

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**ГАЛЕНКО ОЛЕГ ОЛЕКСАНДРОВИЧ**

УДК 637.52: [637.663 + 564.1]

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БІЛКОВО-МІНЕРАЛЬНОГО  
ЗБАГАЧУВАЧА ГЕРОДІЄТИЧНОГО ДЛЯ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Київ – 2014

## Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі технології м'яса і м'ясних продуктів Національного університету харчових технологій Міністерства освіти і науки України

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

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор, **Ощипок Ігор Миколайович**, Львівська комерційна академія, завідувач кафедри харчових технологій та готельно-ресторанного бізнесу

кандидат технічних наук, доцент, **Янчева Марина Олександрівна**, Харківський державний університет харчування та торгівлі, завідувач кафедри технології м'яса

Захист відбудеться “ 30” жовтня 2014 року о 15<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.03 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, ауд. A-311.

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

Автореферат розісланий “ \_\_\_” вересня 2014 року

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради

Н.О. Бублієнко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Сучасна демографічна ситуація в Україні характеризується стійкою тенденцією до збільшення частки осіб старших працездатного віку, що сприяє загальносвітовому процесу старіння населення. За даними ООН до 2050 р. населення світу зросте на 2,5 млрд. чол. при цьому кількість людей віком старших 60 років збільшиться на 1 млрд. чол. Сьогодні 20,7% жителів в Україні – пенсіонери за віком, а кожен четвертий переступив 50-річний рубіж. За прогнозом Міністерства праці та соціальної політики та ДУ Інституту геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України у 2026 році ця цифра складе 26 %, а у 2050 році – близько 38% населення України. Зміни у віковій структурі населення, які відбуваються уже не одне десятиліття, мають все сильніший вплив не лише на демографічну динаміку, але і на соціально-економічний розвиток, а саме погіршення показників фізичного здоров'я людей похилого віку.

Основною задачею вчених є пошук нових засобів та методів, що дозволять суттєво покращити якість життя, змінити хід кривої всієї життєдіяльності, подовжити період його працездатності, посунути хвороби, які супроводжують похилий вік (остеопороз, діабет II типу, атеросклероз та ін.), тому в розробленій ООН «Програмі наукових досліджень по проблемі старіння в XXI столітті» концепція здорового старіння віднесена до найбільш пріоритетних напрямів.

Основоположниками наукового напрямлення по створенню продуктів спеціального призначення для людей похилого віку присвячені роботи Д.Ф. Чеботарьова, Ю.Г. Григорова, В.В. Фролькіса, В.В. Поворознюка, М.П. Головка, Г.І. Касьянова, М.М. Ліпатова, О.О. Покровського, І.М. Скурихіна, В.О. Тутельяна, О.М. Уголева, С.Б. Юдиной, О.О. Запорожского, Gibbons M.R., Meuben D., Roth G.S., Selub J., Wood R. та ряду інших дослідників.

Працездатність, здоров'я і активне творче довголіття людини знаходиться в прямій залежності від способу її життя та характеру харчування, яке має бути раціональним, збалансованим та забезпечувати фізіологічні потреби організму. Одним із пріоритетних напрямів концепції Загальнодержавної програми «Здоров'я 2020: український вимір» (на період 2012-2020 років) в області здорового харчування України є ліквідація дефіциту харчових речовин, серед яких важливе місце належить мікронутрієнтам – вітамінам та мінеральним речовинам. Першочергового значення потребує проблема вирішення дефіциту кальцію, нестача якого призводить до хвороб цивілізації: остеопорозу, карієсу, рахіту, нервових та серцево-судинних розладів, спазмофілії, тощо. Сьогодні інвестиції в людину, в його здоров'я та якість життя стали ключовою ідеєю розвитку країни.

Фізіологами доведено, що однією з причин порушення метаболізму кальцію на фоні його дефіциту, є низький відсоток засвоєння цього мікроелементу, яке залежить від його співвідношення з іншими нутрієнтами: фосфором, магнієм, вітаміном Д, жирними кислотами. На засвоєність кальцію впливає і

кількість білку в раціоні: при високобілковому раціоні засвоюється близько 15% кальцію, а при низькобілковому - лише 5%.

Новий погляд на потенціал харчової сировини та обґрунтування біотехнологічних рішень у виробництві геродієтичних продуктів набувають особливого значення, адже в спектрі ресурсозберігаючих технологій розширюється можливість використання малоцінної сировини, зокрема рубця великої рогатої худоби (ВРХ).

