вид сировини, швидкість центрифугування, а також кількість циклів заморожування-центрифування. Установлено, що для досягнення фазової зворотності проб із тваринної сировини необхідно використовувати 3 цикли заморожування-центрифування, а для проб із рослинної сировини – 4. У цілому про ефективність тих чи інших параметрів розглянутого способу

пробопідготовки робили висновки, враховуючи зміну масової частки виділеної рідкої фази, а також масову частку сухих речовин у рідкій фазі. Установлено, що використання більших швидкостей центрифугування (5000 хв^{-1}) дозволяє за меншу кількість циклів заморожування-центрифугування отримати максимальний вихід рідкої фази з найменшою концентрацією сухих речовин (для проб із тваринної сировини – 12...13 %, для проб із рослинної сировини – 2...3 %).

Охарактеризовано проби, отримані з різних груп товарів запропонованим способом пробопідготовки. Відзначено, що проби з м'ясної сировини являють собою однорідні, непрозорі рідини, без осаду, грудочок жиру та білка із блідо-рожевим (для білого м'яса) або червоно-бурим (для червоного м'яса) кольором. Під час дослідження хімічного складу проб установлено, що основна складова сухої речовини – білок, вміст якого як для білого, так і червоного м'яса вищий у рідких фазах, одержаних із дослідного зразка, тобто з бройлерів, що вирощувалися в умовах птахофабрики. Високий вміст жиру в рідких фазах із червоного м'яса бройлерів, вирощених в умовах птахофабрики, може бути зумовлений використанням кліткового способу утримання птиці. Вміст дицукрів може бути пов'язаний із ресинтезом глікогену, результатом чого є утворення молочної кислоти та глюкози.

Щодо продуктів риболовства, то відзначено, що одержані з них проби являють собою однорідні, непрозорі рідини червоно-бурого кольору, без осаду, грудочок жиру та білка червоно-бурого кольору, із вираженим рибним запахом. Установлено, що рідкі фази з карасів сріблястих осіннього вилову мають більший вміст сухих речовин, які представлені білками та вуглеводами. У рідких фазах із сировини зимового та весняного виловів спостерігається зменшення частки вуглеводів (до 14,43 % на 100 г сухої речовини), що витрачаються на енергетичні процеси.

Проби із сировини рослинного походження являють собою однорідні, прозорі рідини, без осаду, відповідного до виду сировини кольору (окрім томатів – блідо-жовтий опалесцентний), із вираженими, властивими сировині, смако-ароматичними характеристиками. Під час дослідження хімічного складу проб установлено, що до складу сухої речовини входять органічні кислоти, цукри, пектинові, барвні та мінеральні речовини, а також незначний вміст вітаміну С. У пробах із культивованих грибів також відмічено вміст азотистих речовин.

Таким чином, особливості хімічного складу отриманих проб свідчать про можливість їх використання для дослідження фізичних властивостей продукції під час оцінки її якості та автентичності в технологічних процесах для вирішення протиріч між вимогами до якості та апаратурною оснащеністю переробних і торговельних підприємств.

Так, мінеральні речовини, цукри, органічні кислоти впливатимуть на електрофізичні та кріоскопічні властивості утворених рідких фаз, білкові та барвні речовини – на оптичні, а високомолекулярні сполуки (пектинові й барвні речовини) – на термодинамічні.

У четвертому розділі «Нові методологічні підходи до оцінки якості та автентичності сировини та замороженої продукції тваринного походження» для виявлення інформаційної фальсифікації та фальсифікації якості продукції птахівництва та риболовства було розроблено, адаптовано до предметів дослідження та відпрацьовано низку методик проведення оцінки якості, заснованих на фізичних методах таких як електрофізичний, оптичний, кріоскопічний.

Розробці фізичних методик вимірювання властивостей рідких фаз передувала оцінка якості вихідної сировини з використанням стандартних методів дослідження.

У результаті оцінки якості вихідної сировини тваринного походження не виявлено характерних відмінностей в органолептичних, анатомічно-морфологічних властивостях бройлерів, вирощених в умовах домашнього господарства та птахофабрики. Значення основних показників хімічного складу знаходяться в межах, наведених у літературних джерелах, проте, ураховуючи те, що на варіювання цих показників впливає низка чинників, для ідентифікації бройлерів відповідно до умов вирощування цих даних недостатньо.

Оцінка якості продукції риболовства, а саме карасів сріблястих, не виявила суттєвих відмінностей у органолептичних, анатомічно-морфологічних властивостях карасів сріблястих різних сезонів вилову, але встановила їх вплив на хімічний склад.

Наступним етапом дослідження була розробка фізичних методик для дослідження властивостей рідких фаз. Інформаційну фальсифікацію продукції птахівництва (вид бройлера відповідно до умов вирощування) виявляли за допомогою електрофізичної, оптичної та кріоскопічної методик.

Вибір електрофізичної методики зумовлений тим, що внутрішньоклітинна рідина м'яса є електролітом, а отже, має здатність проводити електричний струм. Оскільки іонна провідність визначається вмістом вільних іонів, їх масою, зарядом і рухливістю, було припущено, що для рідких фаз, виділених із харчової сировини різного походження та різних видів, можна буде зареєструвати електрофізичні сигнатури.

У результаті дослідження кінетики сили струму визначено, що для встановлення постійної величини сили струму в рідких фазах із м'яса бройлерів і карасів сріблястих необхідний певний проміжок часу, що зумовлено розпадом хімічних компонентів рідкої фази до простих електролітів під дією струму. У процентному співвідношенні падіння сили струму до постійної величини для рідкої фази з бройлерів контрольних зразків менш інтенсивне, у середньому на 10 %, ніж тестових.

Дослідженнями вольт-амперних характеристик (ВАХ) відзначено нелінійність, що зумовлено електрохімічною взаємодією електролітів, яка викликає зміну швидкості їх руху (рис. 3). Відповідно до закону Ома були кількісно розраховані такі величини, як опір, питомий опір і щільність струму. Різні величини напруг, за яких характеристики мають відхилення від лінійності, очевидно, зумовлені взаємодією різних за молекулярною масою та зарядом речовин.

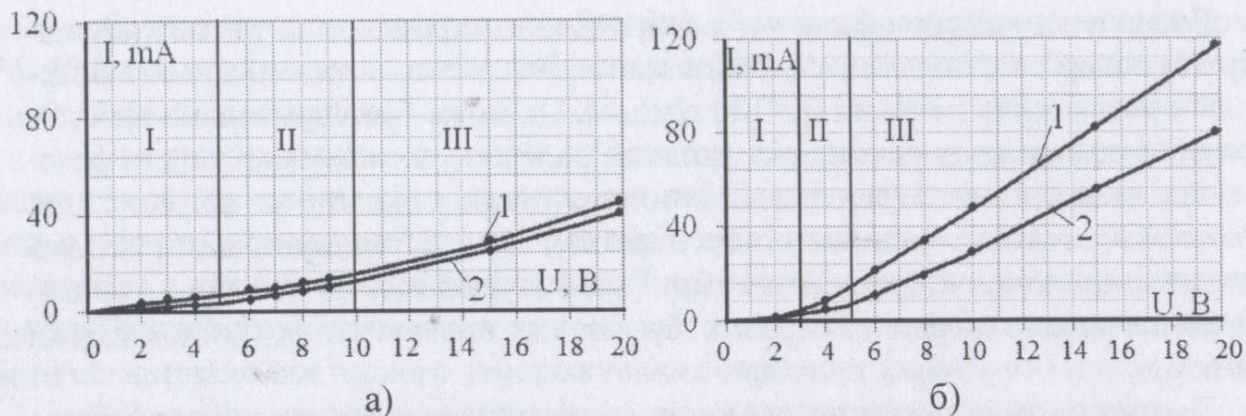


Рис. 3. Сила струму за різних значень напруги в рідких фазах із білого (1) та червоного (2) м'яса бройлерів: а) контроль; б) дослід.

Характер зміни значень ВАХ за ділянками аналогічний як для рідких фаз із білого м'яса, так і з червоного: значення питомого опору за ділянками зменшується, а густина струму – відповідно збільшується, а на третій ділянці ці значення для контрольних зразків бройлерів майже вдвічі менші, ніж для тестових.

Для визначення гальванічної е.р.с. досліджуваних зразків використовували 3 пари металів. Установлено, що найбільші значення має пара «цинк-мідь». Відзначено розходження між значеннями е.р.с. для рідких фаз із бройлерів різних умов вирощування. Визначено, що для рідких фаз із білого м'яса бройлерів контрольних зразків значення е.р.с. на 20...30 % менше, ніж для дослідних.

Оптичні методи дослідження використовували спираючись на те, що рідкі фази, виділені із сировини тваринного походження, являють собою колоїдні розчини, а отже можуть розсіювати та поляризувати світло.

Досліджено, що рідкі фази з м'яса бройлерів, вирощених в умовах птахофабрики, мають більші значення кута розсіювання світла: на 7° у червоному м'ясі та на 15° – у білому (рис. 4), що зумовлено, у першу чергу, більшим вмістом у них білка та його структурою.

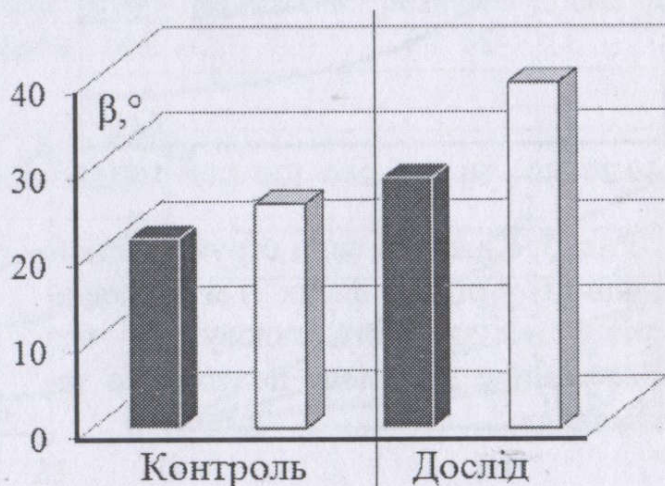


Рис. 4. Кут розсіювання світла ($\beta, ^\circ$) в рідких фазах із м'яса бройлерів: □ – біле м'ясо; ■ – червоне м'ясо.

