

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ГОЛОВКО ТЕТЯНА МИКОЛАЇВНА



УДК 001.891:613.292

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ
ПРОДУКТІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ,
ЗБАГАЧЕНИХ НА ЕССЕНЦІАЛЬНІ МІКРОНУТРИЄНТИ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Харків – 2019

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, завідувач кафедри фізико-математичних
та інженерно-технічних дисциплін.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Ткаченко Наталія Андріївна,
Одеська національна академія харчових технологій,
завідувач кафедри технології молочних, олійно-
жирових продуктів і косметики;

доктор технічних наук, доцент
Свідло Карина Володимирівна,
Харківський торговельно-економічний інститут
Київського національного торговельно-економічного
університету, завідувач кафедри інноваційних харчових
і ресторанних технологій;

доктор технічних наук, професор
Пасічний Василь Миколайович,
Національний університет харчових технологій,
завідувач кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів.

Захист відбудеться «9» грудня 2019 р. о 13⁰⁰ на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д64.088.01 Харківського державного університету харчування та
торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

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

Автореферат розісланий «7» листопада 2019 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



В.М. Онищенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Харчування – один із найважливіших чинників, які забезпечують взаємозв'язок людського організму з навколишнім середовищем і значною мірою впливають на стан здоров'я, працездатність, розумову діяльність, витривалість організму до впливу шкідливих чинників виробничого, техногенного та природного походження. Особливе значення для підтримки хорошого стану здоров'я та довголіття людини має повноцінне та регулярне забезпечення організму всіма необхідними мікронутрієнтами: незамінними амінокислотами, вітамінами, мінеральними складовими. Причому найбільш доцільний і фізіологічний шлях надходження цих складових до організму – харчовий. На фоні дефіциту мікронутрієнтів виникають порушення метаболізму і так звані хвороби метаболічного походження. Такі захворювання виникають у разі дефіциту незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот і мінеральних речовин. Необхідно враховувати те, що на засвоєння мікронутрієнтів із їжі впливає низка чинників: вік людини, стать, відсутність патологічних станів із боку системи травлення, співвідношення окремих складових раціону харчування і співвідношення між окремими мікронутрієнтами.

Стосовно дефіциту мінералів частіше за все причиною тяжких захворювань є нестача заліза, йоду, кальцію, селену та ін. Найбільш доцільним, ефективним і економічно доступним шляхом кардинального покращення забезпеченості населення мікронутрієнтами є регулярне включення в раціон харчування продуктів оздоровчої дії. Як джерело незамінних мікронутрієнтів пропонуються білково-мінеральні добавки, які мають профілактичні властивості, але на сьогодні використовуються в обмеженій кількості продуктів харчування.

Вагомий внесок у фундаментальні дослідження зі створення дієтичних добавок та збагачення харчових продуктів оздоровчого призначення зробили такі вчені, як Л.В. Капрельянц, М.І. Пересічний, Г.В. Дейниченко, В.В. Євлаш, В.М. Пасічний, В. Degner, D. J. McClements, C. Chung, G. Smith, та ін.

Проте існуючі технології збагачених харчових продуктів не враховують подальшої участі мінеральних речовин у механізмах їх комплексного засвоєння, підтримання рівня їх фізіологічного вмісту в крові, попередження зниження вмісту цих елементів до критичного рівня і, таким чином, запобігання клінічному прояву гіпомікроелементозів.

У зв'язку з вищевикладеним наукове обґрунтування технологій дієтичних добавок та створення харчових продуктів, які б забезпечували динамічний баланс із надходження, засвоєння, депонування та виведення з організму мінеральних речовин, є важливою науковою та практичною проблемою міжгалузевого значення. Актуальність такого дослідження зростає з можливістю науково обґрунтувати й реалізувати принципи стабілізації мінерального компонента, розробити конкурентоспроможну продукцію з новими функціонально-технологічними та споживними властивостями.

Запровадження продуктів, збагачених есенціальними мінеральними сполуками біоорганічного походження, у харчування широких верств населення, розробка технології продуктів харчування оздоровчого призначення, збагачених такими сполуками, дозволить суттєво покращити стан здоров'я населення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до плану науково-дослідної роботи Харківського державного університету харчування та торгівлі, зокрема за держбюджетною науково-дослідною темою на замовлення МОНУ №1-11ФБ (0111U001670) «Математичне моделювання рецептур харчових продуктів і страв оздоровчої та лікувальної дії», за бюджетними науково-дослідними темами №15-14-15Б (0113U008398) «Формування якості соусів оздоровчого призначення, збагачених на селен», №07-16-17Б (0115U006797) «Розробка технології напівфабрикату з молюска прісноводного та кулінарної продукції з його використанням», №07-17-18Б (0116U008442) «Комплексна та безвідходна переробка гідробіонтів прісноводних водойм» та в рамках госпдогвірних тем №18-13Д (0113U007577) «Математичне моделювання балансу мінеральних речовин у органічних об'єктах», №11-15Д (0115U001719) «Розробка технології напівфабрикату з молюска прісноводного та кулінарної продукції з його використанням», №27-15-16Д (0116U000805) «Розробка проекту нормативної та технологічної документації на добавки дієтичні селен-білкові».

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування технологій виробництва дієтичних добавок йодобілкової та селен-білкових, на основі хелатних комплексів, харчової сировини тваринного походження та харчових продуктів оздоровчого призначення, збагачених на есенціальні мікронутрієнти.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

– з урахуванням сучасних тенденцій розвитку продовольчого ринку країни обґрунтувати розвиток науково-практичного напрямку зі створення харчових продуктів, збагачених есенціальними мінеральними речовинами;

– науково обґрунтувати та розробити схеми кінетики метаболізму есенціальних мінеральних речовин в організмі людини; визначити шляхи засвоєння мінеральних речовин під час їх метаболізму в організмі людини; розробити класифікацію джерел есенціальних мінеральних речовин для забезпечення фізіологічних потреб організму з огляду на кінетику їх метаболізму;

– розробити та науково обґрунтувати технологію дієтичних добавок на основі хелатних комплексів;

– теоретично обґрунтувати, розробити та виявити закономірності дієтичних мінерально-органічних добавок на основі тваринного білка та мінеральних речовин;

– науково обґрунтувати та розробити математичну модель взаємного розташування частинок під час змішування дієтичних добавок;

- розробити технологію напівфабрикатів природного походження з прісноводних молюсків як джерела білка та есенціальних мінеральних речовин;

- теоретично й експериментально обґрунтувати та визначити закономірності й механізми корегування розподілу дієтичних добавок за об'ємом у технологіях м'ясних посічених виробів;

- теоретично й експериментально обґрунтувати технології хлібобулочних виробів і визначити механізм зв'язування вологи;

- теоретично й експериментально обґрунтувати технологію макаронних виробів, збагачених есенціальними мінеральними речовинами;

- теоретично й експериментально обґрунтувати технології соусів, збагачених есенціальними мінеральними речовинами;

- визначити вплив розроблених дієтичних добавок на стан біологічних об'єктів;

- виконати комплекс науково-організаційних заходів з упровадження розроблених технологій у виробництво закладів ресторанного господарства та харчової промисловості, освітній процес закладів вищої освіти та здійснити оцінку соціально-економічної ефективності від практичних результатів роботи.

Об'єкт дослідження – технології дієтичних добавок і харчових продуктів оздоровчого призначення, збагачених на есенціальні мікронутрієнти.

Предмет дослідження – дієтичні добавки йодобілкової та селен-білкової, напівфабрикат із молюска прісноводного, дієтичні добавки на основі хелатних комплексів, фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості дієтичних добавок, харчова та кулінарна продукція оздоровчого призначення з дієтичними добавками.

Методи дослідження: методи дослідження фізичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних, структурно-механічних, мікробіологічних, органолептичних показників, показників якості та безпечності дієтичних добавок і готової продукції, гематологічних та біохімічних показників дієтичних добавок, планування експерименту, математичного моделювання та обробки експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень сформульовано та доведено наукову концепцію дослідження, яка полягає в тому, що в технологіях харчових продуктів оздоровчого призначення застосування харчової сировини, дієтичних добавок йодобілкової та селен-білкової та на основі хелатних комплексів дозволить забезпечити цільове надходження до організму есенціальних мінеральних речовин із метою корегування або стабілізації білково-мінерального стану людини.

Наукова новизна одержаних результатів:

уперше:

- науково обґрунтовано форми сполук елементів, які забезпечують гомеостаз, що вирішує проблему усунення дефіциту мінеральних сполук,

шляхом аналізу схем кінетики метаболізму есенціальних мінеральних сполук в організмі людини; розроблено класифікацію джерел есенціальних мінеральних речовин з огляду на кінетику їх метаболізму;

- доведено доцільність і необхідність створення технології добавок на основі хелатів як матриці комплексів мінеральних есенціальних речовин, здатних до ефективного засвоєння, та обґрунтовано технологію створення дієтичних добавок на основі хелатних комплексів;

- для раціонального взаємного розташування дієтичних добавок йодобілкової та селен-білкових побудовано математичну модель, основу на відносних діаметрах частинок; обґрунтовано відносну дисперсність дієтичних добавок з урахуванням умов їх отримання та технологічного призначення;

- визначено розподіл дієтичних добавок за об'ємом м'ясних посічених виробів та закономірності впливу на реологічні властивості; доведено, що, крім фактора механічного розподілу, має місце вплив стану вологи в системі, що підтверджується термограмами ядерного магнітного резонансу (ЯМР) і електронного парамагнітного резонансу (ЕПР);

- науково обґрунтовано та розроблено технології хлібобулочних виробів із використанням дієтичних добавок на основі хелатних комплексів; виявлено зменшення кількості вимороженої вологи в різних видах тіста, збільшення кількості зв'язаної води, що є вихідною умовою для визначення термінів зберігання; отримано комплекс нових даних щодо змін реологічних характеристик тіста;

- встановлена ефективність дієтичних добавок на основі хелатних комплексів реалізувалася в підтримці морфоструктури внутрішніх органів лінійних щурів за нормалізацією співвідношення площі кіркової та мозкової речовини внутрішніх органів щурів;

набули подальшого розвитку та узагальнення:

- теоретичні та науково-технологічні принципи одержання дієтичних добавок йодобілкової, селен-білкових та режимні параметри їх отримання;

- науково-технологічні принципи одержання напівфабрикату з молюска прісноводного роду *Anodonta* як джерела білка та есенціальних мінеральних речовин;

- закономірності в технологіях харчових продуктів оздоровчого призначення із використанням харчової сировини, дієтичних добавок та на основі хелатних комплексів; розвинуто технологічні прийоми включення дієтичних добавок до виробництва харчових продуктів оздоровчого призначення та умов готельно-ресторанних комплексів з отриманням як економічних, так і соціальних ефектів.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі реалізації наукової концепції та проведення теоретичних і експериментальних досліджень апробовано та впроваджено технології дієтичних добавок та харчових продуктів з їх використанням.

Розроблено та затверджено нормативну та технологічну документацію: ТУ У 10.8-01566330-281:2013 «Добавки збагачувальні білково-мінеральні» та

«Методичні рекомендації з промислової адаптації технологій добавок збагачувальних білково-мінеральних та продуктів харчування оздоровчого призначення з їх використанням»; ТУ У 10.2-3316908299-001:2014 «М'ясо беззубки варено-заморожене» та ТУ У 10.8-01566330-331:2018 «Страви та кулінарні вироби з м'яса беззубки» та технологічні інструкції, що регламентують технічні вимоги та технологічний процес виробництва; ТУ У 10.8-01566330-329:2018 «Добавки харчові мінерально-органічні. Технічні умови» та ТУ У 10.8-01566330-333:2018 «Соуси, збагачені на селен. Технічні умови», технологічні інструкції з їх виробництва.

Реалізація роботи. Науково-технологічні розробки впроваджено в закладах ресторанного господарства та харчової промисловості України: ПП «Геоком» (акт від 04.12.2013 р.), ПФ «Шамс» (акт від 25.11.2013 р.), ПФ «Ідея» (акт від 20.11.2013 р.), ТОВ ВЗФ «Зоря Дніпропетровська» (акти від 05.11.2014 р., 05.02.2016 р., 08.02.2016 р., 10.02.2016 р., 14.03.2016 р., 16.03.2016 р., 18.03.2016 р., 25.04.2016 р.), ПАТ «Комбінат «Придніпровський» (акт від 04.03.2016 р.), ФО-П «Клименко» (акти від 10.11.2017 р.), ФО-П «Філон А.М.» (акт від 10.11.2017 р.), ПП «ІВКО» (акти від 07.11.2017 р.), ТОВ «Запорожець-4» (акт від 10.06.2018 р.), ТОВ «Наноматеріали та нанотехнології» (акт від 05.06.2019 р.)

Результати дисертаційної роботи впроваджено в освітній процес ХДУХТ (акти від 28.10.2013 р., 29.10.2013 р., 30.11.2017 р., 20.11.2018 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі стану проблеми, розробці програми досліджень, формулюванні наукової концепції роботи, її теоретичному та експериментальному підтвердженні, аналізі й узагальненні результатів теоретичних та експериментальних досліджень, формулюванні висновків, публікації матеріалів дослідження у виданнях, одержанні патентів України на корисні моделі, розробці нормативної та технологічної документації, проведенні заходів з упровадження результатів дослідження у виробництво та освітній процес.

За результатами науково-дослідної роботи у 2016 році одержано стипендію ім. Г.Ф. Проскури для обдарованих молодих науковців Харківської обласної державної адміністрації.

Апробація результатів дисертаційного дослідження. Основні результати досліджень доповідалися, обговорювалися та одержали позитивну оцінку науковців і фахівців галузі на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ХДУХТ (м. Харків, 2010–2019 рр.), інших конференціях, семінарах, форумах, зокрема на 77, 78, 81 наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (м. Київ, 2011, 2012, 2015 рр.), VII Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку» (м. Святогірськ, 2011 р.), Першій міжнародній інноваційній науково-практичній конференції «Современная торговля: теория, практика, перспективы развития» (м. Москва, 2012 р.), міжнародних науково-технічних конференціях «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та

молочної галузей» (м. Київ, 2012, 2013 рр.), «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» (м. Мелітополь, 2017 р.), «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції» (м. Київ, 2017, 2018 рр.), Звітній науково-практичній конференції Луганського національного аграрного університету (м. Харків, 2018 р.), конференції «Технології харчових продуктів та комбікормів» (м. Одеса, 2018 р.), VIII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і студентів «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (м. Одеса, 2015 р.), II Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та молодих учених «Актуальні проблеми харчової промисловості та ресторанного господарства. Сучасні питання підготовки кадрів» (м. Луганськ, 2013 р.), VI та VII всеукраїнських науково-практичних конференціях «Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів» (м. Львів, 2014, 2015 рр.), Регіональній науково-практичній конференції молодих учених та студентів «Актуальні питання в сфері соціально-економічних, технічних і природничих наук та інформаційних технологій (на іноземних мовах)» (м. Дніпро, 2014 р.), XIII та XIV всеукраїнських конференціях молодих вчених та студентів з актуальних питань сучасної хімії з міжнародною участю (м. Дніпро, 2015, 2016 рр.)