На сьогоднішній день асортимент продуктів геродієтичного профілю обмежений, причому основна частина приходить на молочні продукти та хлібобулочні вироби. М'ясопродукти ж, як важлива складова раціону харчування людини практично не використовуються в цьому напрямку. За рахунок надмірного природного вмісту фосфору та незначної кількості кальцію в м'ясній сировині і сучасної практики використання фосфатів, порушується кальцій-фосфорний баланс готової продукції, тому актуальним є створення збагачувачів, які дозволять оптимізувати склад готового продукту до рекомендованого МОЗ України значення Са:Р = 1:1.

У зв'язку з цим, надзвичайно важливого значення набуває формування інноваційного напрямлення по удосконаленню технології багатокомпонентних продуктів геродієтичного призначення для покращення структури харчування людей похилого, престарілого віку та довгожителів, розширення асортименту геродієтичних продуктів і більш раціонального використання вторинних ресурсів м'ясопереробної галузі.

#### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі технології м'яса і м'ясних продуктів Національного університету харчових технологій (НУХТ) відповідно до плану НДР за темою: «Розробка новітніх енерго- та ресурсозберігаючих технологій продуктів оздоровчого та профілактичного призначення», а також у рамках фундаментальних досліджень за рахунок видатків загального фонду державного бюджету «Технологічні аспекти комплексної переробки сировини при виробництві екологічно-безпечних продуктів загального і спеціального призначення» (номер державної реєстрації 0109U008028), «Розроблення наукових основ вилучення ліпідів і білків з олійної сировини та методів оцінки їх якості» (номер державної реєстрації 0112U001084) та «Розробка інноваційних технологій м'ясних продуктів нутрієнтно - адекватних оздоровчо-профілактичному та геродієтичному харчуванню» (номер державної реєстрації 0113U001426).

**Мета і задачі дослідження.** Мета роботи - розробка технології білково-мінерального збагачувача геродієтичного та доведення можливості його використання в технології м'ясних виробів.

Для досягнення поставленої мети на основі аналізу наукової та патентної інформації вирішувалися наступні **завдання:**

- обґрунтувати доцільність вибору сировини, а саме рубця ВРХ та ступок мідій, дослідити їх хімічний склад, радіологічні та токсикологічні показники

безпеки;

- визначити оптимальні режими ферментативного протеолізу «Колагеназою харчовою» рубця ВРХ з подальшим його кальцинуванням;
- науково обґрунтувати та розробити технологію білково-мінерального збагачувача геродієтичного (БМЗГ);
- визначити органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники БМЗГ та встановити гарантійні терміни його зберігання;
- дослідити ступінь перетравлюваності БМЗГ в середовищах *in vitro* та *in vivo*;
- оптимізувати рецептурний склад варених ковбас з використанням БМЗГ та удосконалити їх технологію;
- визначити вміст кальцію та фосфору в розроблених ковбасних виробках, органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, гістологічні показники, харчову і біологічну цінність, перетравлюваність в середовищі *in vitro* та провести клінічні дослідження на людях похилого віку;
- розробити нормативну документацію на БМЗГ та ковбасні вироби, провести комплекс організаційно-технологічних заходів щодо апробації розробки у виробничих умовах, довести її економічну ефективність.

*Об'єкт дослідження* – технологія білково-мінерального збагачувача геродієтичного та ковбасних виробів з його використанням.

*Предмет дослідження* – рубець ВРХ, стулки мідій, модельні фарші та готові ковбасні вироби.