Кріоскопічну методику дослідження властивостей рідких фаз обрали з позицій того, що певна кількість хімічних компонентів, які відіграють роль в ідентифікації цього виду сировини, знаходяться в розчиненому стані та знижують точку (або температуру) замерзання розчинника. Виходячи з цього, у воду як кріопротектор додавали рідку фазу в співвідношенні 10:1.

Визначено, що рідкі фази з м'яса бройлерів, вирощених в умовах домашнього господарства, характеризуються меншими значеннями середньої молярної маси розчинених речовин ($\mu < 100$ г/моль). Це може бути зумовлено вмістом речовин за типом кріопротекторів, до яких належать низькомолекулярні речовини, такі як неорганічні (мінеральні компоненти, які є складовою кормів птиці, вирощеної в умовах домашнього господарства), а також органічні (екстрактивні речовини: креатин, креатинін та інші, які зумовлюють більш в смакоароматичні характеристики страв і бульйону, приготованих із домашньої птиці).

Таким чином, експериментальними дослідженнями доведено, що кінетика сили струму, вольт-амперні характеристики, гальванічна різниця потенціалів, а також кут розсіювання світла та середня молярна маса розчинених речовин у рідких фазах, виділених із м'ясної сировини, можуть виступати як сигнатури умов вирощування, а отже, використовуватися під час оцінки якості та автентичності в технологіях замороженої продукції тваринного походження.

Виявлення фальсифікації якості (повторне заморожування) продукції риболовства та птахівництва визначали за допомогою електрофізичної та оптичної методик.

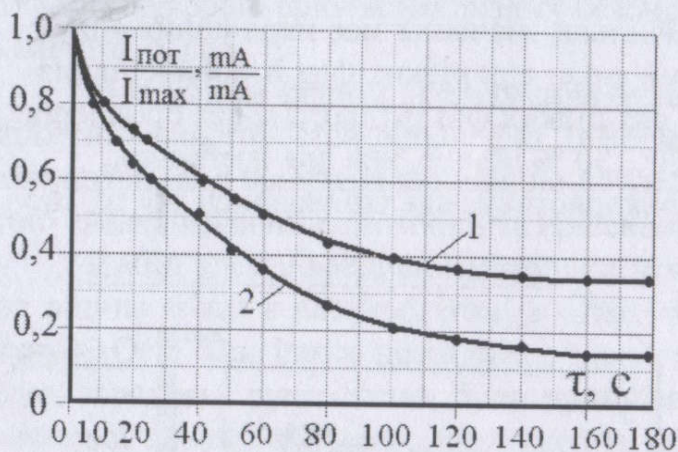


Рис. 5. Кінетика сили струму (відносні одиниці) у рідких фазах із м'яса карасів сріблястих зимового вилову: 1 – без заморожування; 2 – після повторного заморожування.

$\tau = 0 \dots 10$ с ($\Delta I / \Delta \tau$), встановлено, що для повторно замороженої продукції птахівництва незалежно від умов вирощування він має бути $\geq 0,06$ mA/mA·с, а для повторно замороженої продукції риболовства – $\geq 0,030$ mA/mA·с.

Аналізуючи вольт-амперні характеристики для рідких фаз із повторно замороженої сировини тваринного походження, відзначено утворення трьох ділянок ВАХ. При цьому такі зразки характеризуються більшими значеннями питомого опору i , відповідно, меншими значеннями густини струму (65,24 і 185,71 А/м² – для білого м'яса бройлерів, 58,57 і 121,90 А/м² – для червоного

Виходячи з того, що біохімічні зміни в м'ясі відбиваються на електрофізичних властивостях, а отже, можуть змінюватися під дією заморожування-розморожування, то щодо кінетики сили струму в повторно замороженій рибній сировині відмічено, що для рідкої фази до заморожування сила струму протягом 180 с знизилася практично вдвічі (рис. 5), а для рідких фаз після повторного заморожування – наближається до 0, що також характерно для простих іонів. Аналізуючи кут падіння швидкості сили струму до постійної величини в інтервалі

м'яса бройлерів домашніх та фабричних умов вирощування, відповідно; 76, 107, 100 А/м² – для карасів сріблястих осіннього, зимового та весняного сезонів вилову, відповідно).

Вимірюваннями е.р.с. у рідких фазах із сировини, що підлягала повторному заморожуванню, встановлено, що найбільші значення має пара «цинк-мідь». При цьому відзначено, що для цієї пари циклічність заморожування виражається в певному зменшенні гальванічного потенціалу для усіх видів зразків (рибної сировини, контрольних та тестових зразків бройлерів), що може слугувати сигнатурою повторного заморожування сировини тваринного походження.

Оптичною методикою відзначено зменшення кута розсіювання світла на 20...30 % у повторно замороженій сировині тваринного походження. Так, для білого м'яса бройлерів контрольних та тестових зразків, він становить відповідно 18 і 27°, для червоного м'яса бройлерів контрольних та тестових зразків – 13 і 20° відповідно; для карасів сріблястих осіннього, зимового та весняного сезонів вилову – 42, 39, 36°, відповідно.

Дослідженнями поляризаційних ефектів виявлено певні відхилення від закону про прямо пропорційну залежність між концентрацією та кутом обертання площини поляризації світла. Для карасів сріблястих виявлено, що розчини рідких фаз із охолодженої сировини мають більший шлях проходження світла ($25 \cdot 10^{-3}$ м), а розчини рідких фаз із повторно замороженої – менш прозорі і просвічуються променем джерела поляризованого світла на відстань до $15 \cdot 10^{-3}$ м і мають кут обертання площини поляризації світла 10° (рис. 6). Ураховуючи те, що оптична активність речовин дуже чутлива до змін просторової структури молекул і до міжмолекулярної взаємодії, можна стверджувати, що заморожування сировини з подальшим отриманням із неї розчинів рідкої фази зумовлює певні структурні зміни в складі білків.

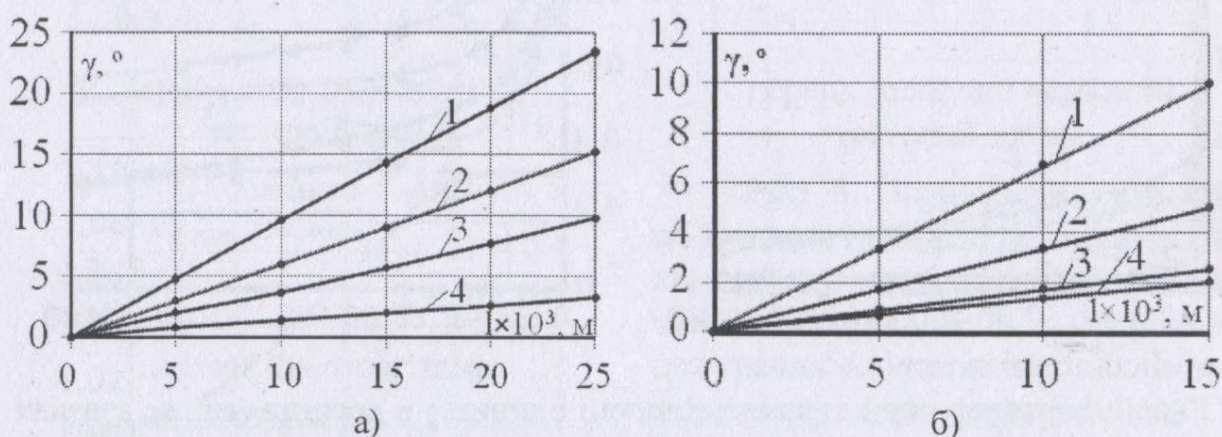
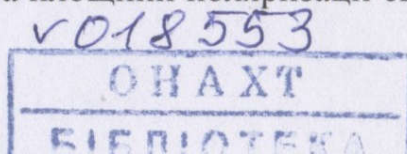


Рис. 6. Кут обертання площини поляризації світла (γ) вздовж світлового променя (l) за різних концентрацій (1 – 100 %, 2 – 50 %, 3 – 25 %, 4 – 10 %) рідкої фази з м'язових тканин карасів сріблястих: а) без заморожування; б) після повторного заморожування.

Таким чином, більш різке падіння сили струму, відмінності у ВАХ, зменшення гальванічної е.р.с., кута розсіювання та площини поляризації світла в рі-



дких фазах із м'ясної та рибної сировини є сигнатурами технологічного процесу, що свідчать про повторне заморожування.

У п'ятому розділі «Нові методологічні підходи до оцінки якості та автентичності продукції рослинного походження» вивчено можливість застосування розроблених методик і концепції роботи для оцінки якості рослинної сировини, на прикладі овочів, дикорослих ягід і культивованих грибів.

У результаті проведення вихідної оцінки якості рослинної сировини за стандартними методами не виявлено характерних відмінностей у хімічному складі для томатних овочів відкритого та захищеного ґрунтів. Установлено, що особливості хімічного складу дикорослих ягід та культивованих грибів не можуть виступати ідентифікаційними ознаками.

Наступним етапом дослідження була розробка фізичних методик для виявлення сигнатур умов вирощування, видової приналежності, автентичності в сировині рослинного походження.

Експериментально встановлено, що приналежність томатних овочів до відкритого чи закритого ґрунту можна визначити за допомогою електрофізичних, оптичних, кріоскопічних та термодинамічних сигнатур.

У процесі дослідження кінетики сили струму визначено, що для рідких фаз із контрольних зразків томатних овочів характерне більш різке падіння сили струму (в 3 рази), яка наближається до 0, що характерно для простих іонів (рис. 7). Визначено, що кут падіння швидкості сили струму до постійної величини в рідких фазах із ґрунтових томатів в інтервалі $\tau=0\dots10$ с ($\Delta I/\Delta\tau$) більше $0,07$ мА/мА·с.