Розроблена продукція демонструвалася та отримала позитивні оцінки на міжрегіональній спеціалізованій виставці «Освіта Слобожанщини – 2011» (м. Харків, 2011 р.), 1 спеціалізованій виставці «Харчова індустрія» (м. Харків, 2011 р.), 2 спеціалізованій виставці «Освіта Слобожанщини – 2011» (м. Харків, 2011 р.), 3 спеціалізованій виставці «Освіта Слобожанщини – 2012» (м. Харків, 2012 р.), міжнародній виставці «Продукты питания. Фестиваль напитков. Ресторанный бизнес. Технологии и оборудование» (м. Харків, 2012 р.), виставці наукових розробок у межах науково-практичного форуму «Наука і бізнес – основа розвитку економіки» (м. Харків, 2012 р.), спеціалізованій виставці з міжнародною участю «Освіта Слобожанщини та кіберпростір – 2013» (м. Харків, 2013 р.), пілотному проекті «Ніч науки» (м. Харків, 2013 р.), виставці наукових розробок, що проводилася в рамках Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок у масштабах соціального заходу по популяризації науки для дітей і молоді «Наукові пікніки» (м. Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок, що проводилась у рамках міжнародного інноваційного бізнес-семінару Open Gate Italy (м. Харків, 2016 р.), виставці наукових розробок у рамках Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» та підсумкової науково-практичної конференції студентських наукових робіт з природничих, технічних та гуманітарних наук у 2015/2016 навчальному році з галузі науки «Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції» (м. Харків, 2016 р.), виставці наукових розробок, що проводилася в рамках Міжнародної

науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2016 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 69 наукових праць, у тому числі: 3 монографії; 27 статей, із яких 25 – у наукових фахових виданнях України (із них 17 включено до міжнародних наукометричних баз даних), 1 – у науковому періодичному виданні іншої держави з напряду, з якого підготовлено дисертацію; 7 патентів України на корисну модель; 32 тези доповідей та матеріалів конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено у двох томах. Перший том складається з анотації, вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 403 найменувань, у тому числі 143 іноземних. Основний зміст дисертації викладено на 305 сторінках друкованого тексту, вона містить 86 таблиць, 112 рисунків. Другий том представлено 13 додатками на 315 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету й завдання дослідження, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено відомості щодо їх апробації та реалізації, визначено зв'язок роботи з науковими програмами, планами й темами.

У **першому розділі** «Сучасний стан та перспективи створення харчових продуктів оздоровчого призначення, збагачених на есенціальні мікронутрієнти (аналітичний огляд літератури)» розглянуто перспективність створення дієтичних добавок і харчових продуктів із їх використанням, висвітлено сучасний стан і перспективи розвитку виробництва дієтичних добавок та збагаченої харчової продукції, проаналізовано біологічне значення мікронутрієнтів у організмі людини, наведено огляд інновацій у технологіях дієтичних добавок та харчових продуктів із їх використанням. Узагальнення цих даних стало підґрунтям для формулювання завдань, спрямованих на досягнення мети дисертаційної роботи.

У **другому розділі** «Організація, предмети, матеріали та методи дослідження» наведено програму аналітичних, теоретичних та експериментальних робіт з обґрунтування та розробки технологій дієтичних добавок і харчових продуктів із їх використанням, визначено предмети й матеріали дослідження, методи дослідження органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних, мікробіологічних, функціонально-технологічних та інших показників предметів дослідження, планування експерименту та його математичну обробку.

Відбір проб і підготовку зразків для дослідження, визначення загального хімічного складу, вологи, активної кислотності, вологоутримуючої та

вологопоглинаючої здатності, органолептичних, мікробіологічних та токсикологічних показників здійснювали за загальноприйнятими методиками.

Вміст амінокислот визначали методом рідинної іонообмінної хроматографії, амінокислотний скор білків та ступінь збалансованості амінокислот досліджували за методами ФАО/ВООЗ, жирнокислотний склад ліпідів – методом газорідинної хроматографії. Рівень основних мікро- і макроелементів визначали методом атомно-емісійної спектрофотометрії. Вміст йоду – калориметричним методом. Структурно-механічні дослідження проводили на універсальній механічній тест-машині «SANS». Показник зусилля зрізу та роботи різання визначали за допомогою універсальної випробувальної машини «Інстрон». Зміну ступеня пенетрації визначали гравітаційним методом. Титрування розчинів дієтичних добавок проводили за методикою А.Б. Вішнікіна. Жироутримуючу та жироемульгуючу здатності визначали методом центрифугування. Дисперсність розроблених мінерально-органічних добавок та їх суміші визначали шляхом мікроскопування з використанням лабораторної камери Горяєва.

У ЯМР-дослідженнях використовувався імпульсний ЯМР-радіоспектрометр для лабораторних досліджень, що працює на фіксованій частоті 16,5 МГц. Для дослідження системної води харчової сировини та продуктів використовувався низькотемпературний калориметричний метод. Для реєстрації спектрів ЕПР був застосований радіоспектрометр, що працює на фіксованій довжині хвилі $\lambda=3,2$ см. Спектри реєструвалися у вигляді першої похідної поглинання НВЧ-енергії Е досліджуваним парамагнетиком під час сканування постійного магнітного поля Н.

Експериментальну модель тотального зовнішнього опромінення щурів випробували на лінійному прискорювачі CLINAC. Потужність експозиційної дози в повітрі вимірювали за допомогою універсального дозиметра UNIDOS.

Радіомодифікуючі властивості добавок на основі хелатів селену та йоду вивчали за клінічними спостереженнями розгортання гострої променевої хвороби (ГПХ), частоти виникнення та термінів перебігу ГПХ, летальності щурів протягом 30 днів, середньої тривалості життя. Гематологічні дослідження виконували на автоматичному гематологічному аналізаторі RT-7600. Біохімічні дослідження сироватки крові проводили на напівавтоматичному біохімічному аналізаторі StarDust FC.

Соціально-економічну ефективність наукового дослідження визначали за чинними в галузі методиками розрахунків. Експериментальні дані опрацьовували методами математичної статистики та кореляційного аналізу з використанням програмного забезпечення MathCad та Excel.

У **третьому розділі** «Аналітичне обґрунтування та теоретичне моделювання усунення дефіциту мінеральних есенціальних нутрієнтів» проведено аналітичне обґрунтування кінетики метаболізму есенціальних мінеральних елементів. Теоретично обґрунтовано шляхи забезпечення фізіологічних потреб в цих елементах. Науково обґрунтовано шляхи подолання їх дефіциту.

Відповідно до концептуальних поглядів стабілізація дієтичних добавок необхідна для того, щоб есенціальні мінеральні речовини не тільки надійшли до організму, але й узяли участь у процесі метаболізму, тобто необхідно примусити організм адекватно відреагувати на їх надходження. Однак деякі елементи (I, Se) необхідні організму в незначних кількостях. Оскільки вони не мають перешкод для засвоєння, виникає загроза їх надмірного накопичення в організмі і, як наслідок цього, прояв токсичної дії. Але це не стосується таких елементів, як Ca, Fe, Mg та ін., які потребують для засвоєння надходження у вигляді металоорганічних сполук. Тобто всі есенціальні сполуки потребують стабілізації: створення такої форми, яка буде засвоюватися, депонувати та брати участь у метаболізмі організму людини.

Процес засвоєння мікроелементів (залізо, кальцій, цинк та ін.) відбувається шляхом активного транспортування: вільний іон приєднується до транспортного білка, що дозволяє перенести цей іон у кровотік. Це відбувається з усіма мінеральними речовинами, що потрапили в організм людини. Якщо є порушення в органічній хелатції, то організм не «впізнає» мінерал як речовину, необхідну для засвоєння, і відмовляється його використовувати. Найчастіше це відбувається з неорганічними солями мінералів, яким необхідно пройти певні зміни в різних середовищах організму (розщеплення, розчинення і засвоєння шляхом хелатції). Неорганічні солі мінералів під час уживання мають рівень біодоступності не більше 10...20%. Це означає, що інші (до 90%) не засвоюються, а навпаки, спричиняють негативний ефект на організм у разі тривалого вживання.

Таким чином, усі хімічні елементи повинні бути органічнозв'язаними для більшої біодоступності для організму людини. З урахуванням метаболізму кожного з хімічних елементів актуальним є пошук харчових джерел органічних сполук та їх використання в технологіях харчових продуктів. На основі аналізу

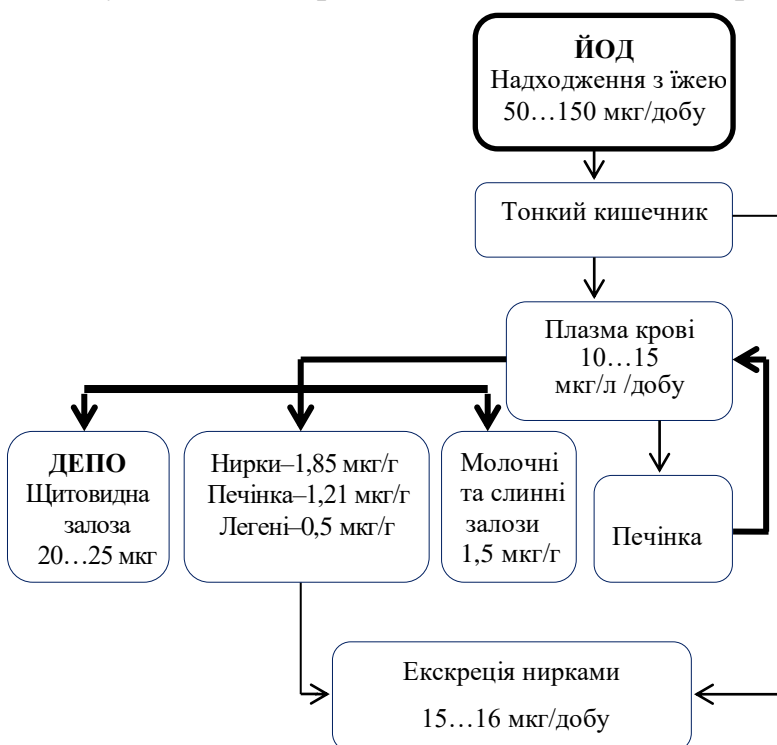


Рис. 1. Схема кінетики метаболізму йоду

метаболізму есенціальних мінеральних сполук в організмі людини розроблено схеми кінетики метаболізму зазначених сполук на прикладі йоду (рис. 1). Сконцентровано увагу на шляхах транспортування, депонування та виведення елементів з організму людини.

Зі схеми видно, що для потрапляння йоду до щитовидної залози, яка є депо, мікроелементу потрібно взяти участь у метаболізмі. Після потрапляння йоду в тонкий кишечник органічний носій йоду гідролізується, і йод, пов'язаний з амінокислотами, надходить у кров. У крові він

циркулює як у вигляді йодиду, так і у зв'язаному з білками стані. Концентрація йоду в плазмі крові за умови нормального надходження його в організм становить близько 10...15 мкг/л. Близько 2/3 йоду, що надійшов у організм, виводиться нирками, інша частина з кров'ю переноситься в щитовидну залозу.

Доведено необхідність створення органічних сполук есенціальних мінеральних речовин для усунення їх дефіциту та контролю процесу засвоєння. На підставі систематизації результатів досліджень із використанням фасетного й ієрархічного методів запропоновано комплексну наукову класифікацію джерел мінеральних речовин (рис. 2). На першому етапі враховано походження джерел: хімічні елементи (хімічно чисті, мінеральні сполуки, хелатні комплекси); мінерально-органічні комплекси (на основі тваринної та рослинної сировини); харчова сировина (рослинного та тваринного походження). Наступний етап класифікації – це розподіл на макро- та мікроелементи, конкретизація рослинних і тваринних джерел.

Розроблена класифікація має вигляд структурованої схеми, в якій класифікаційні ознаки розміщуються для наочності в горизонтальному та вертикальному напрямках, що відображає реалізацію наукової концепції дисертаційної роботи.

У **четвертому розділі** «Наукове обґрунтування та розробка технологій мінерально-органічних дієтичних добавок» науково обґрунтовано та розроблено технології дієтичних добавок на основі хелатних комплексів, мінерально-органічних добавок (йодобілкової та селен-білкових) і тваринної сировини (напівфабрикат із молюска прісноводного).

У технології дієтичних добавок на основі хелатних комплексів як матрицю-носіє хелатних форм обрано натрієву сіль карбоксиметилцелюлози (NaКМЦ). Обґрунтування технології отримання дієтичної добавки полягає в наступному: NaКМЦ змішують із розчином хелату у співвідношенні 1:30. Суміш витримують за кімнатної температури протягом 60...90 хв. Для осадження утвореного комплексу NaКМЦ-хелат використовують 96% етиловий спирт. Після осадження комплекс висушують у сушильній шафі з подальшим подрібненням, що забезпечує отримання дієтичної добавки, збагаченої дефіцитними елементами та придатна для використання в технології широкого спектра харчових продуктів повсякденного вжитку. Часові параметри зумовлені тим, що за меншого терміну витримування хелатів із NaКМЦ процес сорбції не закінчується і не утворюється комплекс металу з носієм, а за більш тривалого витримування не досягається кращого ефекту. Обґрунтовано співвідношення 1:30 NaКМЦ і хелату, оскільки внесення більшої кількості металу економічно недоцільне, а зменшення кількості не дозволяє отримати добавку з необхідним вмістом елемента.

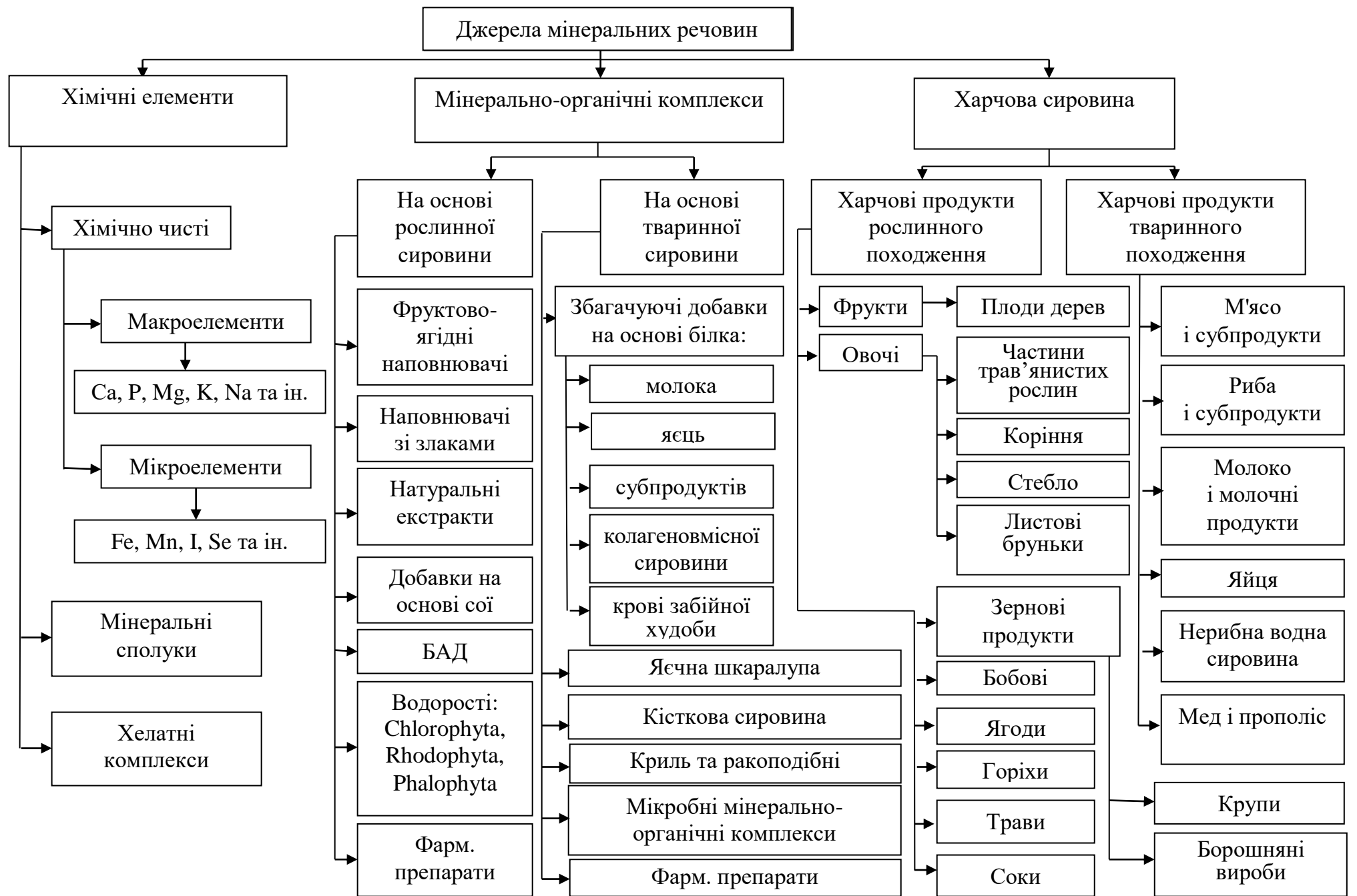


Рис. 2. Класифікація джерел мінеральних речовин

Технологічну схему виробництва дієтичної добавки на основі хелатних комплексів наведено на рис. 3.