**Методи дослідження.** Під час виконання дисертаційної роботи використовували такі методи досліджень: органолептичні (зовнішній вигляд, аромат, смак, консистенція, колір), фізико-хімічні (визначення масової частки вологи, білку, жиру, золи, макро- та мікроелементів, амінокислот, рН-середовища), радіологічні (визначення вмісту цезію-137 та стронцію-90), реологічні (визначення міцності, когезійної здатності, пружності, роботи різання, зусилля зрізу), гістологічні (гістохімічний метод), біохімічні (визначення протеолітичної активності ферментного препарату), функціонально-технологічні (визначення водоутримуючої, жирутримуючої, емульгуючої та вологозв'язуючої здатності), мікробіологічні (визначення загальної кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички (коліформи), патогенних мікроорганізмів, в т.ч. бактерій роду Сальмонела і сульфитредукуючих клостридій), методи планування і математичного оброблення експериментальних даних та модифіковані на їх основі (метод моделювання співвідношень білково-мінерального збагачувача геродієтичного та рецептур ковбасних виробів з використанням програми BIO1.BAS і статистична обробка результатів досліджень), експериментальних досліджень в середовищі *in vitro* (штучний шлунок) та *in vivo* (на білих щурах), а також клінічних досліджень за участю людей похилого віку в клініці ДУ Інституту геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України біодоступності кальцію з розроблених продуктів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На підставі теоретичного аналізу літературних джерел і патентів та проведених практичних досліджень вперше в Україні доведена доцільність використання рубця ВРХ та стулок мідій при виробництві БМЗГ з подальшим його використанням у технології варених ковбас. Експериментально доведено радіологічну та токсикологічну безпеку кальцієвмісної сировини з Чорного моря в акваторії м. Керч.

Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено раціональні параметри ферментативного протеолізу та кальцинування БМЗГ - гідромодуль (1:1), концентрація 0,1% колагенази харчової, температура середовища 12°C, тривалість ферментативного протеолізу 3 год поєднаного з кальцинуванням на останній годині.

Дістало подальший розвиток вивчення комплексу органолептичних, фізико-хімічних, гістологічних, реологічних, мікробіологічних показників, які характеризують харчову та біологічну цінність варених ковбас з білково-мінеральним збагачувачем геродієтичним.

Встановлено, що заміна 10% м'ясної сировини на БМЗГ в рецептурі варених ковбас наближає співвідношення Са:Р готових виробів до оптимального (1:1).

Клінічно доведено, що ковбаси варені геродієтичні є ефективним та безпечним джерелом кальцію в раціоні людей похилого віку.

**Практичне значення одержаних результатів.** На підставі результатів теоретичних і експериментальних досліджень запропоновано технологію та розроблено апаратурно-технологічну схему одержання БМЗГ з використанням рубця ВРХ та стулок мідій; удосконалено технологію варених ковбас з його використанням. Розроблено проект нормативної документації на збагачувач ТУ У 10.1-02070938-134:2013 «Білково – мінеральний збагачувач геродієтичний. Технічні умови» та варену ковбасу ТУ У 10.1-02070938-135:2013 «Ковбаси варені геродієтичні. Технічні умови».

Технологія варених ковбас з використанням БМЗГ апробована в промислових умовах на ТОВ «ЧПК» (м. Черкаси, акт від 18.04.2013р.) та проведені дослідження за участю людей похилого віку в клініці ДУ Інституту геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України (м. Київ, акт від 15.05.2013р.). Отримані результати впроваджені у навчальний процес для вивчення дисципліни «Інноваційні технології галузі» для підготовки студентів спеціальностей 7.05170104 та 8.05170104 «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса» (акт від 05.03.2014р.).

Розрахунковий економічний ефект від виробництва 1т ковбасних виробів з БМЗГ складає 8,59 тис.грн.

**Особистий внесок здобувача** полягає у постановці мети та завдань досліджень, плануванні експерименту, проведенні аналітичних та експериментальних робіт, обробленні і узагальненні отриманих результатів, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до публікацій, розробленні нормативної документації, апробації технологій у виробничих умовах,

підготовленні заявок на винаходи.

Вибір мети, планування основних напрямів і результатів роботи, підготовка публікацій за результатами досліджень проходили за безпосередньої участі наукового керівника д. с./г. наук, проф. Пешук Л.В.

Кальцинування рубця ВРХ проведено спільно з д. хім. наук Перепелицею О.П.; моделювання рецептур варених ковбас з д. т. наук Пасічним В.М. в розробленій ним програмі BIO1.BAS; дослідження ступеня прогрівання варених ковбас проведено в науково-дослідній лабораторії Полтавського університету економіки і торгівлі з к. т. наук Будник Н.В.; клінічні дослідження варених ковбас з БМЗГ проведено в клініці та лабораторії геродієтики ДУ Інституту геронтології ім. Д.Ф.Чеботарьова НАМН України з к. мед. наук Гавалко Ю.В..