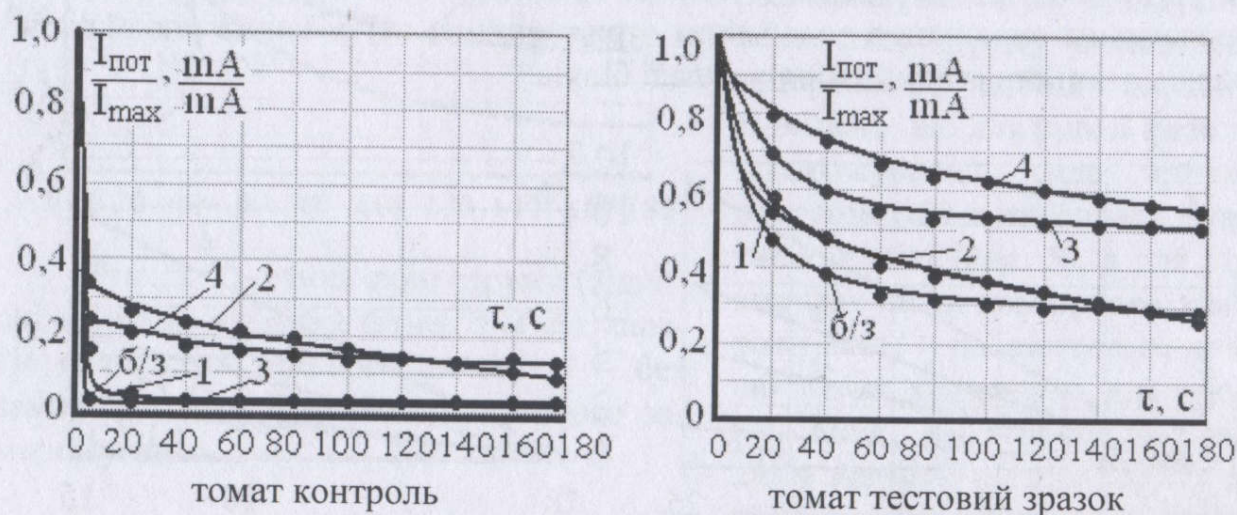


Рис. 7. Кінетика сили струму (відносні одиниці) в досліджуваних зразках при $U=\text{const}=0,1$ В: б/з – без заморожування; 1, 2, 3, 4 – кількість циклів заморожування-центрифугування.

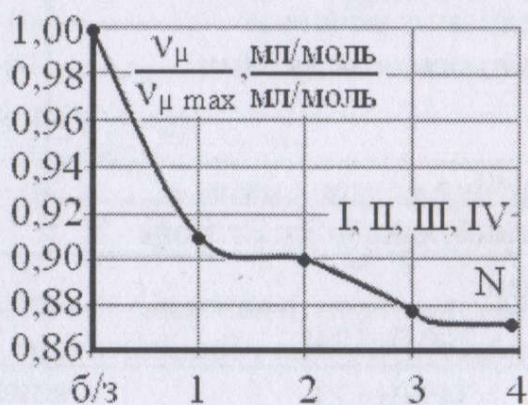
Вимірюваннями гальванічної е.р.с. відзначено, що найбільше значення в рідких фазах томатів і перцю має пара «цинк-мідь». Для тестових зразків томатів значення електрорушійної сили зростає, а для контрольних зразків томатів і всіх видів перцю – зменшується. Але при цьому значення гальванічного потен-

ціалу для рідких фаз із контрольних зразків перців вище, ніж для дослідних. Для інших пар металів ці значення нестабільні.

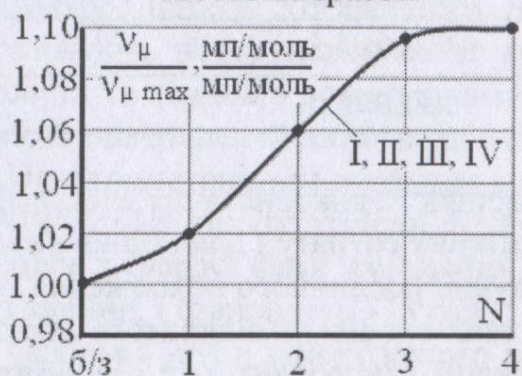
Оптичною методикою встановлено, що кут розсіювання світла в рідкій фазі контрольних зразків як томатів, так і перців у 2 рази менші, ніж у тестових, і становить для томатів – $1,3^\circ$, для перцю солодкого – $1,95^\circ$.

Під час дослідження кріоскопічних сигнатур овочевих рідких фаз установили, що значення середньої молярної маси розчинених речовин для контрольних зразків томатних овочів удвічі більші, ніж для тестових ($\mu \geq 150$ г/моль), що свідчить про наявність у таких рідких фазах високомолекулярних речовин (барвних, пектинових).

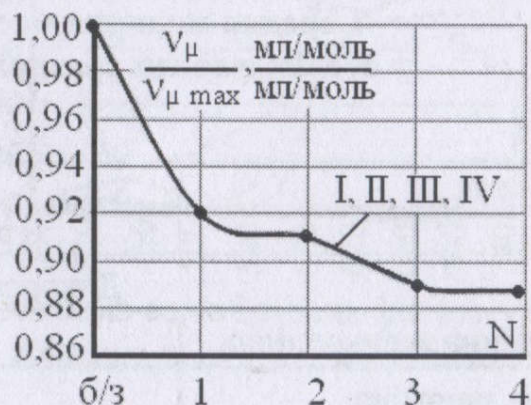
Визначенням парціального мольного об'єму води в рідкій фазі перцю й томатів (рис. 8) установлено, що для ґрунтових овочів, тобто контрольних зразків, цей показник збільшується (для томатів – $19,8 \times 10^{-3}$ мл/моль, для перцю солодкого – $19,2 \times 10^{-3}$ мл/моль), що свідчить про наявність у них у переважній більшості високомолекулярних сполук, а в рідкій фазі тестових зразків томатних овочів спостерігається зменшення цього показника, що вказує на наявність у їх складі переважної більшості низькомолекулярних сполук.



перець солодкий жовтий
тестовий зразок



перець солодкий контроль



перець солодкий червоний
тестовий зразок

Рис. 8. Парціальний мольний об'єм води (відносні одиниці) в досліджуваних зразках рідких фаз із томатних овочів, де: б/з – без заморожування; N – кількість циклів заморожування-центрифугування;
I – $\tau = 0$ с;
II – $\tau = 30 \cdot 60^{-1}$ с;
III – $\tau = 60 \cdot 60^{-1}$ с;
IV – $\tau = 90 \cdot 60^{-1}$ с.

Експериментально визначено, що оптичні та кріоскопічні сигнатури дозволять оцінити автентичність та встановити видову приналежність дикорослих ягід та культивованих грибів.

Досліджуючи оптичні властивості ягід, встановлено, що кут розсіювання світла в рідкій фазі калини звичайної становить 34° , а у рідкій фазі журавлини великоплідної – 22° . Під час визначення оптичних сигнатур в рідких фазах із культивованих грибів встановлено, що кут розсіювання світла в рідкій фазі з гливи звичайної складає 45° , а для рідкої фази з шиїтаке – 50° .

У рідких фазах із печериць не спостерігається кут розсіювання світла, що зумовлено майже чорним кольором рідкої фази, у якій відбувається не розсіювання світла, а його поглинання. Цей ефект можна пояснити тим, що на етапі пробопідготовки під час циклічного здійснення операцій заморожування-центрифугування фенольні сполуки, що входять до складу рідкої фази з печериць, підлягають окисленню за участі ферментів поліфенолази та тірозінази.

Визначенням середньої молярної маси розчинених речовин (див. таблицю) встановлено, що у рідких фазах з культивованих грибів і дикорослих ягід переважають високомолекулярні розчинені речовини (білки – у грибах, пектинові речовини – у ягодах), що викликають незначне зміщення температурного інтервалу кристалізації в бік низьких температур.

Таблиця

**Середня молярна маса розчинених речовин
у досліджуваних зразках рослинного походження**

(n=3; P \geq 0,95)

Зразок	Середня молярна маса розчинених речовин (μ), г/моль
Дикорослі ягоди	
Журавлина великоплідна	200,0 \pm 10,0
Калина звичайна	245,0 \pm 12,0
Культивовані гриби	
Глива звичайна	222,0 \pm 11,0
Печериці	110,0 \pm 5,5
Шиїтаке	120,0 \pm 6,0

Таким чином, науково обґрунтована можливість використання електрофізичних, оптичних, кріоскопічних і термодинамічних сигнатур для оцінки якості та автентичності сировини в технологіях продукції рослинного походження, зокрема для встановлення приналежності томатних овочів до відкритого або закритого ґрунту, а також для видової ідентифікації дикорослих ягід і культивованих грибів.

У шостому розділі «Технології виробництва оборотних заморожених напівфабрикатів та харчових продуктів з них» розроблено технології виробництва оборотних заморожених напівфабрикатів рідких та твердих фаз, досліджено їх

ФТВ, показники безпечності та запропоновано шляхи їх використання під час виробництва різних груп харчових продуктів.

На основі запропонованого способу розділення сировини на фази розроблено технологічні схеми виробництва оборотних заморожених напівфабрикатів твердих та рідких фаз, які включають такі операції: приймання та підготовка сировини, механічне подрібнення, центрифугування з отриманням рідкої та твердої фаз та здійснення дворазового циклу заморожування-центрифугування, фасування, пакування, маркування та холодильне зберігання за температури $-18 \pm 2^\circ \text{C}$.

Оскільки дикорослі ягоди використовуються в технологіях виробництва низки кондитерських виробів, соків, киселів тощо, вивчено колірні характеристики, поверхнево-активні властивості, желуючу здатність.

Виявлено, що теплова обробка водних розчинів рідкої фази калини звичайної (нагрівання до 95°C і витримка протягом $15 \dots 20 \cdot 60^{-1}$ с) викликає різке зміщення величини колірного тону в область жовтого кольору (рис. 9).

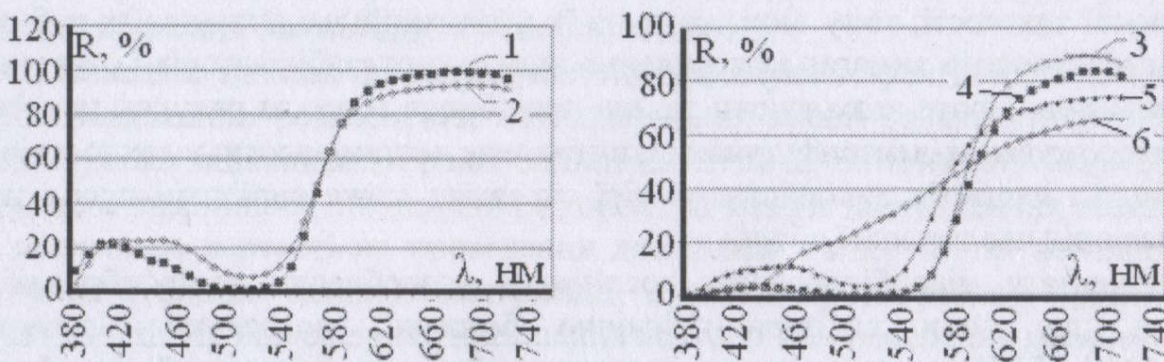


Рис. 9. Спектри пропускання водних розчинів соків і рідких фаз із журавлини великоплідної і калини звичайної: λ – довжина хвилі, R – коефіцієнт пропускання.