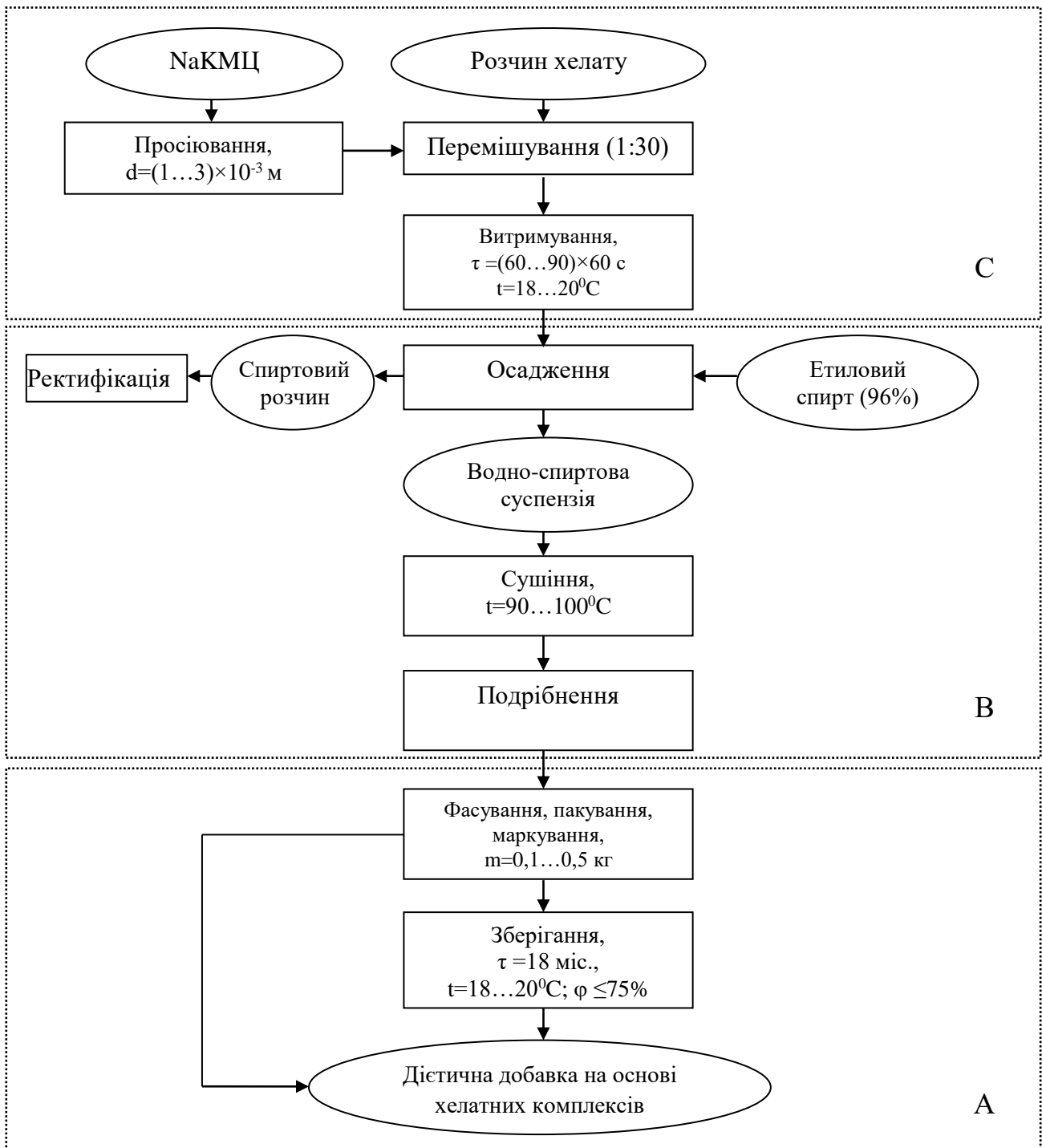


Рис. 3. Технологічна схема виробництва дієтичної добавки на основі хелатних комплексів

Для забезпечення якості й безпечності розробленої дієтичної добавки на основі хелатних комплексів, обґрунтування термінів її зберігання досліджено мікробіологічні та токсикологічні показники безпечності, а також фізико-хімічні показники (табл. 1).

**Фізико-хімічні показники дієтичних добавок на основі хелатних комплексів
(Масова частка вологи – 8,7±0,5%)**

Назва елемента	Вміст елемента min-max, %	Вміст NaКМЦ при min-max елемента, %
Магній	18,1...32,2	81,9...67,8
Марганець	47,0...64,0	53,0...36,0
Цинк	70,4...79,9	29,6...20,1
Йод	4,1...5,6	95,6...94,4
Залізо	63,7...81,4	36,3...18,6
Кобальт	45,8...71,7	54,2...28,3
Срібло	27,8...42,1	72,2...57,9
Селен	2,5...4,6	97,5...95,4
Молібден	5,9...11,8	94,1...88,2
Мідь	44,4...70,6	55,6...29,4
Хром	2,7...6,5	97,3...93,5
Германій	34,0...40,7	66,0...59,3

За органолептичними показниками дієтична добавка на основі хелатних комплексів має однорідну порошкоподібну консистенцію, без сторонніх домішок, нейтральні смак і запах. Колір добавки залежить від мінерального компонента, який входить до її складу. Масова частка вологи розроблених добавок становить близько 9%. Слід відзначити, що вміст активного елемента в стабілізованому NaКМЦ порошку коливається в керованих межах. При чому, ступінь осадження й сорбції контролюється експериментально за формулою:

$$\frac{m_{He}}{m_{NaКМЦ}} = C_x^* \quad , \quad (1)$$

де m_{He} – маса хелату; $m_{NaКМЦ}$ – маса NaКМЦ.

На підставі узагальнення теоретичних та експериментальних результатів досліджень науково обґрунтовано виробництво мінерально-органічних добавок – йодобілкової та селен-білкових.

Установлено механізм утворення стабілізованої добавки йодобілкової, який діє внаслідок взаємодії йоду та тирозину, переводячи його з мінерального до біоорганічного стану. Як джерело йоду обрано калій йодид через його високу розчинність і ступінь дисоціації, доступність, чистоту, значну реакційну здатність. Установлені оптимальні режими отримання йодобілкової добавки (рН=(7±0,2) із 0,4 н. розчину KI, t=20°C, τ=2×60² с) із подальшим сушінням отриманої маси та видаленням неорганічних залишків йоду із порошкоподібної системи шляхом термостатування за t=(50±5) °C впродовж (10...12)×60² с. Визначено форми, в яких міститься Se у ДДСБ, та характер його сполучення з білками сироватки молока. Розроблено технологічні схеми виробництва добавки йодобілкової та селен-білкових. Визначено їх органолептичні показники. На основі даних органолептики запропоновано використання мінерально-органічних добавок у широкому спектрі харчових продуктів. Установлено зміну показників якості мінерально-органічних добавок протягом

їх зберігання (6 місяців) у порошкоподібному стані в сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях за температури не вище 20 °С і відносної вологості повітря, що не перевищує 75%: підвищення КМАФАНМ виявлено в межах норми. Серед функціонально-технологічних властивостей для характеристики мінерально-органічних добавок визначено такі: вологоутримуюча (ВУЗ), вологопоглинаюча (ВПЗ), жирутримуюча (ЖУЗ) та жироемульгуюча (ЖЕЗ) здатності (табл. 2). Установлено, що величини показників ЖУЗ та ЖЕЗ добавок указують на їх стабілізаційні та емульгуючі властивості в харчових системах. Комплекс таких технологічних характеристик обумовлюється модифікацією сироваткових білків під час їх виробництва, а саме їх взаємодією з сироватковими ферментами, солями Se, які виступають як відновники й окисники, величиною рН-середовища, температурними режимами тощо.

Таблиця 2

**Функціонально-технологічні властивості
мінерально-органічних добавок**

Показник	Добавка йодобілкова	Добавки селен-білкові	
		«Сивоселен Плюс»	«Неоселен»
ВУЗ, %	–	109±1,1	35±0,35
ВПЗ при 90 °С, %	–	221,4±2,2	336,8±3,4
ЖЕЗ, %	103,2±0,5	16,8±0,8	216,5±2,1
ЖУЗ, %	2,7±0,2	80,2±0,8	75,4±0,7
Розчинність, %	86,5±1,0	–	–

Визначено хімічний склад мінерально-органічних добавок (табл. 3).

Таблиця 3

Хімічний склад мінерально-органічних добавок

Масова частка	Добавка йодобілкова	Добавка дієтична селен-білкова	
		«Сивоселен Плюс»	«Неоселен»
		На натуральну речовину	
Вологи, %	8,6±0,5	15,0±0,38	15,0±0,38
Сухих речовин, %:	91,4±2,3	85,0±2,2	85,0±2,2
Загального протеїну (сирого), %, у т.ч.:	89,3±1,6	12,95±0,32	30,25±0,8
Загального жиру, %	–	0,44±0,01	–
Вуглеводів, %	–	57,67±1,4	39,3±1,0
Клітковини, %	–	1,45±0,04	1,4±0,04
Сирої золи, %, у т.ч.:	2,1±0,5	12,50±0,3	14,0±0,35
Кальцію, %	–	2,15±0,05	0,18±0,01
Фосфору, %	–	1,50±0,04	1,50±0,04
Селену, %	–	24,0±0,6	266,10±6,6
Йоду, %	0,21±0,004	–	–

Розраховано оптимальні співвідношення розмірів добавок за умови їх одночасного використання. Побудовано залежність діаметра d_2 (добавка йодобілкова) від кількості n об'єктів типу 2, змінюючи діаметр d_1 (добавка «Неоселен») (рис. 4). Математичною моделлю обґрунтовано відносні діаметри цих об'єктів відповідно до вимог утворення порошків, що містять мікроелементи в заданих співвідношеннях.

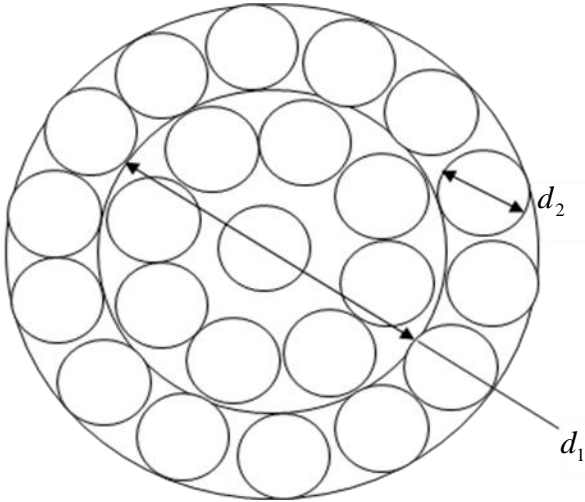


Рис. 4. Розташування сферичних об'єктів: d_1 – добавка «Неоселен»; d_2 – добавка йодобілкова

Позначимо через V об'єм сфери діаметра $d_1 + 2d_2$ (рис. 5). Уведемо функцію щільності заповнення сфери об'єму V об'єктами типу 1 та 2:

$$D = \frac{V_1 + \sum_{i=1}^n V_{2i}}{V}, \quad (2)$$

де V_1 – об'єм об'єкта типу 1; V_{2i} – об'єм об'єкта типу 2; n – кількість об'єктів типу 2. Обираємо таку задачу оптимізації:

$$D = \frac{V_1 + \sum_{i=1}^n V_{2i}}{V} \rightarrow \max \quad \text{або} \quad (3)$$

$$D = \frac{d_1^3 + \sum_{i=1}^n d_{2i}^3}{(d_1 + 2d_2)^3} \rightarrow \max \quad (4)$$

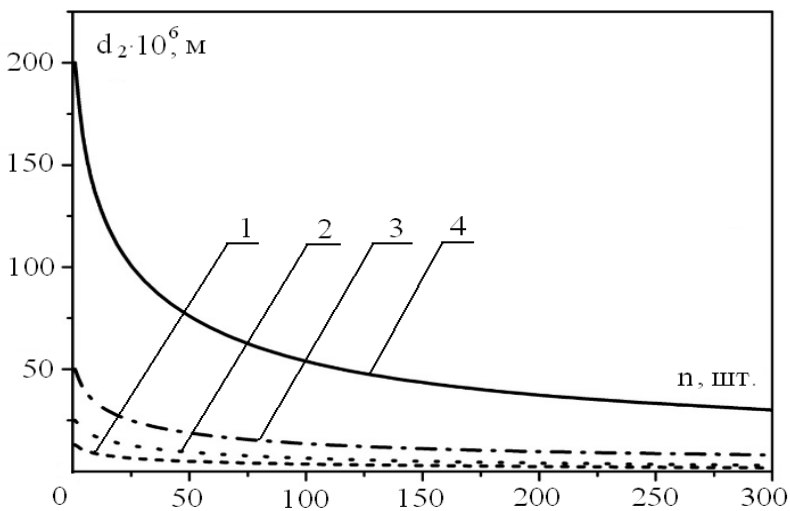


Рис. 5. Залежність діаметра добавок йодобілкової та «Неоселен», мкм:
1 – $d_1=100$; 2 – $d_1=200$; 3 – $d_1=400$; 4 – $d_1=1600$

Для практичного відтворення проаналізованої моделі було проведено експериментальне визначення дисперсності дієтичних добавок. Інтегральну дисперсність зразків показано на рис. 6.