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали дисертації були представлені на 77-й, 78-й та 79-й Міжнародних наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів (Київ, НУХТ, 2011-2013), VIII-й Міжнародній науково-технічній конференції «Техника и технология пищевых производств» (г. Могилев, Республика Беларусь, 2011), Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (м. Харків, ХДУХТ, 2011), IV Всеукраїнській науково-практичній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» (м. Тернопіль, ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2011), Міжнародній науково-практичній конференції "Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві" (м. Харків, ХДУХТ, 2011), Міжнародній науково-практичній конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, оліє жирової та молочної галузей» (м. Київ, НУХТ, 2012), Міжнародній науково-практичній конференції «Nauki. Teoria i praktyka» (м. Poznań, Polska, 2012), Міжнародному науковому-практичному форумі «Наука і бізнес – основа розвитку економіки» (м. Дніпропетровськ, 2012), II Міжнародній науково-практичній конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, оліє жирової та молочної галузей» (м. Київ, НУХТ, 2013), International conference «Integrated systems for agri agri-food production – sisteme integrate de productie» (Sibiu, România, 2013), Науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми геронтології та геріатрії» (м. Київ, ДУ Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України, 2013).

**Публікації.** За результатами наукових досліджень опубліковано 35 наукових праць, із них 5 статей, з яких – 4 у фахових виданнях та 1 – у журналі наукометричної бази Index Copernicus (Румунія), 19 тез доповідей, 11 патентів України на корисну модель, з них 3 патенти на винахід.

**Структура і обсяг роботи.** Дисертаційна робота викладена на 130 сторінках машинописного тексту і складається з таких структурних частин: «Вступ», «Огляд літератури», «Результати досліджень» (3 розділи), «Висновки», «Список використаних джерел», який містить 172 посилання (з них 46 іноземних авторів), 12 додатків. Робота містить 32 таблиці та 37 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи та її значення у вирішенні проблеми раціонального використання вторинних ресурсів м'ясної галузі, показано зв'язок роботи з науковими програмами, сформульовано мету і завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено дані щодо апробації результатів роботи, охарактеризовано структуру роботи.

У першому розділі «Наукові та практичні основи розробки геродієтичних продуктів» висвітлено проблему профілактики передчасного старіння, зокрема подолання харчуванням дефіциту кальцію, розглянуті питання, пов'язані з пошуком його доступних джерел, вивчено фактори, що впливають на засвоєння кальцію в організмі людини та проаналізовано наслідки незбалансованості з фосфором. Проведено аналіз вітчизняних та закордонних наукових публікацій щодо існуючих технологій збагачення харчових продуктів кальцієм. Узагальнення відомостей, викладених у даному розділі, дозволило обґрунтувати доцільність використання субпродуктів II категорії та стулочок мідій в технології білково-мінерального збагачувача геродієтичного, сформулювати основні завдання дослідження. Визначено шляхи удосконалення технології варених ковбасних виробів з використанням БМЗГ.

У другому розділі «Матеріали, методи і методики досліджень» наведено перелік та характеристику предметів та методів досліджень, а також структурну схему, яка відображає послідовність проведених основних етапів експериментальних робіт. Як основний об'єкт досліджень використовували стулочки мідій (ГОСТ 7636-85), рубець ВРХ (ТУ-9212-460-00419779-07), білково-мінеральний збагачувач геродієтичний (ТУ У 10.1-02070938-134:2013), дослідні зразки ковбас варених геродієтичних (ТУ У 10.1-02070938-135:2013) та контроль – рецептура вареної ковбаси «Столова 1 сорт» (ДСТУ 4436: 2005).

Визначення необхідних показників проводили за загальновідомими методиками відповідно до діючих стандартів: вміст білка – за методом Кельдаля; накопичення продуктів гідролізу білків - за методом Лоурі; якісні показники ліпідів – за стандартними методиками визначення пероксидного та кислотного чисел згідно з ДСТУ ISO 3960-2001 та ДСТУ ISO 660:2009; вміст мінеральних речовин на атомно-адсорбційному спектрофотометрі Z-8000 («Hitachi», Японія), вміст радіонуклідів – за допомогою сцинтиляційного спектрометра  $\gamma$  – випромінювань СЕГ-001, АКП-С і  $\beta$  – випромінювання СЕБ-01-70, вміст ртуті - на приладі “Юлія 2”.