Поверхнево-активні властивості систем характеризували за показником поверхневого натягу. Установлено, що всі досліджувані зразки однаковою мірою знижують поверхневий натяг води. Причому водні розчини рідкої фази журавлини та калини з розведенням 66 % і більше й рідка фаза без розведення знижують поверхневий натяг води в максимальному ступені.

Пенетрометричним методом визначено міцність желе з відвару замороженого напівфабрикату твердої ягідної фази. Установлено, що показники міцності желе з твердої фази журавлини практично в 3,5 рази більші, ніж міцність желе з калини, і становлять 138 г/см^2 .

Оскільки колір замороженого напівфабрикату рідкої фази з томатів є нехарактерним для кольору сировини, вивчено її колірні характеристики. Установлено, що колір отриманих рідких фаз із томатних овочів належить до жовтої області спектральних тонів.

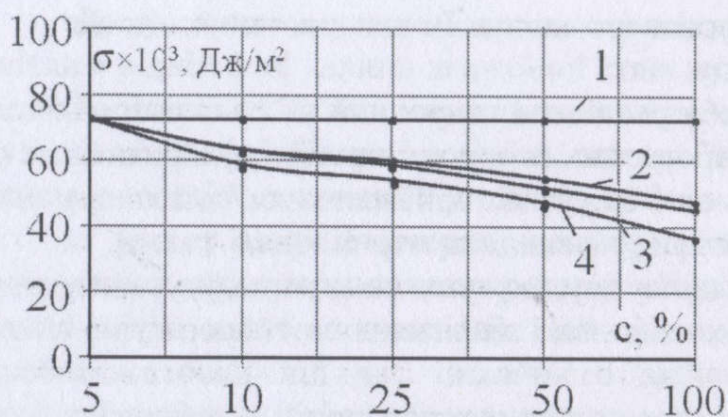


Рис. 10. Поверхнево-активні властивості рідких фаз: С – концентрація досліджуваного розчину, σ – величина поверхневого натягу. 1 – води; 2 – із білого м'яса бройлерів; 3 – з рибної сировини; 4 – із чер-

утримуючої здатності, тому використання їх у традиційних технологіях рублених напівфабрикатів вимагає застосування додаткових стабілізаторів і структуроутворювачів. Проте враховуючи те, що подрібнене м'ясо за рахунок циклічного заморожування-центрифугування позбавлене частки вологи, у технологіях виробництва паштетів використання цієї сировини може вирішити проблему втрат маси під час теплової обробки.

Результати мікробіологічних досліджень розроблених напівфабрикатів показали, що вони санітарно-гігієнічно безпечні, показники кількості МАФАНМ і БГКП не перевищують нормативний рівень, патогенної мікрофлори не виявлено, у тому числі під час холодильного зберігання за температури $-18 \pm 2^\circ \text{C}$ протягом 9 місяців заморожених напівфабрикатів із рослинної сировини та 6 місяців заморожених напівфабрикатів із тваринної сировини.

Спираючись на ФТВ оборотних заморожених напівфабрикатів рідких і твердих фаз, були розроблені та вдосконалені технології виробництва морозива (заморожений сік), замороженого напівфабрикату для томатних напоїв, замороженого напівфабрикату з гливи звичайної з додаванням крохмалю кукурудзяного, харчових емульсій типу майонез із додаванням напівфабрикату рибної рідкої фази, паштетів із напівфабрикатів твердої фази бройлерів. Крім цього, відзначимо, що напівфабрикати рідких і твердих фаз, зокрема ягідних, можуть бути використані як сировина, наприклад, під час виробництва десертних страв, таких як киселі, мус та желе.

У сьомому розділі «Узагальнення фізичних методик з виявлення сигнатур. Оцінка їх точності та розрахунок економічної ефективності» узагальнено отримані експериментальні дані для виявлення інформаційної фальсифікації, фальсифікації якості та автентичності сировини рослинного та тваринного походження, сформульовано основні положення, на підставі яких здійснено оцінку соціально-економічної ефективності від упровадження розроблених фізичних методик оцінки якості та автентичності сировини в технологіях замороже-

Аналіз ФТВ рідких фаз установив, що використання рибної рідкої фази з вмістом сухих речовин не менше 11,2 % дозволяє отримати олійно-жирову емульсію типу майонез із необхідною структурою та щільністю без застосування загусників, що забезпечує незмінність органолептичних та структурних властивостей під час зберігання (рис. 10).

Аналіз ФТВ подрібненого м'яса (твердої фази) показав, що зразки характеризуються невисокими значеннями волого- і жиро-

них напівфабрикатів та харчових продуктів, а також здійснено оцінку їх точності.

На підставі проведених досліджень та отриманих результатів було вдосконалено методологію оцінки якості харчової сировини в технологіях заморожених продуктів, яка полягає в пробопідготовці, вимірах, розрахунках та аналізі сигнатур. Запропонована методологія дозволяє виявляти інформаційну фальсифікацію та фальсифікацію якості м'яса птиці та рибної сировини, визначати автентичність та ідентифікувати овочі, ягоди та гриби. Крім того, сигнатура може виступати як параметр заморожування-розморожування під час наукового обґрунтування раціональних режимів цих процесів.

Оскільки розроблені фізичні методики мають якісний характер та, відповідно, не мають арбітражних методів для проведення кореляції, то оцінку їх точності відповідно до функціонального призначення проводили шляхом застосування так званого «сліпого експерименту». У результаті було розраховано коефіцієнти точності кожної з розроблених методик, які показали, що для продукції як рослинного, так і тваринного походження найбільш ефективною та точною є криоскопічна методика з коефіцієнтом 0,9.

Проведені економічні розрахунки підтверджують ефективність та конкурентоспроможність розроблених методик оцінки якості та автентичності, що забезпечується підвищенням рівня оцінки якості та автентичності продукції рослинного й тваринного походження, економією коштів на придбання обладнання, зниженням вартості на проведення досліджень, відсутністю необхідності залучення фахівців високої кваліфікації, а також прискоренням проведення оцінки якості. Про це свідчить зменшення вартості на проведення досліджень у середньому на 30...40 %, що забезпечить додатковий прибуток підприємству.

Проведено заходи з упровадження науково-технічних розробок у виробництво шляхом підготовки, узгодження та затвердження нормативної документації на нові методики, апробації результатів дослідження на науково-практичних та науково-технічних конференціях, виставках наукових досягнень України, випуску дослідно-промислових партій розробленої продукції на підприємствах харчової промисловості та ресторанного господарства.

ВИСНОВКИ

На основі теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено методологічні підходи до оцінки якості та автентичності харчової сировини й заморожених продуктів шляхом наукового обґрунтування сигнатур властивостей оборотної рідкої частини з них і технологія виробництва оборотних заморожених напівфабрикатів та харчових продуктів.

1. На основі аналізу науково-технічної літератури, теоретичних досліджень щодо проблеми оцінки якості та автентичності сировини в технологіях заморожених напівфабрикатів та харчових продуктів виявлено протиріччя між сучасними вимогами до якості сировини, заморожених харчових продуктів та постійним розширенням їх асортименту, методами контролю якості. Розглянуто

існуючі методики оцінки якості та автентичності сировини рослинного та тваринного походження, визначено що їх недоліками є трудомісткість, селективність, необхідність застосування технічно складного обладнання, великої кількості хімічних реактивів, а також залучення висококваліфікованих спеціалістів та ін.

2. Теоретично обґрунтовано й експериментально доведено наукову концепцію роботи, відповідно до якої визначено, що рідка частина харчового продукту в стані фазової оборотності є представницькою і містить інформацію про якість, автентичність та функціонально-технологічні властивості предмета дослідження в цілому. Науково обґрунтовано можливість застосування фізичних методик для виявлення в рідких фазах сигнатур як визначальних показників стану продукту, які надають інформацію про видову приналежність, автентичність, умови вирощування, зберігання сировини в технологіях заморожених напівфабрикатів та харчових продуктів.

3. Розроблено та науково обґрунтовано спосіб пробопідготовки, який передбачає вилучення з подрібненої сировини фазооборотної рідкої частини шляхом циклічного заморожування-центрифугування. Установлено, що використання більших швидкостей центрифугування (5000 хв^{-1}) дозволяє на 3-му циклі (для сировини тваринного походження) та на 4-му (для сировини рослинного походження) отримати максимальний вихід рідкої фази з найменшою концентрацією сухих речовин (для проб із тваринної сировини – 12...13 %, для проб із рослинної сировини – 2...3 %).

4. Охарактеризовано проби, отримані розробленим способом пробопідготовки. Одержані проби із сировини тваринного походження – це непрозорі рідини, без осаду, грудочок жиру та білка, із блідо-рожевим (для білого м'яса бройлерів) або червоно-бурим (для червоного м'яса бройлерів та карасів сріблястих) кольором та властивим запахом. Основними компонентами хімічного складу таких проб є білки, жири, вуглеводи (глікоген) та мінеральні речовини. Проби із сировини рослинного походження являють собою однорідні, прозорі рідини, без осаду, відповідного до виду сировини кольору (окрім томатів – блідо-жовтий опалесцентний), із вираженими, властивими сировині смакоароматичними характеристиками. Установлено, що основні компоненти хімічного складу вихідної рослинної сировини (органічні кислоти, цукри, пектинові, барвні та мінеральні речовини, вітамін С та азотисті речовини) у певній кількості переходять з неї до рідкої фази.