Видно, що зі збільшенням розміру частинок їх кількість зменшується, частинки з діаметром $d \approx 100 \times 10^{-6}$ м у полі зору відсутні.

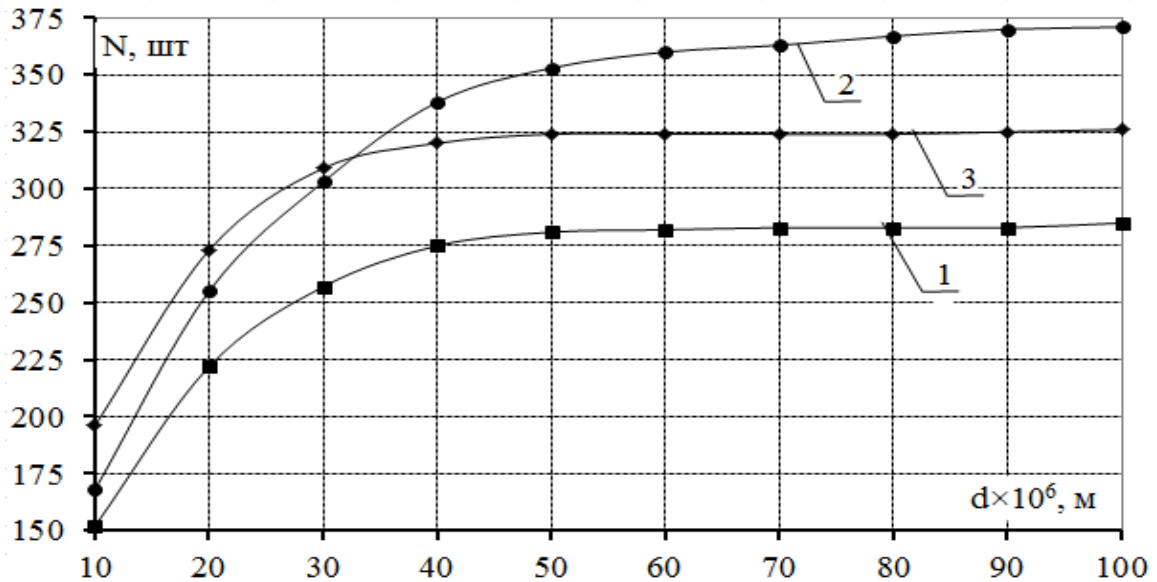


Рис. 6. Дисперсність добавок (інтегральна): 1 – добавка йодобілкової; 2 – «Неоселен»; 3 – суміш добавок йодобілкової та «Неоселен»

Включення порошкоподібних дієтичних добавок до харчових технологій потребує вивчення їх дисперсності в різних рідких середовищах. Установлено кореляцію між функціонально-технологічними властивостями харчових добавок, що визначені шляхом дисперсного аналізу та даними ЯМР (рис. 7, 8).

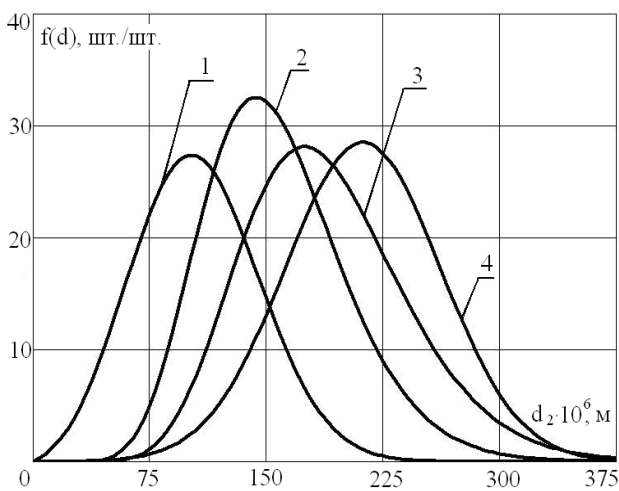


Рис. 7. Диференційні криві розподілу за діаметром для добавки йодобілкової: 1 – зразок в олії; 2 – зразок у спиртовому середовищі; 3 – зразок у водному середовищі; 4 – сухий зразок

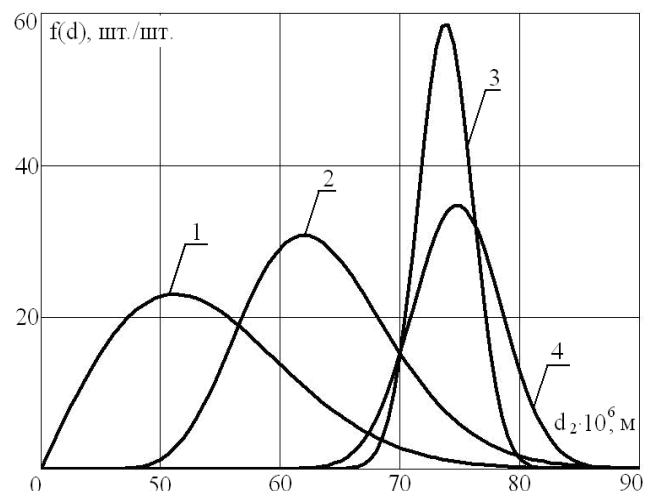


Рис. 8. Диференційні криві розподілу за діаметром для добавки «Сивоселен Плюс»: 1 – сухий зразок; 2 – зразок в олії; 3 – зразок у спиртовому середовищі; 4 – зразок у водному середовищі

Спостерігається тенденція до зсуву максимуму функції розподілу здрібнення в різних середовищах йодобілкової добавки, яка визначена шляхом дисперсного аналізу. При цьому дані фіксують збільшення часу релаксації T_2 від середовища «вода-олія». Згідно з результатами досліджень йодобілкова добавка має схильність до самодиспергування.

Результати ЯМР-дослідження добавки «Сивоселен Плюс» указують на меншу рухливість протонів водню та корелюють із результатами, отриманими шляхом дисперсного аналізу: у водно-спиртовому розчині поводить себе найбільш стабільно, а в соняшниковій олії є більш полідисперсною та за шириною лінії поділу наближається до повітряного середовища. Дані ЯМР-спектроскопії підтверджують, що час спін-спінової релаксації T_2 є найбільшим для зразка в соняшниковій олії та найменшим для зразка у воді й водно-спиртовому розчині, тобто рухливість протонів є меншою, що призводить до поділу зі зсувом у бік частинок із більшими розмірами.

Таким чином, отримані значення фізичних властивостей порошкоподібних дієтичних добавок є основою наукового обґрунтування використання мінерально-органічних добавок у технологіях харчових продуктів із різною за полярністю рідкою фазою.

Досліджено загальний хімічний склад м'якого тіла прісноводних молюсків та контрольних зразків. Досліджено мінеральний склад м'якого тіла прісноводних молюсків. Виявлено, що за вмістом таких макроелементів, як кальцій та фосфор, м'яке тіло прісноводних молюсків перевищує показники м'якого тіла контрольних зразків. Досліджено амінокислотний склад (АКС) білків м'якого тіла прісноводних молюсків та контрольних зразків, який свідчить про їхню високу біологічну цінність. На підставі узагальнення результатів теоретичних та експериментальних досліджень запропоновано технологію виробництва напівфабрикату з молюска прісноводного та технологію кулінарних виробів, які збалансовані за амінокислотним та мінеральним складом.

Розробляючи та моделюючи технологію напівфабрикату з молюска прісноводного, встановлено зміни ВУЗ та рН м'якого тіла дослідних і контрольних зразків в процесі термічної обробки. Установлено, що на ефективність проведення технологічних процесів впливають важливі структурно-механічні властивості м'якого тіла прісноводних молюсків, до яких належать робота різання та напруга зрізу. З огляду на позитивний вплив отримання напівфабрикатів розроблено та науково обґрунтовано технологію промислового розведення прісноводних двостулкових молюсків роду *Anodonta* зі стабільними функціонально-технологічними властивостями. Із метою визначення терміну дорощування досліджено значення середніх об'ємних показників у дорослих особин. Проаналізовано вміст м'якого тіла в одній особині згідно із зафіксованими параметрами дорощування та часткою м'якого тіла в загальній масі молюска без внутрішньостулкової рідини. Визначено показники якості й безпечності м'якого тіла прісноводних молюсків під час

гідромеханічної обробки, які покладено в основу ТУ У 10.2-3316908299-001:2014 «М'ясо беззубки варено-заморожене».

Проведено математичне моделювання процесу теплової обробки напівфабрикату з молюска прісноводного з використанням повнофакторного експерименту. Досліджено основні структурно-механічні показники напівфабрикату з молюска прісноводного (напругу зрізу, роботу різання під час теплової обробки, зміни ступеня penetрації), зміни маси та вологи. Динаміка змін ступеня penetрації при різних часових проміжках теплової обробки напівфабрикату з молюска прісноводного характеризується зменшенням ступеня penetрації на 1,6 кПа через 5 хв та на 2,3 кПа через 10 хв. Консистенція напівфабрикату з молюска прісноводного досягла найбільш високої характеристики через (15 ± 1) хв теплової обробки основним способом і становила 6,5 кПа.

Результати дослідження напруги зрізу та роботи різання у напівфабрикаті з молюска прісноводного і контрольного зразка до процесу термічної обробки і через 15 хв варіння довели, що необхідного стану кулінарної готовності напівфабрикат з молюска прісноводного набуває через (15 ± 1) хв після початку теплової обробки.

Досліджено хімічний склад напівфабрикату та його біологічну цінність (табл. 4).

Таблиця 4

Хімічний склад напівфабрикату (n=5, P \geq 0,95)

Масова частка	Напівфабрикат із молюска морського (контроль)	Напівфабрикат із молюска прісноводного
Вологи, %	66,9	67,4
Золи, %	13,9	13,3
Жиру сирого, %	0,9	1,2
Загального протеїну, %	12,1	9,9
Клітковини сирої, %	0,1	0,2
Безазотистих екстрактивних речовин, %	6,1	9,0

Досліджено зміни органолептичних показників напівфабрикату з молюска прісноводного до і після шести місяців зберігання. Визначено зміни вмісту білка та вологи в напівфабрикаті з молюска прісноводного в процесі зберігання. Досліджено ВУЗ напівфабрикату під час зберігання, встановлено більш висока ВУЗ напівфабрикату з молюска прісноводного одразу після заморожування та незначне зниження цього показника протягом 6-ти місяців зберігання. Досліджено мікробіологічні, токсикологічні показники напівфабрикату в процесі зберігання. Визначено шляхи використання напівфабрикату з молюска прісноводного у складі кулінарної продукції.

У п'ятому розділі «Наукове обґрунтування та розробка технологій харчових продуктів оздоровчого призначення, збагачених на есенціальні мінеральні речовини» узагальнено результати експериментальних досліджень та технологічних відпрацювань, спрямованих на обґрунтування та розробку технологій харчових продуктів з їх використанням. Представлено експериментальні дослідження ефективності лікувального та профілактично-лікувального вживання 1,5 мг (за сухою речовиною) дієтичних добавок на основі хелатів селену та йоду, отриманих за спеціально розробленою технологією, в умовах гострого впливу на організм щурів іонізуючого випромінювання в дозі 7,0 Гр.

Науково обґрунтовано та розроблено технології м'ясних посічених виробів із дієтичними добавками на основі хелатних комплексів.

У результаті одержано томограми за часом релаксації T_1 (рис. 9), T_2 (рис. 10) (ЯМР) та вмістом Mn^{2+} (ЕПР) (рис. 11).

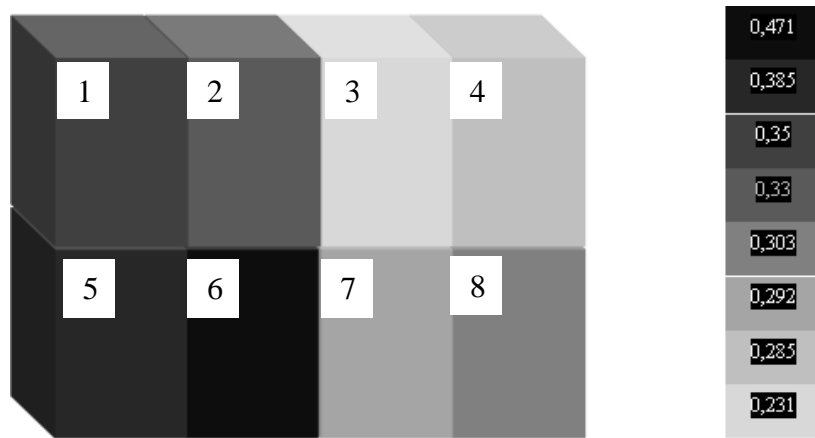


Рис. 9. Показники часу спін-граткової релаксації T_1 , с у частинах м'ясних посічених виробів: 1-8 – елементи об'єму зразка

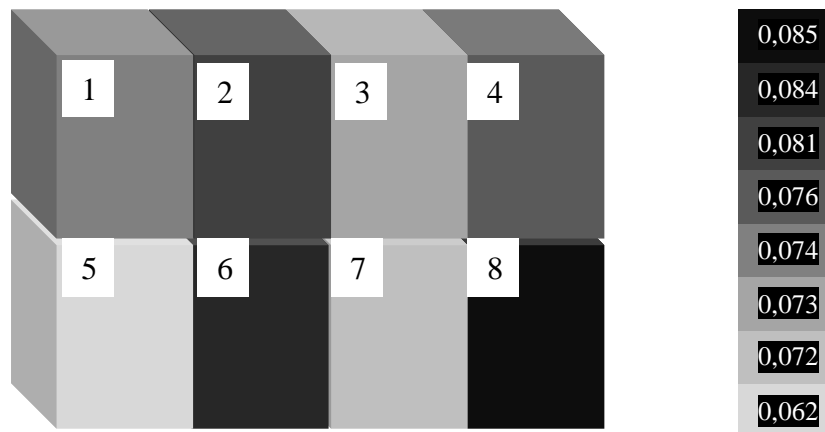


Рис. 10. Показники часу спін-спінової релаксації T_2 , с у частинах м'ясних посічених виробів: 1-8 – елементи об'єму зразка

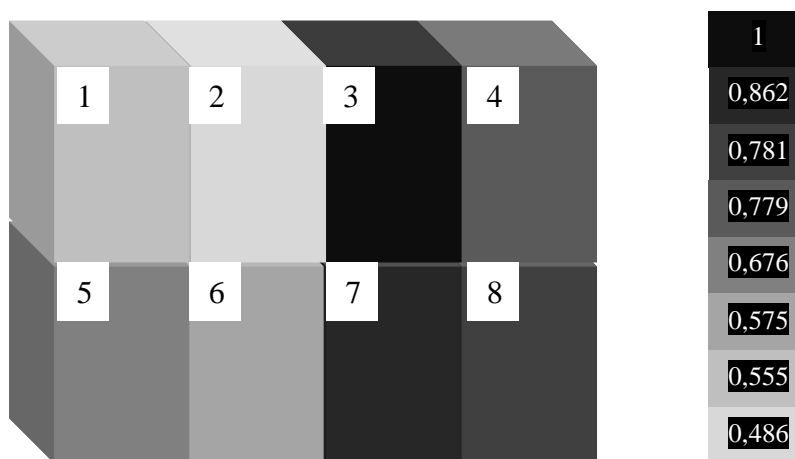


Рис. 11. Площа спектру ЕПР у частинах м'ясних посічених виробів:
1-8 – елементи об'єму зразка

Установлено, що в зразках із геометричними розмірами $5 \times 5 \times 5$ см розподілення Mn^{2+} не перевищує $\pm 25\%$, що відповідає меті дослідження щодо рівномірного розподілення мінеральних речовин у харчових системах. Томограмами ЯМР і ЕПР доведено, що крім фактора механічного розподілу дієтичної добавки в м'ясних посічених виробках, велику роль відіграє кількість водного компонента в цій частині системи. Установлено, що кількість спінової мітки корелюється з кількістю та часом релаксації води. Показано, що для рівномірного розподілу порошкоподібної кількості добавки в м'ясних посічених виробках треба регулювати дисперсність порошку й однорідність системи за вмістом води.