Визначення протеолітичної активності ферментного препарату – методом Ансона, заснованого на гідролізі казеїнату натрію досліджуваним ферментним препаратом до пептидів і амінокислот з подальшим їх кількісним визначенням. Одиницею протеолітичної активності прийнята здатність ферментного препарату за 10 хв при температурі 30 °С перетворювати казеїнат натрію в не осаджуваний трихлороцтовою кислотою стан кількістю, що відповідає 1 мкмолу тирозину.



Протеолітичну активність виражали числом зазначених одиниць в 1г досліджуваного ферментного препарату.

Вологозв'язуючу здатність визначали планіметричним методом пресування по Грау-Хамма в модифікації Воловинської – Кельман; мікроструктуру ковбасних виробів – гістологічним методом з використанням електронної мікроскопії; в'язкість – на ротаційному віскозиметрі «РЕОТЕСТ-2» в системі співосних циліндрів; математичне оброблення результатів – за допомогою програми MatLab та StatSoft, оптимізацію технологічних процесів проводили за методом Бокса-Уілсона.

Амінокислотний склад білків визначали методом іонообмінної хроматографії на аналізаторі амінокислот типу Т-339, виробництва фірми «*Microtechna*» (Чехія) на сульфополістирольних іонообмінних смолах “*Ostion LJ ANB*” в *Li*-цитратному буферному одноколоночному режимі. Розрахунки якісного і кількісного складу амінокислот проводили на ПЕОМ. Амінокислоти детектували за допомогою розчину нінгідрину на проточному фотометрі при довжині хвилі 560 нм. Результати детекції реєстрували самописцем на папері у формі піків абсорбції світла нінгідрин-позитивними речовинами в елюаті, що кількісно прямопропорційно концентрації даної речовини в розчині. Вміст триптофану проводили методом лужного гідролізу 3М розчином гідроокису натрію з наступною нейтралізацією концентрованою сірчаною кислотою, фільтруванням гідролізату, проведенням кольорової реакції з *n*-диметиламінобензальдегідом та визначенням інтенсивності забарвлення на фотоколориметрі з червоним світлофільтром

Перетравлюваність білків *in vitro* визначали за методом Покровського і Ертанова - у створеному модельному середовищі близькому до середовища шлунково-кишкового тракту, а саме: 0,5 % - ний розчин соляної кислоти (рН 0,9...1,5) і ферменту пепсину і гастриксину концентрацією 1...4 мг/мл, витримували зразки 4...6 годин, а потім 3...4 години обробляли розчином ( $NaHCO_3$ ). Дослідження проводили в термостаті при температурі 37 °С. Через кожні дві години визначали розчинність мінеральної частини за зміною маси осаду. Наявність кальцію в іонній формі визначали за результатами взаємодії даного розчину з оксалатом амонію. Утилізовану кількість кальцію враховували по різниці між початковою та залишковою кількістю в неперетравленій частині наважки після 24 годин перетравлювання пепсином, трипсином та панкреатином.

**У третьому розділі** «Розроблення технології білково-мінерального збагачувача геродієтичного» описано етапи розроблення технології БМЗГ. На першому етапі досліджені стулки мідій та раковини рапана виловлені з Чорного моря в районі м. Керч, а також шкаралупи перепелиних та курячих яєць отримані від курей та перепілок приватних господарств Київської області. Для порівняння вмісту основних елементів в обраній сировині з іншими джерелами кальцію визначений хімічний склад сировини та проведений спектральний аналіз мінерального складу, а також зроблено порівняльну характеристику

співвідношення Ca : P різних сировинних ресурсів. Встановлено, що у стулках мідій вміст мінеральних речовин 97,5% найбільший, вміст білку та вологи мінімальний – 0,2 та 2,3% відповідно, ліпіди – відсутні, вміст кальцію – 39%, фосфору незначний - 0,01%. Це свідчить про те, що внесення до продукту незначної кількості стулок мідій дозволить досягти оптимального співвідношення Ca:P, збагативши його кальцієм, без зайвої кількості фосфору на який і так багата м'ясна сировина. Отримані дані характеризують стулки мідій як перспективне джерело мінеральних речовин.

На другому етапі досліджень проведено аналіз сировини на вміст важких металів та радіонуклідів, так як стулки мідій здатні акумулювати їх з моря. Встановлено, що вміст  $^{137}\text{Cs}$  знаходиться в межах 1...2 Бк/кг, а  $^{90}\text{Sr}$  – 9,2...10,4 Бк/кг, при допустимих рівнях згідно ГН 6.6.1.1-130-2006–100 та 400 Бк/кг, кадмію та миш'яку не виявлено, а вміст ртуті (0,0004 мг/кг), міді (1,21 мг/кг) та цинку (6,54 мг/кг) не перевищує норм регламентованих вище зазначеним документом.