5. Науково обґрунтовано, що електрофізичною, оптичною та кріоскопічною методиками можливо виявити інформаційну фальсифікацію продукції птахівництва (вид бройлера відповідно до умов вирощування). Установлено, що менш інтенсивне падіння сили струму (на 10%) до постійної величини, зменшення майже вдвічі значень питомого опору та на 20...30% гальванічної е.р.с. (для пари металів «цинк-мідь»), значення кута розсіювання світла (17° – у червоному м'ясі і 21° – у білому м'ясі), а також значення середньої молярної маси розчинених речовин ($\mu < 100 \text{ г/моль}$) є сигнатурами приналежності бройлерів до вирощування в умовах домашнього господарства, що свідчить про відсутність у

такому м'ясі невластивих, потенційно небезпечних речовин – антибіотиків, гормонів, стимуляторів росту та ін.

6. Науково доведено, що запропоновані електрофізична та оптична методики дозволяють виявити фальсифікацію продукції риболовства та птахівництва в разі повторного заморожування. Установлено, що кут падіння швидкості сили струму до постійної величини (для бройлерів незалежно від умов вирощування $\geq 0,06$ mA/mA·с; для продукції риболовства $\geq 0,020$ mA/mA·с), значення щільності струму (34,76 і 150,95 A/m² – для білого м'яса бройлерів, 26,67 і 85,48 A/m² – для червоного м'яса бройлерів домашніх та фабричних умов вирощування, відповідно; 76, 107, 100 A/m² – для карасів сріблястих осіннього, зимового та весняного сезонів вилову, відповідно), значення гальванічної е.р.с. (для пари металів «цинк-мідь») для усіх видів рибної сировини та бройлерів різних умов вирощування (менше на 20...40 % порівняно з не замороженою сировиною), кут розсіювання світла (18 і 27° – для білого м'яса бройлерів, 13 і 20° – для червоного м'яса бройлерів домашніх та фабричних умов вирощування, відповідно; 42, 39, 36° – для карасів сріблястих осіннього, зимового та весняного сезонів вилову, відповідно), кут обертання площини поляризації світла (для карасів сріблястих усіх сезонів вилову – 10°) є сигнатурами технологічного процесу, що свідчать про повторне заморожування сировини.

7. Електрофізичною, оптичною, кріоскопічною та термодинамічною методиками встановлено приналежність томатних овочів до відкритого або закритого ґрунту. Визначено, що кут падіння швидкості сили струму до постійної величини (в інтервалі $\tau=0...10$ с ($\Delta I/\Delta \tau$) $> 0,07$ mA/mA·с), кут розсіювання світла (для томатів – 1,3°, для перцю солодкого – 1,95°), середня молярна маса розчинених речовин ($\mu \geq 150$ г/моль), парціальний мольний об'єм води (для томатів – $19,8 \times 10^{-3}$ мл/моль, для перцю солодкого – $19,2 \times 10^{-3}$ мл/моль) свідчать про приналежність томатних овочів до ґрунтових умов вирощування, тобто наближених до органічного виробництва (екологічно чиста земля, без використання неорганічних добрив, засобів захисту рослин, стимуляторів росту, гормонів).

8. Науково обґрунтовано, що автентичність та видову приналежність дикорослих ягід та культивованих грибів можна визначити за допомогою оптичних (кут розсіювання світла в рідкій фазі калини звичайної становить 34°, журавлини великоплідної – 22°, гливи звичайної – 45°, шиїтаке – 50°, а в печериць – не спостерігається) та кріоскопічних (середня молярна маса розчинених речовин у рідкій фазі калини великоплідної становить $200,0 \pm 10,0$ г/моль, калини звичайної – $245,0 \pm 12,0$ г/моль, гливи звичайної – $222,0 \pm 11,0$ г/моль, печериць – $110,0 \pm 5,5$ г/моль, шиїтаке – $120,0 \pm 6,0$ г/моль) сигнатур.

9. Розроблено технологічні схеми виробництва оборотних заморожених напівфабрикатів твердих та рідких частин на основі запропонованого способу розділення сировини на фази. Установлено, що напівфабрикати санітарно-гігієнічно безпечні, не перевищують нормативний рівень за вмістом патогенної мікрофлори, МАФАНМ та БГКП, у тому числі під час холодильного зберігання за температури $-18 \pm 2^\circ$ С протягом 9 місяців заморожених напівфабрикатів із рослинної сировини та 6 місяців заморожених напівфабрикатів із тваринної си-

ровини. Спираючись на функціонально-технологічні властивості оборотних заморожених напівфабрикатів рідких і твердих фаз, було розроблено та вдосконалено технології виробництва напівфабрикатів і харчових продуктів, які мають покращені органолептичні показники й характеризуються стійкістю по відношенню до операцій заморожування-розморожування, а саме: морозива (заморожений сік), замороженого напівфабрикату для томатних напоїв, замороженого напівфабрикату з гливи звичайної з додаванням крохмалю кукурудзяного, харчових емульсій типу майонез із додаванням напівфабрикату рибної рідкої фази, паштетів із напівфабрикатів твердої курячої фази. Крім цього, відзначимо, що напівфабрикати рідких і твердих фаз, зокрема ягідних, можуть бути використані як сировина, наприклад, під час виробництва десертних страв, таких як киселі, мус та желе.

10. Здійснено комплекс організаційно-технічних заходів з упровадження наукових розробок, який включає впровадження результатів досліджень у практику переробних підприємств (ТОВ «Укрпаклайн-Харків», ТОВ «Чигринов», ТОВ «Продторг-Харків», ПП «Новожанівський м'ясокомбінат», ТОВ «ПІК І К», Міська державна лабораторія ветеринарної медицини) та в навчальний процес ХДУХТ, випуск дослідних партій на підприємствах ресторанного господарства, складання та затвердження нормативної документації (стандарти організації України), отримання патентів України на корисну модель.

11. Точність розроблених якісних методик підтверджено «сліпим експериментом», розраховано коефіцієнти точності, відзначено, що для продукції як рослинного, так і тваринного походження найбільш ефективною та точною є криоскопічна методика з коефіцієнтом 0,9. Проведені економічні розрахунки підтверджують ефективність та конкурентоспроможність розроблених методик оцінки якості та автентичності, що забезпечується підвищенням рівня оцінки якості та автентичності продукції рослинного й тваринного походження, економією коштів на придбання обладнання, зниженням вартості на проведення досліджень, відсутністю необхідності залучення фахівців високої кваліфікації, а також прискоренням проведення оцінки якості. Про це свідчить зменшення вартості на проведення досліджень у середньому на 30...40 % порівняно із існуючими методами кількісного визначення небезпечних речовин в продуктах харчування, що забезпечить додатковий прибуток підприємству.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Одарченко, Д. М. Заморожені напівфабрикати з дикорослих ягід : монографія [Текст] / Д. М. Одарченко, А. І. Кудряшов, А. О. Бабіч. – Х. : ХДУХТ, 2014. – 181 с.
2. Одарченко, Д. М. Удосконалення оцінки якості тоματοовочів та продуктів їх переробки : монографія [Текст] / Д. М. Одарченко, К. В. Сподар, В. І. Михайлик. – Х. : ХДУХТ, 2014. – 178 с.
3. Одарченко, Д.М. Напівфабрикат високого ступеня готовності із грибів глива звичайна [Текст] / Д.М. Одарченко, А.М. Одарченко, А.М. Сесь, В.В.

Піддубний // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук пр. // Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2009. – Вип. 1 (9). – С. 403-411.

4. Электрофизические свойства томатов как сигнатура обратимости при замораживании [Текст] / Н. И. Погожих, Д. Н. Одарченко // Вестник Херсонского национального технического университета. – Херсон, 2010. – № 4 (40). – С. 140 – 144.

5. Кріоскопічні дослідження плазми парникових та ґрунтових томатів [Текст] / М. І. Погожих, Д. М. Одарченко, Л. В. Даниленко, М. С. Одарченко, К. В. Сподар, О. В. Діденко // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товаровознавча: зб. наук. пр. / Львів. комерц. акад. – Львів, 2011. – Вип. 12. – С. 116–122.

6. Новий метод експертизи м'яса птиці [Текст] / Д. М. Одарченко, Є. Л. Гасай, М. С. Одарченко, В. В. Гордієнко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2011. – Вип. 2 (14). – С. 261–267.

7. Спосіб виробництва овочевого морозива «Заморожений сік» [Текст] / М. І. Погожих, Д. М. Одарченко, Л. В. Даниленко, О. В. Діденко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2011. – Вип. 1 (13). – С. 156–163.

8. Аналіз електрофізичних властивостей парникових та ґрунтових томатів [Текст] / М. І. Погожих, Д. М. Одарченко, Л. В. Даниленко, А. О. Мовчан, Є. Л. Гасай // Вісник Херсонського національного технічного університету / ХНТУ. – Херсон, 2011. – Вип. 4 (43). – С. 148–151.

9. Одарченко, Д. М. Наукові дослідження електрофізичних властивостей плазм на основі дикорослих ягід [Текст] / Д. М. Одарченко // Вісник Херсонського національного технічного університету / ХНТУ. – Херсон, 2012. – Вип. 2 (45). – С. 148–152.

10. Одарченко, Д. Н. Развитие научных основ замораживания калины обыкновенной как перспективного сырья для производства полуфабрикатов [Текст] / Д. Н. Одарченко // Харчова наука і технологія, 2012. - № 4 (21). – С. 63-65.

11. Электрофизичні сигнатури карасів річкових залежно від сезонності їх вилову [Текст] / Д. М. Одарченко, В. В. Гордієнко, С. В. Штих, Є. Б. Соколова, О. О. Шкода // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр.: Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – 2012. – Вип. 29, т. 1. – С. 301 – 306.

12. Використання електрофізичних характеристик перцю солодкого для експрес-аналізу якості [Текст] / М. І. Погожих, Д. М. Одарченко, О. В. Діденко, Л. В. Даниленко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2012. – Вип. 1 (15). – С. 170–177.

13. Особливості процесу заморожування грибів глива звичайна та продуктів їх переробки [Текст] / М. І. Погожих, Д. М. Одарченко, В. В. Піддубний, С. В. Штих // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2012. – Вип. 1 (15). – С. 177–182.

14. Одарченко, Д. М. Вплив операцій попередньої підготовки на електрофізичні властивості плазми з грибів глива звичайна [Текст] / Д. М. Одарченко, С. В. Штих, В. В. Піддубний // Вісник Херсонського національного технічного університету / ХНТУ. – Херсон, 2012. – Вип. 2 (45). – С. 160–163.

15. Влияние сезонности на электрофизические свойства карасей речных [Текст] / Д.Н. Одарченко, Н.С. Одарченко, В.В. Гордиенко, Е.Л. Гасай, А.А. Бабич // Вісник Херсонського національного технічного університету / ХНТУ. – Херсон, 2012. – Вип. 2 (45). – С. 153-155.