Науково обґрунтовано та розроблено технології тістових заготовок і макаронних виробів. Результати ЯМР-досліджень надали можливість обґрунтовано керувати функціонально-технологічними властивостями тістових заготовок з внесеними дієтичними добавками на основі хелатних комплексів в технологіях збагачення харчових продуктів (табл. 5).

Таблиця 5

Час релаксації води у прісному, листковому та дріжджовому тісті

T_n , с	Прісне тісто		Листкове тісто		Дріжджове тісто	
	Контроль	Із добавкою	Контроль	Із добавкою	Контроль	Із добавкою
T_1	0,03	0,05	0,025	0,008	0,06	0,065
T_2	0,013	0,004	0,01	0,03	0,016	0,015

Результати оцінювання однорідності об'ємного розподілення внесеної в харчову систему добавки на основі хелатного комплексу з Mn методом ЕПР-спінових міток показано на рис. 12 (i, j – індекси елемента об'єму зразка). Наведено значення площі під спектром, що являє собою широку одиночну лінію, пропорційну кількості системної води, яка не розчиняє іонну сіль. Наведені дані пронормовані на максимальне значення площі під одиночною лінією для досліджуваного зразка харчової сировини.

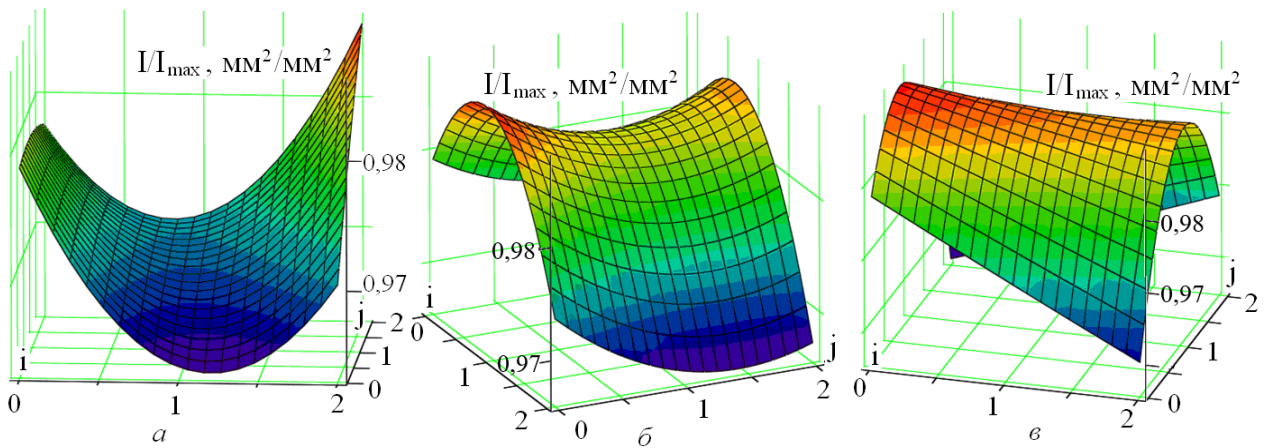


Рис. 12. Площі під ЕПР-спектром за різної координати зразка модельної харчової системи: *a* – дріжджове тісто; *б* – листкове тісто; *в* – прісне тісто

Дослідження структурно-механічних показників свідчать про зміну пружних властивостей досліджуваних тістових заготовок з внесенням дієтичної добавки на основі хелатних комплексів. Установлено, що залежно від виду тістових заготовок додавання добавки змінює реологічні характеристики. Відносна пластичність збільшується на 30,2...45,7% порівняно з традиційними виробами, що поліпшується зміною співвідношення вільної та зв'язаної води у досліджуваних харчових системах. Результати, отримані низькотемпературним калориметричним методом, доводять, що внесення дієтичної добавки на основі хелатних комплексів приводить до зменшення кількості вимороженої води, тобто до збільшення невимороженої за даної температури калориметра частини води для всіх досліджуваних зразків у 12...17 разів залежно від виду тістових заготовок, що дає можливість подовжити терміни зберігання розробленої продукції.

Встановлене пояснюється зміною співвідношення вільної та зв'язаної води у тістових заготовках за умови введення добавки, що підтверджують також ЯМР, ЕПР та низькотемпературні калориметричні дослідження. Дослідження методом ЕПР-спінових міток показали, що в зразках не було розщеплення надтонкої структури спектру ЕПР. Це означає, що за такого стану зразків стабілізований хелат знаходиться переважно в насиченому стані, оскільки розчинник (вода), введена у систему тістової заготовки, знаходиться у зв'язаному стані. Такий стан відповідає зменшенню величини діелектричної проникності середовища, в результаті чого хелат утрачає розчинність.

Установлено вплив дієтичної добавки на основі хелатних комплексів на органолептичні, фізико-хімічні та варильні показники якості макаронних виробів (табл. 6).

Показники якості макаронних виробів із додаванням дієтичної добавки на основі хелатних комплексів (n=5, P≤0,05, σ=3,0...5,0%)

Показник якості	Дозування добавки, % до маси борошна			
	0 (контроль)	1,0	2,0	4,0
Органолептичні показники				
Стан поверхні	Гладенька, без шорсткості, без тріщин			
Колір	Однотонний, білий із кремовим відтінком, без слідів непромісу			
Смак та запах	Властиві цьому виду виробів, без сторонніх присмаку і запаху			
Фізико-хімічні показники				
Вологість, %	13,0	13,0	13,0	13,0
Кислотність, °Н	1,6	1,6	1,6	1,5
Варильні показники				
Стан виробів після варіння	Вироби зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок			Вироби не зберігають форму, злипаються
Тривалість варіння до готовності, $\tau \times 60^{-1}$, с	8,0	8,0	8,0	9,0
Коефіцієнт збільшення маси	2,1	2,3	2,5	3,0
Втрати сухих речовин, %	4,2	3,9	3,4	4,6

Доведено, що внесення дієтичної добавки на основі хелатних комплексів у макаронні вироби дозволяє отримати продукцію з гарними органолептичними показниками. Вироби добре зберігають форму; мають білий колір із кремовим відтінком; смак і запах, властиві макаронним виробам, без сторонніх. Фізико-хімічні показники макаронних виробів (вологість і кислотність) відповідають вимогам нормативної документації.

На підставі узагальнення результатів теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технології соусів з дієтичними мінерально-органічними добавками. Обґрунтовано, що в разі часткової заміни яєчного порошку на добавку йодобілкову на стадії перемішування в кількості 1% підвищується стійкість емульсій соусів. Доведено перспективність широкого використання ДДСБ «Неоселен» у технології соусів. Розроблені технології адаптовані до умов існуючих виробників ресторанного господарства та промисловості, що дозволило отримати певні економічні та соціальні ефекти.

На основі методу експертних оцінок визначено основні органолептичні характеристики соусів емульсійного типу з використанням мінерально-органічних добавок. Визначено граничну напругу зсуву та ефективну в'язкість соусів із розробленими добавками. Досліджено показники безпечності соусів із дієтичними добавками, їх мікробіологічні показники, кінетику кислотного й пероксидного чисел під час зберігання. Досліджено закономірності змін ефективної в'язкості соусів залежно від швидкості зсуву під час зберігання. Доведено, що при швидкості зсуву 100 c^{-1} в'язкість соусів з використанням мінерально-органічних добавок знижується до постійного значення не менше $0,5 \text{ Па}\cdot\text{с}$, при швидкості зсуву 10 c^{-1} залишається постійною, незалежно від зміни швидкості.

Науково обґрунтовано та розроблено технології кулінарних виробів на основі напівфабрикату з молюска прісноводного. Розроблено технологію жульєну «Річкова перлина», салату теплого з молюсками прісноводними, крем-супу з молюсками прісноводними, ролів «Anodonta». Встановлено масову частку вологи розроблених кулінарних виробів, що коливається в межах 65..96% в залежності від рецептурного складу продукції. Проведено органолептичну оцінку страв із використанням напівфабрикату. Досліджено хімічний склад кулінарних виробів з використанням напівфабрикату з молюска прісноводного (табл. 7). Мінеральні речовини складають 1,6...2,9% з розрахунку на порцію Установлено вміст токсичних елементів у кулінарних виробках на основі напівфабрикату. Досліджено зміну мікробіологічних показників кулінарних виробів на основі напівфабрикату з молюска прісноводного під час зберігання.

Таблиця 7

Хімічний склад кулінарних виробів із використанням напівфабрикату з молюска прісноводного (n=5, P \geq 0,95)

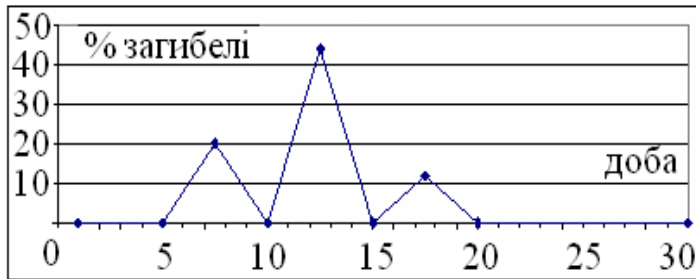
Назва страви	Термін зберігання, год	Показники				
		Білки, %	Жири, %	Вуглеводи, %	Мінеральні речовини, %	Волога, %
Жульєн із прісноводними молюсками «Річкова перлина»	Свіжо-виготовлений	9,1	8,2	6,4	2,4	65
	6	9,1	8,2	6,4	2,4	62
Теплий салат із прісноводних молюсків	Свіжо-виготовлений	8,5	2,1	16,1	2,7	78
	6	8,5	2,01	16,1	2,7	75
Крем-суп із молюсками	Свіжо-виготовлений	8,6	9,1	17,5	1,6	96
	6	8,6	9,1	17,5	1,6	91
Роли «Anodonta»	Свіжо-виготовлений	10,7	6,9	22,3	2,9	67
	6	10,7	6,9	22,3	2,9	65

Проведені клінічні спостереження показали, що за умов тотального опромінення щурів у дозі 7,0 Гр виникала ГПХ з усіма характерними клінічними проявами кишкового та кістково-мозкового синдромів. Застосування обох дієтичних добавок на основі хелатів за профілактично-

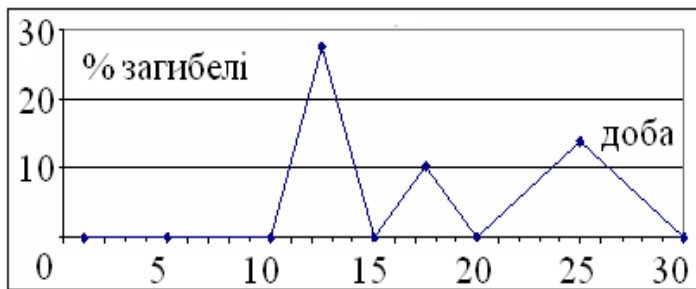
лікувальною схемою було найбільш ефективним за поліпшенням показників виживання опромінених щурів.

Визначення піків загибелі щурів проводили за розрахунком сумарної летальності в певні часові періоди розгортання ГПХ. За контрольного опромінення (рис. 13) не спостерігалось загибелі щурів протягом перших п'яти днів, тобто був відсутнім I пік ранньої загибелі від розгортання кишкових розладів. У цих дослідах основна частка летальних випадків припадала на період з 5 по 10 добу – 20,0% (II пік), з 10 по 15 добу – 44,0% (III пік) та з 15 по 20 добу – 12,0% (IV пік), що відповідало розгортанню кістково-мозкової форми ГПХ і смертності щурів у результаті розладів кровотворення.

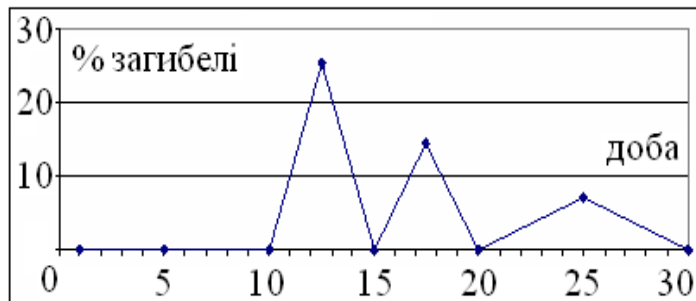
Виявлена ефективність дієтичної добавки на основі хелатів селену в разі застосування за лікувальною та профілактично-лікувальною схемами полягала у відтермінуванні ранньої кістково-мозкової загибелі (відсутність



а



б



в

Рис. 13. Піки загибелі щурів, опромінених у дозі 7,0 Гр, за умови вживання дієтичної добавки на основі хелатів селену: а – контрольне опромінення; б – опромінення за лікувальною схемою; в – опромінення за профілактично-лікувальною схемою

II піка) та помітному зниженні III піку летальності до 27,6% та 25,0%, що не позбавляло від випадків пізньої загибелі, яка в період з 20 по 30 добу складала відповідно 13,8% і 7,1%.

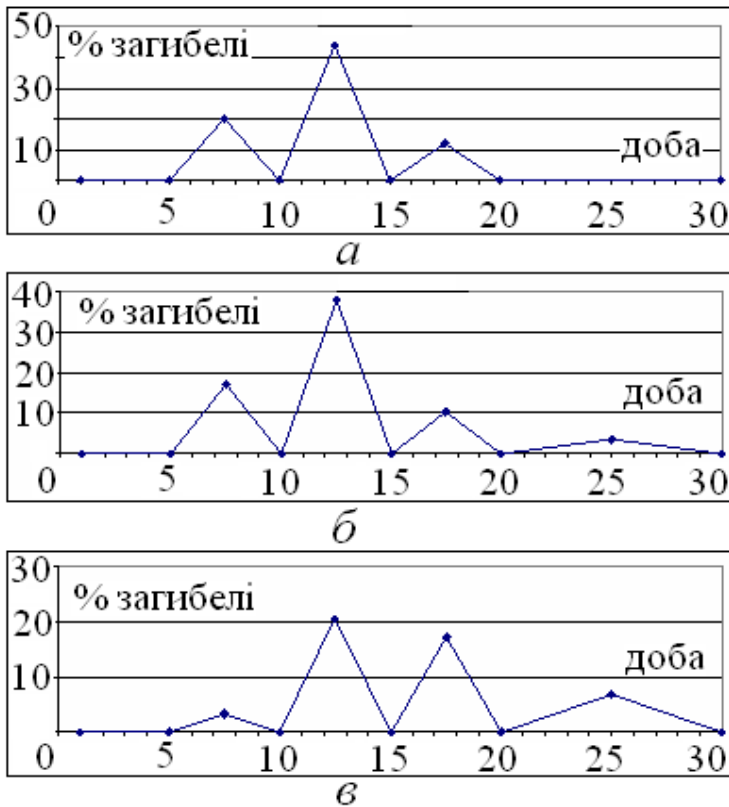


Рис. 14. Піки загибелі щурів, опроміненних у дозі 7,0 Гр, за умови вживання дієтичної добавки на основі хелатів йоду: *а* – контрольне опромінення; *б* – опромінення за лікувальною схемою; *в* – опромінення за профілактично-лікувальною схемою

Під час випробування дієтичної добавки на основі хелатів йоду за лікувальною схемою встановлена активність у ранній період була меншою порівняно з дієтичною добавкою на основі хелатів селену, але в разі вживання за лікувальною схемою відбувалося зменшення летальності щурів у пізні терміни після опромінення до 3,4% і 6,9% порівняно з дієтичною добавкою на основі хелатів селену (рис. 14). Отже, клінічна оцінка ефективності дієтичних добавок на основі хелатів селену та йоду дозволила визначити їх важливі радіомодифікуючі властивості в разі вживання за профілактично-лікувальною схемою після опромінення щурів у дозі 7,0 Гр.