Важливим етапом при переробленні стулок мідій є отримання біодоступної форми кальцію. Тому після промивання та подрібнення на вовчку їх розчиняли лимонною кислотою у співвідношенні 2:3, для переведення карбонату кальцію (з якого на 96% складаються стулки мідій) на цитрат кальцію. В якості матриці для зв'язування іонів  $\text{Ca}^{2+}$ , провівши аналіз хімічного складу вторинної білоквмісної сировини, обрано рубець ВРХ, адже вміст білку в ньому 15,8-16,1%, з якого колаген становить 61,0-62,3%. З метою збільшення кількості функціональних груп для кращого зв'язування іонів  $\text{Ca}^{2+}$  проведено ферментативний протеоліз рубця ферментним препаратом «Колагеназа харчова».

Для знаходження математичної моделі процесу ферментативного протеолізу з метою визначення його раціональних режимів (тривалості, температури та рН-середовища) використовували метод повного факторного експерименту з подальшою обробкою даних у пакеті MathLab. Параметром оптимізації був обраний показник вмісту амінного азоту в гідролізаті рубця. Визначено область раціональних значень досліджених показників (рис. 1 та рис. 2). У рамках двохфакторної моделі експерименту, вміст амінного азоту в гідролізатах залежно від температури і тривалості та рН-середовища розраховували за рівняннями:

$$s(x,y):= 8,730143 + 0,012879x - 0,278554y + 0,000179xy - 0,000002xy^2 + 0,000002x^2y - 0,000595x^2 + 0,002994y^2 + 0,000004x^3 - 0,000011y^3$$

$$s(z,y):= 11,469071 + 0,043638z - 0,492027y + 0,000955zy - 0,000004zy^2 - 0,000004z^2y - 0,001107z^2 + 0,007593y^2 + 0,000007z^3 - 0,000035y^3$$

де S - вміст водорозчинних продуктів гідролізу, мг / г білка;

x - тривалість ферментативного протеолізу, с;

y - температура ферментативного протеолізу, °С;

z – рН середовища.

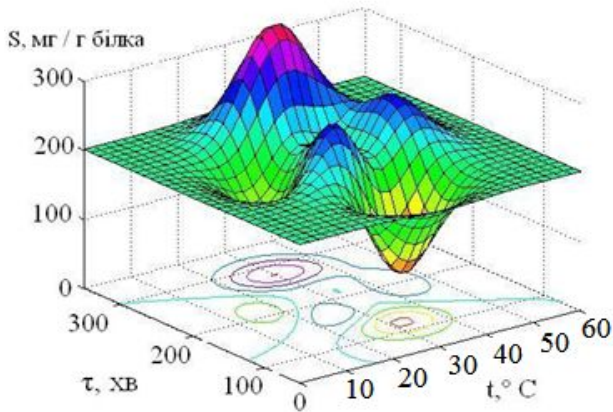
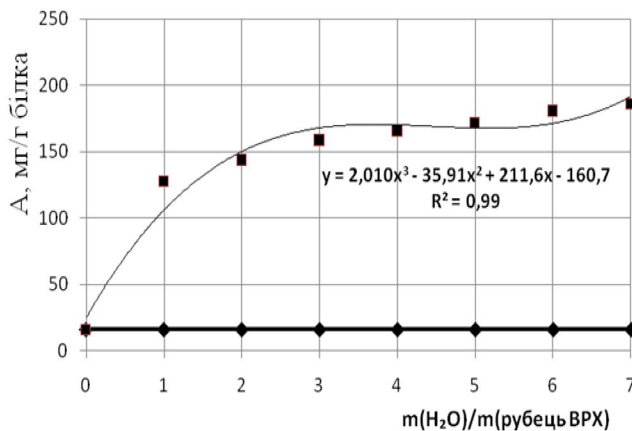


Рисунок 1 – Вміст амінного азоту при різних значеннях тривалості і температури протеолізу рубця ВРХ