16. Методологічні засади розширення асортименту харчової продукції з грибів глива звичайна та розробка нових методів їх якісного аналізу [Текст] / М. І. Погожих, Д. М. Одарченко, В. В. Піддубний, С. В. Штих, А. О. Мовчан // Наукові праці Одеської нац. акад. харч. техн. : зб. наук. пр. / ОНАХТ. – Одеса, 2012. – Вип. 42, Т. 2. – С. 82–85.

17. Використання кріоскопічних характеристик для ідентифікації культивованих грибів [Текст] / Д. М. Одарченко, А. О. Бабіч, М. С. Одарченко, С. В. Штих // Вісник національного технічного університету «ХПІ» : зб. наук. пр. / НТУ «ХПІ». – Х., 2012. – № 68 (974). – С. 188–190.

18. Дослідження оптичних властивостей плазм з м'яса птиці та гідробіонтів [Текст] / М. І. Погожих, Д. М. Одарченко, Є. Л. Гасай, З. П. Карпенко // Вісник національного технічного університету «ХПІ» : зб. наук. пр. / НТУ «ХПІ». – Х., 2012. – № 68 (974). – С. 190–193.

19. Оцінка безпечності ягідних напівфабрикатів [Текст] / М. С. Одарченко, Д. М. Одарченко, А. І. Кудряшов, О. О. Сюсель // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2012. – Вип. 2 (16). – С. 162–166.

20. Явища поляризації в розчинах плазми з карася сріблястого [Текст] / М. І. Погожих, Д. М. Одарченко, Є. Л. Гасай [та ін.] // Рибне господарство України. – 2012. – Вип. 7. – С. 17–20.

21. Мікробіологічна оцінка якості заморожених напівфабрикатів із дикорослих ягід [Текст] / В. О. Коваленко, Д. М. Одарченко, А. І. Кудряшов [та ін.] // Товарознавство та інновації : зб. наук. пр. / Дон. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2012. – Вип. 4. – С. 149–154.

22. Одарченко, Д. М. Розвиток наукових основ заморожування калини звичайної як дикорослої сировини для виробництва напівфабрикатів функціонального призначення [Текст] / Д. М. Одарченко, А. І. Кудряшов, О. О. Сюсель // Вісник Херсонського нац. техн. ун-ту : зб. наук. пр. / ХНТУ. – Херсон, 2012. – Вип. 2 (45). – С. 156–159.

23. Визначення міцності нових видів желе на основі функціональних напівфабрикатів із дикорослих ягід [Текст] / Д. М. Одарченко, А. І. Кудряшов,

С. В. Штих [та ін.] // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2012. – № 5 (90). – С. 19–21.

24. Дослідження функціонально-технологічних властивостей заморожених напівфабрикатів на основі дикорослих ягід [Текст] / Д. М. Одарченко, А. І. Кудряшов, С. В. Штих, О. О. Сюсель // Наукові праці Одеської нац. акад. харч. техн. : зб. наук. пр. / ОНАХТ. – Одеса, 2012. – Вип. 42, Т. 2. – С. 17–20.

25. Контроль якості ягідної плазми за електрофізичними властивостями [Текст] / Д. М. Одарченко, А. І. Кудряшов, С. В. Штих, О. О. Сюсель // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2012. – Вип. 1 (15). – С. 335–343.

26. Оценка качества и безопасности овощных полуфабрикатов по микробиологическим показателям [Текст] / Д. Н. Одарченко, О. В. Диденко, Л. В. Даниленко, Е. В. Сподарь [и др.] // Наукові праці Одеської нац. акад. харч. техн. : зб. наук. пр. / ОНАХТ. – Одеса, 2012. – Вип. 42, Т. 2. – С. 361–363.

27. Вплив циклічного заморожування на електрофізичні властивості плазм з різних анатомічних частин тушок бройлерів [Текст] / Д. М. Одарченко, В. В. Гордієнко, А. О. Мовчан, Є. Л. Гасай, А. А. Рибцева // Товарознавство та інновації : зб. наук. пр. / Дон. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2012. – Вип. 4. – С. 179–185.

28. Одарченко, Д. Н. Електрофізичні сигнатури карасів річкових в залежності від сезонності їх вилову [Текст] / Д. Н. Одарченко, В. В. Гордієнко, С. В. Штих, Є. Б. Соколова, О. О. Шкода // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. / Голов. ред. О.О. Шубін; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – 2012. – Вип. 29, т. 1. – С. 301-306.

29. Одарченко, Д. М. Кріоскопічні дослідження карасів річкових [Текст] / Д. М. Одарченко // Вісник Херсонського національного технічного університету / ХНТУ. – Херсон, 2013. – Вип. 1 (46). – С. 316–318.

30. Спосіб виробництва замороженого напівфабрикату з гливи звичайної з додаванням крохмалю кукурудзяного [Текст] / Д. М. Одарченко, М. С. Одарченко, А. О. Бабіч, Г. О. Пестіна // Вісник Херсонського національного технічного університету / ХНТУ. – Херсон, 2013. – Вип. 1 (46). – С. 313–315.

31. Одарченко, Д. М. Особливості процесу заморожування калини звичайної як сировини для виробництва напівфабрикатів функціонального призначення [Текст] / Д. М. Одарченко, А. І. Кудряшов, А. О. Бабіч // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2013. – Вип. 2 (18). – С. 145–151.

32. Одарченко, Д. М. Кріоскопічний метод оцінки якості напівфабрикатів з журавлини великоплідної та калини звичайної / Д. М. Одарченко // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. [Текст] / Дон. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2013. – Вип. 30. – С. 247–252.

33. Одарченко, Д. Н. Разработка методики подготовки мясного сырья к экспертизе качества [Текст] / Д. Н. Одарченко, В. А. Слюсарев, Е. Л. Гасай // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2013. – Вип. 2/11(62). – С. 48–51. Стаття у виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus, Російський індекс научного цитування, EBSCO).
34. Одарченко, Д. М. Дослідження електрофізичних властивостей томатних овочів різних умов вирощування [Текст] / Д. М. Одарченко, О. І. Горенюк, К. В. Сподар // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Вип. 2/11 (62). – С. 51–55. Видання України, яке включено до міжнар. наукометричних баз (Index Copernicus, Російський індекс научного цитування).
35. Наукове обґрунтування використання фізичних методів для ідентифікації культивованих грибів [Текст] / М. І. Погожих, Д. М. Одарченко, С. В. Штих // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Вип. 2/11 (62). – С. 45–48. Видання України, яке включено до міжнар. наукометричних баз (Index Copernicus, Російський індекс научного цитування).
36. Анализ электрофизических свойств плазм, выделенных из мяса птицы [Текст] / Д. Н. Одарченко, Е. Л. Гасай, З. П. Карпенко [та ін.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – №12. – С. 31–34. Стаття у міжнародному фаховому виданні (РФ).
37. Одарченко, Д. Н. Оценка качественного состава замороженных продуктов переработки дикорастущих ягод [Текст] / Д. Н. Одарченко, А. И. Кудряшов, Н. С. Одарченко, Е. А. Сюсель, В. Н. Сорокопудов, Н. И. Мячиков // Пищевая промышленность. – 2013. – №11. – С. 42–44. Стаття у міжнародному фаховому виданні (РФ).
38. Электрофизические свойства культивируемых грибов [Текст] / Д. Н. Одарченко, А. А. Бабич, Н. С. Одарченко, В. В. Поддубный, С. В. Штых [и др.] // Пищевая промышленность. – 2013. – №12. – С. 42–43. Стаття у міжнародному фаховому виданні (РФ).
39. Исследование функционально-технологических свойств овощных жмыхов [Текст] / Н. И. Погожих, Д. Н. Одарченко, Е. В. Сподарь, В. Н. Сорокопудов, Н. И. Мячикова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – №11. – С. 21–24. Стаття у міжнародному фаховому виданні (РФ).
40. Спосіб виробництва заморожених напівфабрикатів на основі журавлини та калини [Текст] / Д. М. Одарченко, М. С. Одарченко, А. І. Кудряшов, О. О. Сюсель // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 4/10 (64). – С. 31–33. Видання України, яке включено до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus, Російський індекс научного цитування, EBSCO).
41. Погожих, М. І. Особливості перерозподілу сухих речовин при підготовці проб для оцінки якості рослинної сировини [Текст] / М. І. Погожих, Д. М. Одарченко // Технологический аудит и резервы производства. 2014. – №3/5 (17). – С. 14-18. Видання України, яке включено до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus (Польща), РИНЦ (Російська Федерація), EBSCO, Driver, стаття).

42. Погожих, Н. И. Исследование электрофизических свойств рыбного сырья [Текст] / Н. И. Погожих, Д. Н. Одарченко, Е. Л. Гасай, З. П. Карпенко, В. И. Михайлик // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. – Vol. 2, No.5. – 2014. – P.113-115. Стаття у міжнародному фаховому виданні (Словаччина).

43. Пат. 13953 Україна, A23L 1/00. Пристрій для визначення кількості вільної та зв'язаної вологи при температурах, близьких до температури рідкого азоту [Текст] / Одарченко А. М., Одарченко Д. М., Погожих М. І.; заявник та патентовласник ХДУХТ (Україна). – № 200511091 ; заявл. 23.11.2005 ; опубл. 17.04.2006, Бюл. № 4. – 4 с.

44. Пат. 62081 Україна, A 23 L 1/212. Спосіб виробництва замороженого напівфабрикату для томатних напоїв [Текст] / Одарченко Д. М., Одарченко А. М., Даниленко Л. В., Мовчан А. О., Діденко О. В. – № 201100964 ; заявл. 28.01.2011 ; опубл. 10.08.2011, Бюл. № 15. – 4 с.

45. Пат. 61775 Україна, A 23 L 1/212, A 23 G 9/00 Спосіб виробництва овочевого морозива [Текст] / Погожих М. І., Одарченко Д. М., Одарченко А. М., Даниленко Л. В., Мовчан А. О. – № 21100962; заявл. 28.01.2011 ; опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14. – 4 с.