У шостому розділі «Комплексна система оцінки ефективності впровадження розроблених технологій» здійснено оцінку економічної ефективності розроблених дієтичних добавок та харчових продуктів з їх використанням. Результати проведених досліджень засвідчили високий рівень інноваційного потенціалу розроблених технологій продуктів оздоровчого призначення, збагачених на есенціальні мікронутрієнти та перспективність їх упровадження у виробництво. Показники, що відображають наукову результативність і практичну здійсненість, є високими, а кон'юнктура ринку продуктів оздоровчого призначення та висока цінність інноваційної продукції довели її значні ринкові перспективи порівняно з продуктами-аналогами.

Установлено, що впровадження розроблених технологій забезпечить високий рівень наукоємності харчової продукції. Наукоємність виробництва харчової продукції, виготовленої з використанням розроблених дієтичних добавок, визначена на рівні 0,95...1,97%, що в 1,3...2,6 рази перевищує відповідні показники за іншими видами економічної діяльності в Україні. Доведено економічну доцільність упровадження розробок у практичну

діяльність підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства. Визначено, що додатковий прибуток, який отримає виробник, складатиме 1,5...9,6 тис. грн на кожні 1000 кг реалізованої харчової продукції, виготовленої з використанням розроблених дієтичних добавок.

ВИСНОВКИ

1. Унаслідок аналізу вітчизняної та зарубіжної наукової літератури встановлено, що за наявності наукових розробок зі створення дієтичних харчових продуктів основною проблемою є забезпечення цільового надходження до організму есенціальних мінеральних речовин із метою корегування або стабілізації білково-мінерального стану людини. Це дозволило обґрунтувати актуальність створення харчових продуктів, збагачених мінеральними речовинами високої біодоступності.

2. На підставі даних стосовно фізіології людини науково обґрунтовано та проаналізовано схеми кінетики метаболізму есенціальних мінеральних сполук в організмі. Визначено шляхи засвоєння мінеральних речовин при метаболізмі їх в організмі людини. Зосереджено увагу на кінетиці хімічних елементів, які накопичуються, з урахуванням синергізму, елементів, що включаються в метаболізм, депонування та виведення. Науково обґрунтовано форми сполук, що засвоюються організмом людини, для забезпечення гомеостазу. Запропоновано вирішення проблеми усунення дефіциту мінеральних есенціальних сполук. Розроблено класифікацію джерел есенціальних мінеральних речовин для забезпечення фізіологічних потреб організму з огляду на кінетику їх метаболізму.

3. Розроблено та науково обґрунтовано технологію дієтичних добавок на основі хелатних комплексів. Досліджено органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, токсикологічні показники добавок та їх зміни під час зберігання. Установлена послідовність технологічних операцій та обґрунтовано їх режими, а саме: витримування суміші NaKMЦ та хелату за $t=18...20^{\circ}\text{C}$, $\tau=(60...90)\times 60$ с із подальшим сушінням за $t=90...100^{\circ}\text{C}$.

4. Теоретично обґрунтована ефективність добавок, що за хімічними ознаками утворюють вандервальсові комплекси з повноцінними білками тваринного походження. Сполуки включаються до метаболізму людини, що потребує певних енергетичних витрат організму. Установлені оптимальні режими отримання йодобілкової добавки ($pH=(7\pm 0,2)$ із 0,4 н. розчину KI, $t=20^{\circ}\text{C}$, $\tau=2\times 60^2$ с) із подальшим сушінням отриманої маси та видаленням неорганічних залишків йоду із порошкоподібної системи шляхом термостатування за $t=(50\pm 5)^{\circ}\text{C}$ впродовж $(10...12)\times 60^2$ с. Показники якості й безпечності нової добавки відображено в ТУ У 108-01566330-281:2013 «Добавки збагачувальні білково-мінеральні». Розроблено та науково обґрунтовано технологію добавок дієтичних селен-білкових (ДДСБ) «Сивоселен Плюс» та «Неоселен» на основі молочної сироватки. Як джерело сполук Se використано CaSeO_4 для «Сивоселен Плюс» та NaSeO_5 для «Неоселену». Визначено форми, в яких міститься Se у ДДСБ, та характер його

сполучення з білками сироватки молока. Виявлено 26,7% металічного селену, 39% селен-білкових сполук та 33% у вигляді непрореагованих неорганічних сполук. Визначено органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники ДДСБ, у тому числі протягом зберігання. Визначено умови та термін зберігання: за температури не вище 20⁰С і відносної вологості повітря 75% 6 місяців.

5. За побудованою математичною моделлю взаємного розташування добавок порошків установлено, що в харчових системах оздоровчого призначення на 1 частину добавки йодобілкової діаметром 400 мкм припадає 150 частинок добавки «Неоселен» діаметром 15 мкм, що дозволяє зберегти співвідношення I та Se відповідно до добової потреби в готовій добавці. Установлено розміри добавок «Неоселен» (d_1) та йодобілкової (d_2) для кількості 300 шт. заповнення сфери діаметра d_1+2d_2 зі щільністю 0,9. Модель дозволила обґрунтувати відносну дисперсність добавок відповідно до умов їх створення.

6. Уперше розроблено технологію напівфабрикатів з прісноводних моллюсків як джерела білка та есенціальних мінеральних сполук. З огляду на позитивний вплив отримання напівфабрикатів розроблено та науково обґрунтовано технологію промислового розведення прісноводних двостулкових моллюсків роду *Anodonta*. Відповідно до вимог чинних законодавчих та нормативних документів визначено показники безпечності напівфабрикату з моллюска прісноводного. Обґрунтовано умови та терміни зберігання напівфабрикату: за температури -18⁰С – 6 місяців. Визначено перспективи щодо розширення асортименту кулінарної продукції шляхом використання напівфабрикату з моллюска прісноводного як джерела білка та есенціальних мінеральних речовин.

7. Розроблено та науково обґрунтовано технологію м'ясних посічених виробів. Експериментально визначено закономірності розподілення порошкоподібних дієтичних добавок у складі м'ясних посічених виробів. Установлено, що в зразках із геометричними розмірами 5×5×5 см розподілення Mn^{2+} не перевищує $\pm 25\%$, що відповідає меті дослідження щодо рівномірного розподілення мінеральних речовин у харчових системах. Томограми ЯМР і ЕПР показали, що крім фактора механічного розподілу добавок у м'ясних посічених виробках, велику роль відіграє кількість водного компонента в цій частині системи. Установлено, що кількість спінової мітки в певному об'ємі корелює з кількістю та часом релаксації води, що вказує на залежність розподілу порошкоподібної дієтичної добавки від рецептури м'ясних посічених виробів.

8. Розроблено та науково обґрунтовано технології хлібобулочних виробів, збагачених есенціальними мінеральними сполуками. Установлено, що залежно від виду тістових заготовок додавання добавки змінює реологічні характеристики. Відносна пластичність збільшується на 30,2...45,7% порівняно з традиційними виробами, що поліпшується зміною співвідношення вільної та зв'язаної води у досліджуваних харчових системах. Збільшується кількість невимороженої води порівняно з контролем у 12...17 разів залежно від виду

тістових заготовок, що дає можливість подовжити терміни зберігання розробленої продукції.

9. Розроблено та науково обґрунтовано технологію макаронних виробів, збагачених есенціальними мінеральними речовинами. Установлено, що додавання дієтичних порошкоподібних добавок на основі хелатних комплексів у кількості 1,0% та 2,0% до маси борошна приводить до покращення варильних показників якості макаронних виробів: підвищується коефіцієнт збільшення маси на 9,5% та 19,0% відповідно, порівняно з контролем, зменшуються витрати сухих речовин, що переходять у варильне середовище, на 7,0% та 19,0%. У разі збільшення дозування дієтичних порошкоподібних добавок на основі хелатних комплексів до 4,0% макаронні вироби під час варіння більш інтенсивно поглинають вологу, про що свідчить зростання коефіцієнта збільшення маси на 42,9% порівняно з контролем, починають злипатися та втрачають форму. Перехід сухих речовин у варильне середовище при цьому зростає на 9,5%. За умови дозування більше 2,0% над властивостями клейковини починають переважати властивості самої добавки – велика здатність до набухання та утворення в'язких розчинів, що негативно впливає на варильні показники якості макаронних виробів.

10. Обґрунтовано, що в разі часткової заміни ячного порошку на добавку йодобілкову на стадії перемішування в кількості 1% підвищується стійкість емульсій соусів. Доведено перспективність широкого використання ДДСБ «Неоселен» у технології соусів. Розроблені технології адаптовані до умов існуючих виробників ресторанного господарства та промисловості, що дозволило отримати певні економічні та соціальні ефекти.

11. Проведено медико-біологічні дослідження лікувального та лікувально-профілактичного застосування дієтичних добавок на лінійних щурах. За умови вживання 1,5 мг добавки в разі гострого впливу на організм іонізуючого випромінювання в дозі 7,0 Гр, виявлено радіомодифікуючі властивості сполук селену та йоду, які реалізувалися у зменшенні виникнення клінічних проявів ГПХ, зростанні показників 30-добової виживаності, модифікації профілю пострадіаційної загибелі та поліпшенні гематологічних і біохімічних показників.

12. Наукоємність виробництва харчової продукції, виготовленої з використанням розроблених дієтичних добавок, визначена на рівні 0,95...1,97%, що в 1,3...2,6 рази перевищує відповідні показники за іншими видами економічної діяльності в Україні. Доведено економічну доцільність впровадження розробок у практичну діяльність підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства. Визначено, що додатковий прибуток виробника складатиме 1,5...9,6 тис. грн на кожні 1000 кг реалізованої харчової продукції, виготовленої з використанням розроблених дієтичних добавок та доводить доцільність і перспективність виробництва харчових продуктів оздоровчого призначення, збагачених есенціальними мінеральними речовинами для інвестора.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Черевко О. І., Михайлов В. М., Полевич В. В., Чуйко Л. О., Серік М. Л., Головка Т. М. Наукові основи технології мінералізованих продуктів харчування: монографія в 3 ч. Ч. 1. Використання продуктів переробки харчової кістки у технології продуктів спеціального призначення. Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2013. 207 с. *Внесок здобувача: відпрацьовано технологію збагачення харчових продуктів есенціальними мінеральними речовинами.*
2. Черевко О. І., Михайлов В. М., Серік М. Л., Роговий І. С., Головка Т. М. Наукові основи технології мінералізованих продуктів харчування: монографія в 3 ч. Ч. 2. Технологія борошняних кулінарних виробів, збагачених на біоорганічні сполуки кальцію. Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2013. 138 с. *Внесок здобувача: обґрунтовано та розроблено технологічну схему збагачення борошняних кулінарних виробів есенціальними мінеральними речовинами.*
3. Черевко О. І., Михайлов В. М., Головка Т. М., Серік М. Л., Полупан В. В., Бакіров М. П. Наукові основи технології мінералізованих продуктів харчування: монографія в 3 ч. Ч. 3. Технологія збагачувальних білково-мінеральних добавок та продуктів харчування оздоровчого. Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2013. 165 с. *Внесок здобувача: науково обґрунтовано необхідність створення йодобілкової добавки та механізми взаємодії КJ з білком курячого яйця.*
4. Головка М. П., Серік М.Л., Головка Т.М., Бакіров М. П. Актуальність використання йодобілкових комплексів у технології соусів емульсійного типу // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2011. Вип. 1 (13). С. 47–53. *Внесок здобувача: визначено причини йододєфіциту в харчуванні людини, розглянуто шляхи його подолання, обґрунтовано необхідність створення дієтичних добавок на білковій основі.*
5. Головка М. П., Серік М.Л., Головка Т.М., Бакіров М. П. Дослідження впливу напівфабрикату йодобілкового на емульсійну стійкість майонезу // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства та торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2012. Вип. 1 (15). С. 160–164. *Внесок здобувача: обґрунтовано етапи внесення дієтичної добавки в емульсію.*
6. Головка М. П., Серік М. Л., Головка Т. М., Бакіров М. П. Наукове обґрунтування технології одержання йодобілкового напівфабрикату // Обладнання та технології харчових виробництв: тематичний зб. наук. пр. / Донец. нац. ун-т економіки та торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Донецьк, 2012. Вип. 29. С. 257–264. *Внесок здобувача: розроблено технологічну схему виготовлення дієтичної йодобілкової добавки.*
7. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Наукові та практичні аспекти вирішення проблеми селенодефіциту в Україні // Прогресивні техніка

та технології харчових виробництв ресторанного господарства та торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2013. Вип. 2 (16).