Обробку рубця ВРХ проводили 0,05% розчином «Колагенази харчової» до маси сировини при температурних режимах: 2°C, 12°C, 37° та 50°C протягом 5 годин. Протеоліз білків рубця ВРХ спостерігали при всіх режимах за накопиченням амінного азоту. Найбільша швидкість протеолізу протягом першої години. Найбільш ефективною температурою ферментації є 37°C, але в умовах виробництва її підтримка веде за собою додаткові витрати на енергію та обладнання, що небажано при розробці нових технологій і створює оптимальні умови для розвитку мікроорганізмів, тому технологічнішою є температура 12°C, яку ми й обрали в подальших своїх дослідженнях, так як вона постійно підтримується на м'ясопереробних підприємствах у виробничих цехах, але збільшили концентрацію ферменту з 0,05% до 0,1% при 12°C протягом 3 годин.



■ – ферментативний протеоліз; ▲ – контроль

Рисунок 3 – Вміст водорозчинних продуктів гідролізу рубця ВРХ в залежності від гідромодуля

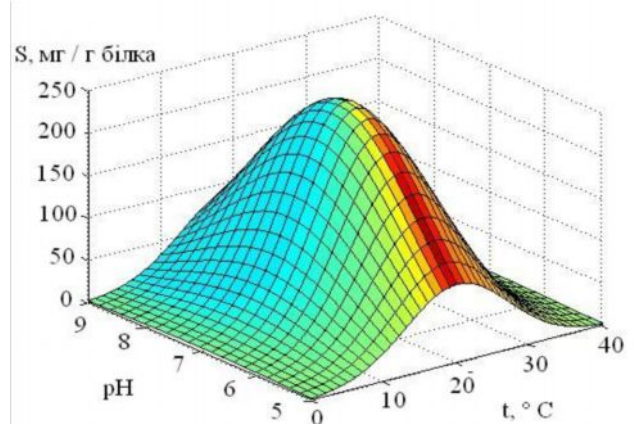


Рисунок 2 – Вміст амінного азоту при різних значеннях рН-середовища і температури протеолізу рубця ВРХ

На наступному етапі встановлено, що підвищення вмісту вологи в середовищі не призводить до істотного зростання ступеня протеолізу, а лише збільшує вологість кінцевого продукту, тому мінімальне раціональне співвідношення «Н<sub>2</sub>О : рубць ВРХ» = 1:1.

Для забезпечення БМЗГ мікробіологічної безпеки, його нагрівають до  $(85 \pm 1) ^\circ\text{C}$  і витримують протягом  $(10 \pm 0,2)$  хв.

З урахуванням даних про температуру інактивації композиції ферментів (вище 82°C), такі параметри нагрівання забезпечать її повну інактивацію.

Для того, щоб кальцій був у біодоступній формі на наступному етапі досліджень проведено кальцинування ферментованого рубця розчином цитрату кальцію із ступок мідій (рис. 4 та рис. 5).

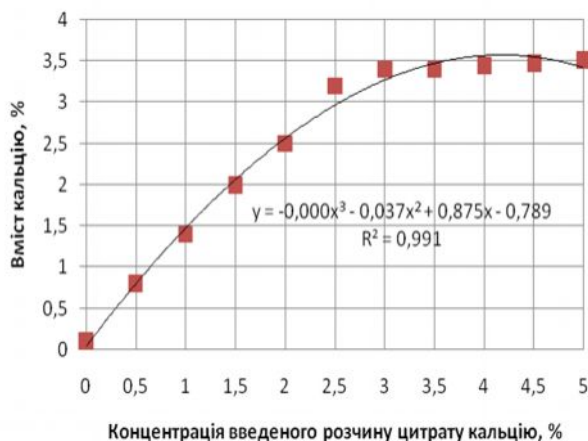


Рисунок 4 – Вплив концентрації розчину цитрату кальцію на ступінь зв'язування кальцію рубцем ВРХ

Встановлено, що з підвищенням концентрації розчину цитрату кальцію вміст зв'язаного кальцію білками рубця ВРХ збільшується і стабілізується при обробці 3% розчином цитрату кальцію (рис. 4). Настає порог насичення, при якому подальше збільшення концентрації розчину не впливає на ступінь зв'язування іонів кальцію. Встановлено, що при збільшенні тривалості кальцинування йде наростання кількості зв'язаного кальцію, але так як це наростання незначне після 60 хвилин кальцинування, то ми обмежились кальцинуванням тривалістю в 60 хвилин (рис. 5). Таким чином обрано обробку ферментним препаратом колагеназа харчова протягом 3 годин, при цьому останній час протеолізу було суміщено з кальцинуванням.