46. Пат. на корисну модель 71262 Україна, A23L 1/39, A23L 1/40 Спосіб виробництва замороженого напівфабрикатів згливи звичайної з додаванням крохмалю кукурудзяного [Текст] / Погожих М. І., Одарченко Д. М., Одарченко М. С., Піддубний В. В., Бабіч А. О., Рибцева А. А., Штих С. В.; заявник та патентовласник ХДУХТ (Україна). – № 201114910 ; заявл. 15.12.2011 ; опубл. 10.07.2012, Бюл. № 13. – 4 с.

47. Пат. на корисну модель 76890 Україна, A23L 1/24, Спосіб приготування харчової емульсії типу майонезу з додаванням рибної плазми [Текст] / Одарченко Д. М., Одарченко М. С., Гордієнко В. В., Мовчан А. О., Гасай Є. Л., Рибцева А. А.; заявник та патентовласник ХДУХТ (Україна). – № 201205928 ; заявл. 15.05.2012 ; опубл. 25.01.2012, Бюл. № 2. – 4 с.

48. Пат. на корисну модель 76865 Україна, A23L 2/12. Спосіб виробництва заморожених напівфабрикатів на основі дикорослих ягід [Текст] / Одарченко Д. М., Кудряшов А. І., Одарченко А. М., Одарченко М. С., Сюсель О. О., Сподар К. В., Штих С. В. ; заявник та патентовласник ХДУХТ (Україна). – № 201204526 ; заявл. 10.04.2012 ; опубл. 25.01.2013, Бюл. № 2. – 4 с.

49. Одарченко, Д. Н. Электрофизические свойства свежей рыбы как сигнатура обратимости при замораживании [Текст] / Д. Н. Одарченко, О. В. Диденко // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. – Полтава, 2010. – № 1 (46). – С. 72 – 76.

50. Погожих, Н. И. Научные основы использования электрофизических свойств томатов как сигнатур обратимости [Текст] / Н. И. Погожих, Д. Н. Одарченко // Новітні технології оздоровчих продуктів харчування ХХІ століття : міжнар. наук.-практ. конф., 21 жовтня 2010 р. : тези доп. – Харків : ХДУХТ, 2010. – С. 45-46.

51. Одарченко, Д. М. Спосіб виробництва овочевого морозива «Заморожений сік» [Текст] / Д. М. Одарченко, А. М. Одарченко, Л. В. Даниленко, Є. Л. Гасай, А. О. Бабіч // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі : всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., 23 березня 2011 р. : тези доп. – Харків : ХДУХТ, 2011. – Ч. 2. – С. 457.

52. Дослідження якості порошкоподібних напівфабрикатів із грибів глива звичайна [Текст] / М. І. Погожих, Д. М. Одарченко, В. В. Піддубний, А. О. Максимова, О. О. Шкода // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2011 р. : тези доп. – Харків : ХДУХТ, 2011. – Ч. 2. – С. 99-100.

53. Одарченко, Д. М. Дослідження електрофізичних властивостей свіжої риби [Текст] / Д. М. Одарченко, М. С. Одарченко, О. В. Діденко // Проблеми харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку : VII міжнар. наук.-практ. конф., 7-9 вересня 2011 р. : тези доп. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2011. – С. 263-265.

54. Кудряшов, А. И. Криоскопические и микроскопические исследования клюквы подснежной как сырья для производства замороженных полуфабрикатов [Текст] / А. И. Кудряшов // Актуальные проблемы потребительского рынка товаров и услуг : III междунар. заочная науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию Кировской государственной медицинской академии, 24 февраля 2012 г. : тезисы докл. – Киров : ГБОУ ВПО Кировская ГМА, 2012. – С. 190–192.

55. Кудряшов, А. І. Електрофізичні властивості плазм з журавлини підсніжної та калини звичайної [Текст] / А. І. Кудряшов, Д. М. Одарченко // Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі : всеукр. наук.-практ. конф. студ., асп. та мол. вчених, 19-20 квітня 2012 р. : тези доп. – Чернігів : Чернігівський держ. техн. ун-т, 2012. – Т. 1. – С. 306–309.

56. Формування концептуальних підходів у визначенні якості напівфабрикатів з дикорослих ягід [Текст] / Д. М. Одарченко, А. І. Кудряшов, С. В. Штих, О. О. Сюсель // Проблеми гігієни та технології харчування. Сучасні тенденції і перспективи розвитку : міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 85-річчю з дня народження засл. діяча науки і техн. України, д.мед.н., професора Ванханена Вільяма Давидовича, 19-20 квітня 2012 р. : тези доп. – Донецьк : ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2012. – С. 61–63.

57. Одарченко, Д. М. Використання заморожених напівфабрикатів з грибів глива звичайна у закладах ресторанного бізнесу [Текст] / Д. М. Одарченко, В. В. Піддубний, А. О. Бабіч, С. В. Штих // Торгівля та готельно-ресторанний бізнес: інноваційний розвиток в умовах глобалізації : всеукр. наук.-практ. конф., присвяч. 90-річчю з дня народження ректора університету (1967-1988 рр.), кандидата економічних наук, професора, заслуженого діяча вищої школи Української РСР Бережного Івана Григоровича, 20 квітня 2012 р. : тези доп. – Харків : ХДУХТ, 2012. – С. 218-219.

58. Одарченко, Д. М. Спосіб виробництва принципово нового замороженого напівфабрикату для томатних напоїв [Текст] / Д. М. Одарченко, О. В. Діденко, Л. В. Даниленко, К. В. Сподар // Наукові дослідження – теорія та експеримент 2012 : восьма міжнар. наук.-практ. конф., 28-30 травня 2012 р. : тези доп. – Полтава, 2012. – Т. 5. – С. 81–84.

59. Одарченко, Д. М. Дослідження безпечності заморожених напівфабрикатів із журавлини та калини [Текст] / Д. М. Одарченко, А. І. Кудряшов, О. О. Сюсель // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 45-річчю ХДУХТ, 18 жовтня 2012 р. : тези доп. – Харків : ХДУХТ, 2012. – С. 457–458.

60. Показатели безопасности новых видов замороженных полуфабрикатов из грибов вешенка обыкновенная [Текст] / Д. Н. Одарченко, В. В. Поддубный, А. А. Мовчан, С. В. Штых [и др.] // Безопасность и качество товаров : VI Международ. науч.-практ. конф. : тезисы докл. – Саратов : Саратовский ГАУ, 2012. – С. 68-71.

61. Одарченко, Д. Н. Использование парциального мольного объема как показателя качества продукции растительного происхождения [Текст] / Д. Н. Одарченко, Е. В. Сподарь // Актуальные проблемы качества и конкурентоспособности товаров и услуг : Первая международ. науч.-практ. конф., 22–23 марта 2013 г. : тезисы докл. – Набережные Челны : Набережночелнинский гос. торг.-технолог. ин-т, 2013. – С. 67-71.

62. Одарченко, Н. С. Получение замороженных овощных полуфабрикатов новым способом переработки свежих овощей [Текст] / Н. С. Одарченко, Д. Н. Одарченко, Е. В. Сподарь // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : международ. науч.-практ. конф., 21-22 марта 2013 г. : тезисы докл. – Минск : Белорусский гос. аграрн. техн. ун-т, 2013. – С. 176–177.

63. Одарченко, Д. М. Дослідження оптичних ефектів у рідких фазах м'яса птиці та риби [Текст] / Д. М. Одарченко, Є. Л. Гасай // Вода в харчових продуктах і для харчових продуктів : Всеукр. наук.-практ. конф., 16–17 травня 2013 р. : тези доп. – Х. : ХДУХТ, 2013. – С. 45–46.

64. Одарченко, Д. М. Дослідження деяких електрофізичних параметрів рідких фаз м'яса курей різних умов вирощування [Текст] / Д. М. Одарченко, Є. Л. Гасай // Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 13–14 травня 2013 р. : тези доп. – Х. : ХДУХТ, 2013. – С. 115–116.

65. Погожих, Н. И. Использование электрофизических свойств томатов как сигнатуры в инновационных способах экспертизы пищевых продуктов [Текст] / Н. И. Погожих, Д. Н. Одарченко, А. Н. Одарченко, В. И. Михайлик, Е. В. Сподарь // Новое в технике и технологии пищевых производств : международ. науч.-техн. конф., 12 декабря 2013 г. : материалы конф., Белгород. – С. 278-283.

66. Одарченко, Д. Н. Изучение безопасности овощных полуфабрикатов на основе томатов и перца сладкого по микробиологическим показателям [Текст] / Д. Н. Одарченко, Е. В. Сподарь, А. А. Бабич, Е. Л. Гасай // Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта: I Міжнародна науково-практична інтернет конф., 26-27 лютого 2014 р. : тези доп. – Полтава: ПУЕТ. – С. 288-290.

67. Одарченко, Д. М. Исследование выделенных из рыбного сырья жидких фаз поляриметрическим методом [Текст] / Д. Н. Одарченко, Е. Л. Гасай, З. П. Карпенко // Актуальные проблемы качества и конкурентоспособности товаров и услуг: Международная научно-практическая конф. 12 марта 2014 г. : тезисы докл. – Набережные Челны : Набережночелнинский государственный торгово-технологический институт. – С. 135-138.

68. Одарченко, Д. Н. Использование операций циклического замораживания в пробоподготовке культивируемых грибов к анализу [Текст] / Д. Н. Одарченко, А. А. Бабич, В. В. Поддубный, Е. В. Сподарь // Актуальные вопросы современной науки : междунар. научно-практ. конф., 27 февраля 2014 г. : тезисы докл. – Курский институт кооперации (филиал) БУКЭП. – Курск, 2014. – С. 161-163.

69. Одарченко, Д. М. Електрофізичні властивості рідких фаз, виділених із рибної сировини [Текст] / Д. М. Одарченко, Є. Л. Гасай // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : міжнародна науково-практична конференція, 22 травня 2014 р. : [тези у 2-х ч.] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Х. : ХДУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 314-315.

Особистий внесок автора:

1. Планування дослідної роботи, організація експерименту та участь у його реалізації, обробка результатів дослідження, їх узагальнення та теоретичне тлумачення (поз. 1, 3, 6, 9, 11-12, 15-16, 18, 21-23, 25-26, 29-32, 34, 36, 41-42, 49-53, 58-59, 62-65, 67, 69).

2. Розробка методології дослідження, корегування методики, участь у проведенні експерименту, обробка даних (поз. 2, 4-5, 7-8, 10, 13, 17, 19-20, 24, 27, 28, 33, 35, 37-40, 54-57, 60-61, 66, 68).