С. 20–25. *Внесок здобувача: науково обґрунтовано необхідність створення дієтичних добавок, які містять у своєму складі сполуки селену.*

8. Головка М. П., Серік М. Л., Головка Т. М., Бакиров М. П. Технологія соусів емульсійного типу із використанням йодованої харчової добавки // Наукові праці / Одеська нац. академія харч. технол. Одеса, 2013. Вип. 44. Т. 2. С. 133–138. *Внесок здобувача: проведено органолептичну оцінку соусів, збагачених йодом, із використанням дієтичної йодобілкової добавки.*

9. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Перспективи використання прісноводних двостулкових молюсків роду *Anodonta* в ресторанному господарстві // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2013. Вип. 1 (17). Ч. 2. С. 150–157. *Внесок здобувача: доведено перспективність використання прісноводних двостулкових молюсків роду *Anodonta* в харчуванні.*

10. Головка Н. П., Серік М. Л., Головка Т. М., Бакиров М. П. Исследование технологических и потребительских характеристик эмульсионных соусов, обогащенных йодом // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. № 6/11 (66). С. 20–23. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: проведено дослідження соусів виготовлених із використанням дієтичної йодобілкової добавки та її впливу на функціонально-технологічні й органолептичні властивості готових виробів.*

11. Bakirov M., Golovko M., Serik M., Golovko T. Content iodine in sauces of type emulsion // Ukrainian Food Journal. 2014. № 4. P. 244–249. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: організація експериментів із визначення вмісту йоду в готовій продукції з використанням дієтичної йодобілкової добавки.*

12. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Визначення параметрів гострої токсичності біологічно активної добавки «Сивоселен Плюс» // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2015. Вип. 1 (21). С. 54–60. *Внесок здобувача: розробка методики з визначення токсикокінетики дієтичної добавки, аналіз результатів експериментів.*

13. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Дослідження конкурентопридатності соусів емульсійного типу, збагачених на селен // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2015. № 5/11 (77). С. 42–48. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз (Scopus).** *Внесок здобувача: визначено показники якості соусів із дієтичною селен-білковою добавкою.*

14. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Дослідження якісного складу мінеральних речовин м'якого тіла прісноводних двостулкових молюсків роду *Anodonta* та їх морських аналогів – молюсків роду *Mutilus* // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2015. Вип. 2 (22). С. 270–278. *Внесок здобувача: організація проведення досліджень та аналіз отриманих результатів.*

15. Погожих М. І., Головка Т. М., Дьяков О. Г., Павлюк І. М. Дослідження властивостей білково-мінеральних добавок профілактичного призначення // Технологічний аудит та резерви виробництва. 2016. № 1/1 (27). С. 65–72. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: досліджено функціонально-технологічні властивості білково-мінеральних дієтичних добавок.*

16. Погожих М. І., Головка Т. М., Полупан В. В., Бакіров М. П., Пархоменко Л. О. Обґрунтування технології виробництва J-Se функціональної добавки у вигляді порошку // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2016. № 6. Т. 22. С. 179–188. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: науково обґрунтовано технологію J-Se-дієтичних добавок, вивчено їх функціональні властивості.*

17. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Дослідження жирнокислотного та мінерального складу м'якого тіла двостулкових прісноводних молюсків роду *Anodonta* Півночі України // Технологічний аудит та резерви виробництва. 2016. № 3/3 (29). С. 17–23. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: організація експерименту, аналіз отриманих результатів.*

18. Погожих М. І., Головка Т. М. Наукове обґрунтування аліментарного забезпечення гомеостазу та мінерального обміну організму людини // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2017. № 1 (25). С. 35–50. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: розроблено схеми метаболізму основних есенціальних мікроелементів; визначено шляхи й умови засвоєння, місця депонування та шляхи виведення.*

19. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Дослідження змін м'якого тіла молюска прісноводного під впливом термічної обробки в технології напівфабрикату варено-замороженого // Технологічний аудит та резерви виробництва. 2017. № 2/3 (34). С. 36–41. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: узагальнення результатів дослідження, формулювання висновків.*

20. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Дослідження структурних і біохімічних змін при заморожуванні та зберіганні напівфабрикату з молюсків прісноводних // Наукові праці Національного

університету харчових технологій. 2017. № 5. Т. 23. С. 139–145. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: організація експерименту, аналіз отриманих результатів.*

21. Погожих М. І., Головка Т. М., Дьяков О. Г. Розробка технології збагачення соусів емульсійного типу дієтичними добавками // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки», 2017. №1 (83). С. 37–45. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: науково обґрунтовано технологію соусів із дієтичними селен-білковими добавками.*

22. Pogozhikh N., Golovko T., Pak A., Dyakov A. Study of regularities of distributing powdered dietetic additives in coarse dispersed foodstuffs // Food Science and Technology. 2017. Vol. 11. Iss. 4. P. 72–80. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз (Web of Science).** *Внесок здобувача: вивчення закономірностей розподілу порошкоподібних дієтичних добавок у м'ясних посічених виробках.*

23. Головка Т. М., Пак А. О., Применко В. Г., Жеребкін М. В., Головка М. П. Дослідження рівномірності розподілу мікроелементів в об'ємі соусів емульсійного типу, збагачених дієтичними добавками // Science Rise. 2018. № 6 (47). С. 19–23. *Внесок здобувача: організація експерименту, аналіз отриманих даних, формулювання висновків.*

24. Golovko T., Pogozhikh M., Pak A., Golovko N., Bakirov M. Investigations of the functional and technological properties of dough semiproducts enriched with dietary supplements // EUREKA: LifeSciences. Tallinn, Eesti. 2018. № 4. P. 27–34. **Стаття у науковому періодичному виданні Естонської Республіки.** *Внесок здобувача: дослідження функціональних-технологічних властивостей тістових напівфабрикатів, збагачених дієтичними добавками на основі хелатних комплексів.*

25. Golovko T., Pogozhikh M., Pak A., Golovko N., Pak A., Bakirov M. Study of microelement distribution uniformity in a bulk of dough enriched with dietary supplements // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2018. № 4/11 (94). P. 42–48. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз (Scopus).** *Внесок здобувача: вивчення рівномірності розподілу мікроелементів у масі тіста, збагаченій дієтичними добавками.*

26. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Дослідження акумуляції важких металів в м'якому тілі прісноводних молюсків роду Anodonta напівфабрикату з молюсків прісноводних // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2018. Т. 24. № 5 (1). С. 32–38. **Стаття у фаховому виданні України, що включено до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: відбір зразків для дослідження, підготовка проб до аналізу, аналіз отриманих результатів, формулювання висновків.*

27. Головка М. П., Головка Т. М., Жеребкін М. В., Геліх А. О. Оптимізація рецептурного складу фаршевих виробів на основі молюсків роду

Anodonta по критерію харчової збалансованості за основними поживними речовинами // Харчова наука та технології. 2018. Вип. 4. Т. 12. С. 86–94. **Стаття у фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз даних (Web of Science).** *Внесок здобувача: розробка рецептури і технології фаршевих виробів, аналіз отриманих результатів.*

28. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Медико-біологічні дослідження напівфабрикату варено-замороженого з молюска прісноводного // Науковий вісник Полтавського університету економіки та торгівлі. Серія «Технічні науки», 2018. Вип. 1 (85). С. 32–38. **Стаття у фаховому виданні України, що включено до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: аналіз отриманих даних, формулювання висновків.*

29. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. // Медико-біологічні дослідження добавки дієтичної селен-білкової та соусу з її використанням / Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2018. Вип. 2 (28). С. 45–55. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: формулювання мети дослідження, розробка методики проведення досліджень, аналіз отриманих даних.*

30. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Аналіз технологічного процесу одержання добавок дієтичних селен-білкових // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки», 2018. Вип. 1 (85). С. 45–55. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: організація і методика проведення досліджень, аналіз отриманих результатів.*

31. Спосіб виготовлення соусів емульсійного типу: пат. на корисну модель 85583, Україна: МПК А23L 1/24 (2006.01) / Черевко О. І., Головка М. П., Серік М. Л., Головка Т. М., Бакіров М. П., Полупан В. В. № u2013 06531; заявл. 27.05.2013; опубл. 25.11.2013, Бюл. № 22. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, здійснено аналіз результатів, підготовлено заявку та викладено основний зміст корисної моделі.*

32. Спосіб одержання біологічно активної добавки «Сивоселен плюс»: пат. на корисну модель 99720, Україна: МПК А23J 1/20 (2006.01) / Черевко О. І., Применко В. Г., Головка М. П., Головка Т. М. № uU201411482; заявл. 27.10.2014; опубл. 25.06.2015, Бюл. № 12. *Внесок здобувача: здійснено аналіз результатів, підготовлено заявку та викладено основний зміст корисної моделі.*

33. Спосіб одержання біологічно активної добавки «Неоселен»: пат. на корисну модель 104883, Україна: МПК А23J 1/00 / Черевко О. І., Применко В. Г., Головка М. П., Головка Т. М. № uU201507794; заявл. 05.08.2015; опубл. 25.02.2016, Бюл. № 4. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, систематизовано результати, підготовлено заявку та викладено основний зміст корисної моделі.*

34. Спосіб промислового розведення прісноводних двостулкових молюсків роду Anodonta: пат. на корисну модель 123318, Україна: МПК А01К61/54 (2017.01) / Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. № uU201708194; заявл. 07.08.2017; опубл. 26.02.2018, Бюл. № 4. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, підготовлено заявку на корисну модель та викладено основний зміст корисної моделі.*

35. Спосіб отримання напівфабрикату з молюска прісноводного: пат. на корисну модель 123318, Україна: МПК А23L3/00 (2018.01), А23L17/50 (2016.01) / Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. № uU201708203; заявл. 07.08.2017; опубл. 26.02.2018, Бюл. № 4. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, систематизовано результати, підготовлено заявку та викладено основний зміст корисної моделі.*

36. Спосіб отримання порошкоподібної дієтичної добавки: пат. на корисну модель 127589, Україна: МПК А23L33/165 (2016.01), А61К31/00 А61Р3/02 (2006.01) / Погожих М. І., Головка Т. М., Каплуненко В. Г., Жеребкін М. В. № uU201802706; заявл. 16.03.2018; опубл. 10.08.2018, Бюл. № 15. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, здійснено аналіз результатів, підготовлено заявку та викладено основний зміст корисної моделі.*

37. Спосіб одержання йодобілкового напівфабрикату: пат. на корисну модель 74157, Україна: МПК А23J 3/00 (2006.01) А61К 33/18 (2006.01) / Черевко О. І, Полевич В. В., Серік М. Л., Головка М. П., Головка Т. М. № u201201493; заявл. 13.02.2012; опубл. 25.10.2012, Бюл. № 20. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, систематизовано результати, підготовлено заявку та викладено основний зміст корисної моделі.*

38. Головка М. П., Головка Т. М., Бакіров М. П. Шляхи збагачення продуктів харчування йод-білковими комплексами // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: тези доп. IV Міжнар. міжгалузєва наук.-практ. конф., 7–9 квітня 2011р. / Донец. нац. ун-т економіки та торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Донецьк, 2011. С. 109. *Внесок здобувача: запропоновано шляхи використання дієтичних збагачувальних добавок у йодобілкових комплексах, сформульовано висновки.*

39. Головка М. П., Головка Т. М., Чуйко Л. О., Бакіров М. П. Використання йод-білкових комплексів у харчових продуктах оздоровчого призначення // Молодежь и сельскохозяйственная техника в XXI веке: материалы VII междунар. форума молодежи, 6–7 апреля 2011 г.: ХНТУСХ им. П. Василенко. Харьков, 2011. С. 73. *Внесок здобувача: доведено доцільність використання йодобілкових комплексів у продуктах, сформульовано висновки.*

40. Серік М. Л., Головка Т. М., Головка М. П., Бакіров М. П. Актуальність збагачення йод-білковими комплексами харчових продуктів // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: тези доп. 77-ї наук. конф. молодих вчених, студ. і асп., 11–12 квітня 2011 р. / Національний університет харчових технологій. Київ, 2011. Ч. 1. С. 42. *Внесок здобувача: обґрунтовано доцільність застосування*

йодобілкових комплексів із метою усунення йододефіциту в раціоні споживачів.

41. Головка М. П., Головка Т. М., Бакіров М. П. Перспективи збагачення йод-білковими комплексами харчових продуктів // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., 23 березня 2011 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2011. Ч. 1. С. 111. *Внесок здобувача: науково обґрунтовано доцільність збагачення харчових продуктів йодом із використанням дієтичних йодобілкових добавок.*

42. Головка М. П., Головка Т. М., Бакіров М. П. Проблеми йододефіциту і шляхи збагачення йодобілковими комплексами харчових продуктів // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2011 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2011. Ч. 1. С. 14. *Внесок здобувача: формулювання мети дослідження та узагальнення отриманих результатів.*

43. Головка М. П., Головка Т. М., Полевич В. В., Бакіров М. П. Наукове обґрунтування процесу сорбції йодид-іонів яечним білком // Проблеми харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку: тези доп. VII Міжнар. наук.-практ. конф., 7–9 квітня 2011р. / Донец. нац. ун-т економіки та торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Донецьк, 2011. С. 11. *Внесок здобувача: доведено сорбційні властивості яєчного білка, узагальнено результати досліджень.*

44. Головка Т. М. Аналіз та перспективи розвитку соусів в Україні // Сучасний стан товарів та проблеми здорового харчування: матеріали Міжнар.наук.-практ. Інтернет-конференції, 20–21 жовтня 2011 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків., 2011. С. 7–8.

45. Головка М. П., Головка Т. М., Бакіров М. П., Серік М. Л. Наукове обґрунтування технології отримання йодобілкового напівфабрикату // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарства і торгівлі: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і студ., 25 квітня 2012 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2012. Ч. 1. С. 153. *Внесок здобувача: науково обґрунтовано технологічні параметри отримання йодобілкового напівфабрикату.*

46. Головка Н. П., Головка Т. М., Полевич В. В., Бакиров М. П. Научное обоснование процесса получения йодобелкового полуфабриката // Современная торговля: теория, практика, перспективы развития: материалы Первой международной инновационной научно-практической конференции / Московский гуманитарный университет. Москва, 2012. С. 172–176. *Внесок здобувача: обґрунтовано перелік продуктів, у технології яких можна використовувати йодобілковий напівфабрикат.*

47. Головка М. П., Головка Т. М., Бакіров М. П. Перспективи використання йодобілкового напівфабрикату // Технічні науки: стан,

досягнення і перспективи розвитку м'ясної та молочної галузей: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф., 22–23 березня 2012 р. / Національний університет харчових технологій. Київ, 2012. С. 21. *Внесок здобувача: постановка експерименту й узагальнення висновків.*

48. Головка М. П., Головка Т. М., Бакіров М. П. Наукове обґрунтування технології напівфабрикату йодобілкового // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 45-річчю ХДУХТ, 18 жовтня 2012 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2012. Ч. 1. С. 26. *Внесок здобувача: розроблено технологічну схему виробництва, узято участь в узагальненні результатів дослідження.*

49. Головка М. П., Головка Т. М., Бакіров М. П. Вплив дієтичної білково-мінеральної добавки на стійкість емульсій // Стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, молочної та оліє-жирової галузей: матеріали другої міжнар. наук.-техн. конф., 20–21 березня 2013 р. / Національний університет харчових технологій. Київ, 2013. С. 30. *Внесок здобувача: науково обґрунтовано вплив дієтичної білково-мінеральної добавки на стійкість емульсії, узято участь в узагальненні результатів дослідження.*

50. Головка Т. М., Головка М. П., Бакіров М. П., Гайдар Н. О. Соуси емульсійного типу із використанням добавки збагачувальної білково-мінеральної // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2013 р. / Харк. держ. ун-т харчування і торгівлі. Харків, 2013. С. 129–130. *Внесок здобувача: організація експерименту і узагальнення його результатів.*

51. Головка М. П., Головка Т. М., Бакіров М. П. Шляхи збагачення продуктів харчування йод-білковими комплексами // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. 22 травня 2014 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2014. Ч. 1. С. 174–175. *Внесок здобувача: технологічні аспекти збагачення харчових продуктів за рахунок дієтичної йодобілкової добавки, узагальнення результатів дослідження.*

52. Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М., Меркулова О. С. Перспективи використання біологічно активної добавки «Неоселен» у технології емульсійних соусів // Новітні тенденції у харчових технологіях, якість і безпечність продуктів: матеріали VII Всеукр. наук.-практ. конф., 16–17 квіт. 2015 р. / ЛІЕТ. Львів, 2015. С. 137–141. *Внесок здобувача: визначено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості соусу з ДДСБ, доведено перспективність застосування добавки в харчових продуктах, узято участь в узагальненні висновків.*

53. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Технологія біологічно активної добавки «Неоселен» // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: тези доп. 81-ї Міжнар.

наук. конф. молодих учених, асп. і студ. НУХТ, 23–24 квітня 2015 р. / Національний університет харчових технологій. Київ, 2015. С. 63–64. *Внесок здобувача: узагальнення отриманих результатів дослідження.*

54. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Дослідження хімічного складу біологічно активної добавки «Сивоселен Плюс» // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2015. С. 123–124. *Внесок здобувача: організація та методичне забезпечення досліджень.*

55. Головка Т.М., Головка Т. М., Применко В. Г. Дослідження впливу добавки «Сивоселен Плюс» на органолептичні показники якості майонезу // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 8–11 вересня 2015 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2015. С. 183–184. *Внесок здобувача: досліджено вплив дієтичної збагачувальної добавки «Сивоселен Плюс» на показники якості майонезу, узагальнено результати досліджень.*

56. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Формування якості соусів емульсійного типу з використанням добавки збагачувальної білково-мінеральної // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2016. Ч. 1. С. 201–202. *Внесок здобувача: розглянуто шляхи формування якості соусів із використанням дієтичної добавки, узагальнено результати досліджень.*

57. Погожих М. І., Головка Т. М. Шляхи вирішення завдань технології харчових продуктів профілактичного призначення // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2016. Ч. 1. С. 227–228. *Внесок здобувача: розглянуто завдання, які стоять перед галуззю стосовно продуктів профілактичного призначення та запропоновано шляхи їх вирішення.*

58. Погожих М. І., Головка Т. М. Технологія харчових продуктів, збагачених на есенціальні мікронутрієнти // Ключевые вопросы в современной науке – 2018. Биологические науки. Экология. Медицина. Сельское хозяйство: материалы XIV междунар. науч.-практ. конф., 15–22 апреля 2018 г. София. С. 55–58. *Внесок здобувача: розроблено технологію харчових продуктів, збагачених на есенціальні нутрієнти, узагальнено результати досліджень.*

59. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Дослідження оптимальних термінів зберігання напівфабрикату на основі моллюска прісноводного // «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції: тези доп. Міжнар. наук.-техн. конф. 7–8 листопада 2017 р. / Національний університет харчових технологій. Київ,

2017. С. 156. *Внесок здобувача: організація проведення експериментів, узагальнення їх результатів.*

60. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Дослідження механізму реакції селеніту натрію з гідратованою матрицею добавок дієтичних селен-білкових (ДДСБ) // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: тези доп. II Міжнар. наук.-практ. конф., 5–7 вересня 2017 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2017. С. 233–234. *Внесок здобувача: досліджено механізм реакції селеніту натрію з гідратованою матрицею дієтичних селен-білкових добавок.*

61. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. До питання управління якістю та безпекою добавки «Неоселен» // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції: Програма та тези матеріалів Міжнар. наук.-техн. конф., 7–8 листопада 2017 р. / Національний університет харчових технологій. Київ, 2017. С. 75–76. *Внесок здобувача: формування мети та задач дослідження, узагальнення результатів експериментів.*

62. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Дослідження показників безпечності напівфабрикату з молюска прісноводного під час зберігання // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: II Міжнар. наук.-практ. конф. тези доп. до 85-річчя Таврійського державного агротехнологічного університету та 50-річчя Харківського державного університету харчування та торгівлі. Мелітополь, 2017. С. 231–232. *Внесок здобувача: організація досліджень, узагальнення результатів експериментів.*

63. Головка М. П., Головка Т. М., Головка Т. М., Геліх А. О. Оптимізація рецептури фаршевих виробів на основі молюсків роду *Anodonta* // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: матеріали 85-ї міжнар. наук.-практ. конф., 23–24 квітня 2018 р. / Національний університет харчових технологій. Київ, 2018. С. 354. *Внесок здобувача: змодельовано статистичні методи знаходження оптимального співвідношення рецептурних компонентів у кулінарних виробах і стравах, у яких використовується м'яке тіло прісноводних молюсків роду *Anodonta*.*

64. Погожих М. І., Головка Т. М. Концепція вирішення проблеми дефіциту есенціальних мікронутрієнтів // Технології харчових продуктів і комбікормів: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. 24–29 вересня 2018 р. ОНАХТ. Одеса, 2018. С. 4–5. *Внесок здобувача: сформульовано концепцію вирішення проблеми дефіциту есенціальних мікронутрієнтів.*

65. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Жироемувальна здатність добавок дієтичних селен-білкових // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ ст.: тези доп. 84-ї міжнар. наук. конф. молодих учених, асп. і студ., 23–24 квіт. 2018 р. / Національний університет харчових технологій. Київ, 2018 р. Ч. 1. С. 338. *Внесок здобувача: досліджено функціонально-технологічні властивості добавок дієтичних селен-*

білкових, розроблено рекомендації щодо подальшого впровадження добавок у технології харчової продукції.

66. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Моделювання технологічного процесу одержання добавок дієтичних селен-білкових (ДДСБ) // Розвиток харчових виробництв ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2018 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2018. С. 213–215. *Внесок здобувача: досліджено особливості технологічного процесу одержання добавок дієтичних селен-білкових (ДДСБ).*

67. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Дослідження засвоюваності напівфабрикату з молюска прісноводного // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції: матеріали 86-ї міжнар. наук.-практ. конф., 7–8 листопада 2018 р. / Національний університет харчових технологій. Київ, 2018. С. 119–120. *Внесок здобувача: досліджено вплив напівфабрикату варено-замороженого з молюска прісноводного на медико-біологічні показники біологічних об'єктів.*

68. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Обґрунтування раціональних режимів термічної обробки формованих виробів на основі напівфабрикату з молюска прісноводного // Технології харчових продуктів та комбікормів: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 24–27 вересня 2018 р. / ОНАХТ. Одеса, 2018. С. 41–43. *Внесок здобувача: визначено вплив режимів теплової обробки формованих виробів на основі напівфабрикату з молюска прісноводного на вихід готової продукції й органолептичні показники.*

69. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Дослідження акумуляції важких металів в м'якому тілі прісноводних молюсків роду *Anodonta* // Розвиток харчових виробництв ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2018 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2018. С. 210–211. *Внесок здобувача: досліджено особливості накопичення важких металів, таких як кадмій, плюмбум, цинк і купрум у м'якому тілі прісноводних молюсків роду *Anodonta*.*

АНОТАЦІЯ

Головка Т.М. Наукове обґрунтування технологій продуктів оздоровчого призначення, збагачених на есенціальні мікронутрієнти. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2019.

Дисертаційну роботу присвячено теоретичному та експериментальному обґрунтуванню технологій дієтичних добавок як джерела збагачення харчових продуктів і страв есенціальними мінеральними речовинами. Виробництво розроблених дієтичних добавок дозволяє скорегувати мінеральний обмін

пересічних громадян, створити підстави для виробництва широкого асортименту конкурентоспроможної продукції з високим фізіологічним потенціалом.

На основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень сформульовано й доведено наукову концепцію дослідження яка полягає в тому, що застосування в технологіях харчових продуктів харчової сировини, дієтичних добавок йодобілкової та селен-білкових та на основі хелатних комплексів дозволить забезпечити цільове надходження до організму есенціальних мінеральних речовин із метою корегування або стабілізації білково-мінерального стану людини.

На основі аналізу метаболізму есенціальних мінеральних сполук в організмі людини розроблено схеми кінетики їх обміну. Визначено умови та шляхи, що сприяють засвоєнню цих речовин у процесі метаболізму організмом людини. Зазначені схеми складено з урахуванням синергізму й антагонізму хімічних елементів під час засвоєння. Сконцентровано увагу на шляхах транспортування, депонування та виведення елементів з організму людини.

Науково обґрунтовано ефективні форми сполук для засвоєння організмом людини та забезпечення гомеостазу. Науково обґрунтовано та запропоновано раціональні шляхи вирішення проблеми усунення дефіциту есенціальних мінеральних речовин.

Ключові слова: харчові продукти оздоровчого призначення, есенціальні мінеральні речовини, метаболізм, дієтичні добавки, хелатні комплекси, добавки дієтичні селен-білкові, йодобілкова дієтична добавка, напівфабрикат з моллюска прісноводного.

АННОТАЦІЯ

Головко Т.Н. Научное обоснование технологий продуктов оздоровительного назначения, обогащенных эссенциальными микронутриентами. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.16 – технология пищевой продукции. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2019.

Диссертационная работа посвящена теоретическому и экспериментальному обоснованию технологий диетических добавок как источника обогащения пищевых продуктов и блюд эссенциальными минеральными веществами. Производство разработанных диетических добавок позволяет скорректировать минеральный обмен рядовых граждан, создать основания для изготовления широкого ассортимента конкурентоспособной продукции с высоким физиологическим потенциалом.

На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований сформулирована и доказана научная концепция исследования, которая состоит в том, что использование в технологиях пищевых продуктов

пищевого сырья, диетических добавок йодобелковой и селен-белковых и на основе хелатных комплексов позволит обеспечить целевое поступление в организм эссенциальных минеральных веществ с целью коррекции или стабилизации белково-минерального состояния человека.

На основе анализа метаболизма эссенциальных минеральных веществ в организме человека разработаны схемы кинетики их обмена. Определены условия и пути, способствующие усвоению этих веществ в процессе метаболизма организма человека. Указанные схемы составлены с учетом синергизма и антагонизма химических элементов во время усвоения. Сконцентрировано внимание на путях транспортировки, депонирования и выведения элементов из организма человека.

Научно обоснованы эффективные формы соединений для усвоения организмом человека и обеспечения гомеостаза. Научно обоснованы и предложены рациональные пути решения проблемы устранения дефицита эссенциальных минеральных веществ.

Ключевые слова: пищевые продукты оздоровительного назначения, эссенциальные минеральные вещества, метаболизм, диетические добавки, хелатные комплексы, добавки диетические селен-белковые, йодобелковая диетическая добавка, полуфабрикат из моллюска пресноводного.

ANNOTATION

Golovko T.M. Scientific substantiation of technologies for revitalizing products enriched with essential micronutrients. – Manuscript.

Thesis for the receiving a degree Doctor of Engineering Sciences on specialty 05.18.16 – Food Products Technology. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2019.

The dissertation is devoted to theoretical and experimental substantiation of the technology of dietary supplements as a source for the enrichment of food products and dishes with essential minerals and food products with their use. The manufacture of the developed dietary supplements allows to coordinate mineral metabolism of average citizens, to create the background for the manufacture of a wide range of competitive products with high physiological potential.

Based on theoretical and experimental research, scientific concept of the research is formulated and proved – creation of foods enriched with essential micronutrients, which would provide a dynamic balance in the reception, digestion, deposition and excretion of minerals from the body.

It is proved that essential minerals belong to different biological chains, with some correlation between them. In terms of human physiology and biochemistry, the body is a complex of chemical elements in the form of various compounds. To ensure homeostasis, they must come in the form of certain compounds. Among these elements, some require conditions for the digestion, because the body does not receive physiologically necessary amount of the element from complex mineral

compounds, others do not have obstacles for assimilation, but there is a threat of the manifestation of toxic action in case of their excessive admission.

The necessity of creating organic compounds of essential minerals to recover deficiency of these compounds, and control of this process by the human body is proved. Three ways of solving the problem of essential mineral compounds assimilation are suggested. The first way involves introduction of dietary supplements of mixed type, which have the component of animal origin and mineral substance in their composition. In the second case, essential minerals are supplied in the form of food raw materials, where semi-finished product from freshwater mollusk is used as a source of minerals. The third way is dietary supplements in a purely chemical state based on chelate complexes.

Thorough analysis of modern scientific and technical literature and physiology of the processes of mineral metabolism of man helped theoretically substantiate effectiveness of the creation of supplements of mixed type, which are able to form Van der Waals complexes with complete proteins of animal origin. In order to be involved in the metabolism of the compounds, certain energy costs are required on the part of the body.

Variants of supplements of mixed type using essential minerals I and Se and yolk of chicken eggs and whey have been developed as an example. Optimal modes for obtaining iodine supplement ($\text{pH } 7 \pm 0.2$ with 0.4 n of KI solution $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau = 2 \times 60^2 \text{ s}$) were determined. It was followed by drying of the obtained mass and removal of inorganic iodine residues from the powder system by thermostating for $t = 50 \pm 5^\circ\text{C}$ for $(10...12) \times 60^2 \text{ s}$. Indicators of quality and safety of a new supplement are reflected in TS U 108-01566330-281:2013 "Protein-mineral enrichment supplements".

The technology of dietary additives of mixed selenium-protein (DAMSP) type – "Syvoselen" and "Neoselen" based on whey has been developed and scientifically substantiated. As a source of Se compounds, CaSeO_4 is used for "Syvoselen" and NaSeO_5 for "Neoselen". Forms, in which Se is presented in DAMSP, and the nature of its combination with milk whey proteins, have been determined. 26.7% of metallic selenium, 39% of selenium protein compounds and 33% of unreacted inorganic compounds are found. Organoleptic and physicochemical, microbiological and toxicological parameters of DAMSP have been determined including the storage period. Terms and conditions of storage, which do not exceed 20°C and relative humidity of 75%, have been established for the period of 6 months.

For the first time, the technology of additives – semi-finished products of natural origin from freshwater mollusks, as a source of protein and essential mineral compounds, is scientifically substantiated and developed. To provide the supply of these raw materials to the domestic food industry, industrial breeding technology has been developed and scientifically substantiated, which makes it possible to create raw materials with modulated functional and technological properties. According to the requirements of the current legislative and regulatory documents, safety indices of the

freshwater mollusk are determined. The conditions and terms for the semi-finished product storage at 18⁰C for 6 months, are substantiated.

In order to eliminate the deficiency of synergistic essential minerals, a mathematical model of mutual arrangement of the additives of powders is constructed. It is found that in the food system, one particle of 400 μm iodine supplement contains 150 particles of 15 μm of "Neoselen" supplement that allows to maintain the ratio of I and Se according to the daily requirement for the finished additive.

The technology of coarse-type food is developed and scientifically substantiated. Patterns of the distribution of powdered dietary supplements in minced meat systems are experimentally determined. It is found that in the samples with geometric dimensions of 5 \times 5 \times 5 cm, the distribution of 8 equal parts of the Mn²⁺ distribution fluctuates within \pm 25%.

Medical-biological research of therapeutic and prophylactic use of mixed powdered dietary supplements, based on chelate complexes in linear rats is performed. With the use of 1.5 mg of the supplement under conditions of acute exposure of ionizing radiation at a dose of 7.0 Gy to the body, revealed radio-modifying properties of selenium and iodine compounds, which were realized in reducing the occurrence of clinical manifestations of GPC, increasing rates of 30-day survival rate, and improvement of hematological and biochemical parameters in acute irradiation at a dose of 7.0 Gy.

Keywords: revitalizing products, essential minerals, metabolism, dietetic supplements, chelate complexes. Selenium-protein dietary supplement, iodine protein dietary supplement, semi-finished product of freshwater mussel.

Автор висловлює подяку к.т.н. Применку В.Г., к.т.н. Геліх А.О. за співпрацю під час упровадження результатів дослідження.

Підписано до друку 29.10.2019 р. Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.
Умов. друк. арк. 2,8. Тираж 130 прим. Зам. №

Надруковано у копії-центрі «МОДЕЛІСТ», ФО-П Миронов М.В.,
м. Харків, вул. Мистецтв, 3 літер Б-1.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ВО 4 №022953