3. Генерування ідей, утілених у заявках, складання, редагування опису і формул патентів на корисну модель, теоретичне обґрунтування рішень, що пропонуються (поз. 43-48).

АНОТАЦІЯ

Одарченко Д.М. Розвиток методології та методів оцінки якості та автентичності сировини в технологіях заморожених напівфабрикатів та харчових продуктів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.13 – технологія консервованих і охолоджених харчових про-

дуктів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2015.

Дисертацію присвячено питанням удосконалення методологічних підходів до оцінки якості та автентичності харчової сировини та заморожених продуктів шляхом наукового обґрунтування сигнатур властивостей оборотної рідкої частини з них і розробці технології виробництва оборотних заморожених напівфабрикатів та харчових продуктів.

Уперше введено поняття «сигнатура» для оцінки якості та автентичності сировини в технологіях заморожених напівфабрикатів та харчових продуктів, яка є фізичною величиною, що має кількісне значення та є своєрідним індикатором стану та властивостей предмету дослідження в цілому та свідчить про умови вирощування, зберігання, видову приналежність, автентичність. Розроблено та науково обґрунтовано метод пробопідготовки, який передбачає циклічне використання операцій заморожування-центрифугування сировини тваринного та рослинного походження й дозволяє отримати рідкі фази, що є колоїдними розчинами та характеризуються стійкістю до седиментації під час заморожування, розморожування, а тому можуть використовуватися як проби під час оцінки якості. Виявлено, що заморожені оборотні напівфабрикати, які мають виражений технологічний ефект (яскраво виражені смако-ароматичні, колірні характеристики, структуроутворення та ін.), можна отримати циклічним заморожуванням-центрифугуванням сировини тваринного або рослинного походження та використовувати для виробництва заморожених напівфабрикатів та харчових продуктів.

Подальшого розвитку набули теоретичні та практичні знання про зміни електрофізичних, оптичних, кріоскопічних та термодинамічних властивостей в м'ясі, рибі, овочах, ягодах та грибах.

Результати роботи пройшли апробацію та впроваджені на торгових, переробних підприємствах, а також в навчальний процес Харківського державного університету харчування та торгівлі.

Ключові слова: консервування холодом, оцінка якості, сигнатура, рідка фаза, пробопідготовка, фізичні методики, циклічне заморожування-центрифугування, оборотні заморожені напівфабрикати.

АННОТАЦІЯ

Одарченко Д.Н. Развитие методологии и методов оценки качества и аутентичности сырья в технологиях замороженных полуфабрикатов и пищевых продуктов. – Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.18.13 – технология консервированных и охлаждённых пищевых продуктов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2015.

Диссертация посвящена вопросам совершенствования методологических подходов к оценке качества и аутентичности сырья, замороженных полуфабри-

катов и пищевых продуктов путем научного обоснования сигнатур свойств обратимой жидкой части из них и разработки технологии производства обратимых замороженных полуфабрикатов и пищевых продуктов.

Разработан и научно обоснован способ пробоподготовки, который предусматривает извлечение из измельченного сырья фазовообратимой жидкой части путем циклического замораживания-центрифугирования. Установлено, что использование больших скоростей центрифугирования (5000 мин^{-1}) позволяет на 3-м цикле (для сырья животного происхождения) и на 4-м (для сырья растительного происхождения) получить максимальный выход жидкой фазы с наименьшей концентрацией сухих веществ (для проб из животного сырья – 12...13 %, для проб из растительного сырья – 2...3 %). Охарактеризованы пробы из сырья животного и растительного происхождения, определён их химический состав.

Установлено, что менее интенсивное падение силы тока (на 10 %) до постоянной величины, уменьшение почти вдвое значений удельного сопротивления и гальванической ЭДС, значение угла рассеивания света (19° – в красном мясе и 21° – в белом мясе), а также значение средней молярной массы растворенных веществ ($\mu < 100 \text{ г/моль}$) – являются сигнатурами принадлежности бройлеров к выращиванию в условиях домашнего хозяйства, что свидетельствует об отсутствии в таком мясе несвойственных, потенциально опасных веществ по типу антибиотиков, гормонов, стимуляторов роста и др.

Научно доказано, что угол падения скорости силы тока до постоянной величины (для бройлеров, выращенных в домашних условиях $< 0,060 \text{ мА/мА}\cdot\text{с}$, для бройлеров, выращенных в условиях птицефабрики $\geq 0,061 \text{ мА/мА}\cdot\text{с}$; для продукции рыболовства $\geq 0,030 \text{ мА/мА}\cdot\text{с}$), значения плотности тока ($34,76$ и $150,95 \text{ А/м}^2$ – для белого мяса бройлеров, $26,67$ и $85,48 \text{ А/м}^2$ – для красного мяса бройлеров домашних и фабричных условий выращивания, соответственно; $76, 107, 100 \text{ А/м}^2$ – для карасей серебряных осеннего, зимнего и весеннего сезонов улова, соответственно), значения гальванической э.д.с. (для пары металлов «цинк-медь») для всех видов рыбного сырья и бройлеров разных условий выращивания (меньше на 20...40 % по сравнению с не замороженным сырьём), угол рассеивания света (20 и 28° – для белого мяса бройлеров, 16 и 21° – для красного мяса бройлеров домашних и фабричных условий выращивания, соответственно; $42, 39, 36^\circ$ – для карасей серебряных осеннего, зимнего и весеннего сезонов улова, соответственно), угол вращения плоскости поляризации света (для карасей серебряных всех сезонов улова – 10°) – являются сигнатурами технологического процесса, свидетельствующими о повторном замораживании сырья.

Определено, что угол падения скорости силы тока до постоянной величины (в интервале $\tau=0...10 \text{ с}$ ($\Delta I/\Delta \tau > 0,051 \text{ мА/мА}\cdot\text{с}$), угол рассеивания света (для томатов – $1,3^\circ$, для перца сладкого – $1,95^\circ$), средняя молярная масса растворенных веществ ($\mu \geq 150 \text{ г/моль}$), парциальный мольный объем воды (для томатов – $19,8 \times 10^{-3} \text{ мл/моль}$, для перца сладкого – $19,2 \times 10^{-3} \text{ мл/моль}$) свидетельствуют о

принадлежности томатных овощей к грунтовым условиям выращивания, то есть приближенных к органическому производству.

Научно обосновано, что аутентичность и видовую принадлежность ягод и культивируемых грибов можно определить при помощи оптической (угол рассеивания света в жидкой фазе калины обыкновенной составляет 34° , клюквы крупноплодной – 22° , вешенки обыкновенной – 45° , шиитаке – 50° , а в шампиньонов – не наблюдается) и криоскопической (средняя молярная масса растворенных веществ в жидкой фазе калины крупноплодной составляет $200,0 \pm 10,0$ г/моль, калины обыкновенной – $245,0 \pm 12,0$ г/моль, вешенки обыкновенной – $222,0 \pm 11,0$ г/моль, шампиньонов – $110,0 \pm 5,5$ г/моль, шиитаке – $120,0 \pm 6,0$ г/моль) сигнатур.

Разработаны технологические схемы производства обратимых замороженных полуфабрикатов твердых и жидких частей на основе предложенного способа разделения сырья на фазы. Установлено, что полуфабрикаты санитарно-гигиенически безопасны, не превышают нормативных уровней по содержанию патогенной микрофлоры, МАФАНМ и БГКП, в том числе во время холодильного хранения. Основываясь на функционально-технологических свойствах обратимых замороженных полуфабрикатов жидких и твердых фаз были разработаны и усовершенствованы технологии производства замороженных полуфабрикатов и пищевых продуктов.

Осуществлен комплекс организационно-технических мероприятий по внедрению научных разработок, который включает внедрение результатов исследований в практику перерабатывающих предприятий и учебный процесс, выпуск опытных партий на предприятиях ресторанного хозяйства, составление и утверждение нормативной документации (стандарты организации Украины), получение патентов Украины на полезную модель.

Точность разработанных методик подтверждено «слепым экспериментом». Проведенные экономические расчеты свидетельствуют об уменьшении стоимости на проведение исследований в среднем на 30-40 %, что обеспечит дополнительную прибыль предприятию.

Ключевые слова: консервирование холодом, оценка качества, сигнатура, жидкая фаза, пробоподготовка, физические методики, циклическое замораживание-центрифугирование, обратимые замороженные полуфабрикаты.

ANNOTATION

Odarchenko D.M. Development of methodology and quality assessment methods and the authentic raw materials in technologies of frozen semi-finished products and foods. – Manuscript.

The dissertation for competition of an academic degree of a Doctor of technical sciences by speciality 05.18.13 – Technology of preserved and chilled food products. – Odessa National Academy of Food Technologies of the Ministry of education and science of Ukraine, Odessa, 2015.

The dissertation is devoted to the questions concerning the improvement of methodological approaches to quality assessment and authenticity of food raw materials and frozen products through the scientific substantiation of the signatures of properties of reversible liquid part from them, and development of the production technology of the reversible frozen semi-products and food staff.

The notion "signature" has first been introduced for quality assessment and authenticity of raw materials in the technologies of frozen semi-products and food staff, which is a physical quantity possessing quantitative meaning and is an indicator of the state and properties of the subject of the research in general, and attests the conditions of growth, storage, spatial belonging and authenticity.

The method of sample preparation presupposing cyclic use of freezing-centrifugation of animal and vegetable raw material, and allows to obtain liquid phases, which are colloid solutions and have the characteristics of stability to sedimentation during freezing and defrosting. That is why they can be used as samples during the quality assessment.

It is found that frozen reversible semi-products with a significant technological effect (bright flavoring, aromatic, coloring characteristics, structure formation, etc.) can be received by means of cyclic freezing-defrosting of animal and vegetable raw materials, and can be used for the manufacture of frozen semi-products and food staff.

Theoretical and practical knowledge concerning the changes of electro-physical, optical, cryoscopic and thermo-dynamical properties in meat, fish, vegetables, berries and mushrooms got further development.

The results of the work were certified, and introduced in commercial, processing enterprises, and into the teaching process in Kharkiv State University of Food Technologies and Trade.

Key words: refrigeration conservation, quality assessment, signature, liquid phase, sample preparation, physical methods, cyclic freezing-centrifugation, reversible frozen semi-products.