Для подальшого використання БМЗГ в технології варених ковбас на наступному етапі було вивчено його хімічний склад (табл.1), вміст білка - 13,8-14,1%, мінеральних речовин - 1,81%, жиру - 0,4%. Біологічна цінність продукту оцінюється за вмістом білку та всіх незамінних амінокислот.

Таблиця 1 – Хімічний склад БМЗГ, %

Назва показника	БМЗГ	
	W=84±1%	W=12±0,3%
Білок	13,8±0,3	75,1±1,2
Жир	0,4±0,2	2,4±0,1
Волога	83,99±0,7	12,1±0,1
Зола, в тому числі:	1,81±0,02	10,4±0,04
Кальцій	1,14±0,3	6,63±0,3
Фосфор	0,11±0,2	0,63±0,2
Магній	0,25±0,3	1,38±0,5
Співвідношення Ca:P:Mg	10,4:1:2,2	10,4:1:2,2



Рисунок 5 - Вплив тривалості кальцинування на ступінь зв'язування кальцію білками

За амінокислотним складом БМЗГ серед незамінних амінокислот найбільше містить лейцину (8,36 %) та лізину (7,81 %), найменше – ізолейцину (2,99 %), метіоніну (2,58 %) та триптофану (2,26 %). Серед замінних переважає глютамінова кислота (8,22 %), оксипролін (8,14%) та пролін (8,49 %), найменше цистину – (0,88 %).

Вивчення перетравлюваності БМЗГ у системі *in vitro* свідчить про те, що ступінь ферментативного гідролізу білків рубця ВРХ залежить від умов оброблення. Ферментація протягом 2 годин підвищує ступінь перетравлювання білків до 56,1%, тоді як для контрольного зразка (нагрітий неферментований рубець ВРХ) цей показник склав 10,5%.

Реологічними дослідженнями встановлено, що БМЗГ має властивості структуроутворювача. Обробка рубця колагеназою харчовою та кальцинування призводить до значного збільшення граничної напруги зсуву - з 578,6 Па в контролі, до 1388,64 Па в БМЗГ; в'язкості - з 202,5 Па·с до 900 Па·с і ефективної в'язкості - з 564,7 Па·с до 3731,2 Па·с, що свідчить про значне ущільнення структури, тобто її структурування. Реологічні характеристики БМЗГ, отримані в ході аналізу кривих течії, дозволяють віднести його до систем, деформація яких описується рівнянням Гершеля - Балклі.

За результатами проведених досліджень в експериментах *in vivo* на білих щурах (віком від 24 місяців, самцях масою 200-280 г) встановлено, що БМЗГ віднесено до 4-го класу малотоксичних хімічних речовин, які не мають вираженої алергічної та токсикологічної дії на організм лабораторних тварин. Внесення БМЗГ до основного раціону щурів має позитивну профілактичну дію при експериментальному глюкокортикоїдному остеопорозі (в 1,5 рази знижується рівень екскреції кальцію з сечею в порівнянні з стандартним раціоном) та проявляється стійкість до вимивання з кісток кальцію.

На наступному етапі досліджень встановлено, що в охолодженому стані БМЗГ може зберігатися не більше 48 годин, у висушеному з вмістом вологи не вище 12% - не більше 6 місяців.

На підставі проведених досліджень розроблено технологічну схему виробництва білково-мінерального збагачувача геродієтичного (рис. 6).

**У четвертому розділі** «Дослідження можливості використання білково-мінерального-збагачувача геродієтичного у виробництві м'ясних виробів» шляхом системного підходу удосконалено технологію варених ковбас, збагачених органічно доступним кальцієм.

Апробація технології розроблених варених ковбас геродієтичних проведена на виробничих потужностях ТОВ «Черкаська продовольча компанія». За основу взято класичну технологію варених ковбас, до якої на стадії кутерування у фарш внесено БМЗГ.

Згідно вимог збалансованого харчування для людей похилого віку, оптимізовано рецептурний склад ковбасних виробів із заміною м'ясної частини фаршу на БМЗГ в кількості 5...20%. Встановлено, що оптимальний вміст БМЗГ в ковбасних виробах становить 10%. При внесенні БМЗГ понад 10% модельні фарші ущільнюються, структура готових виробів розшаровується, а додавання менше 10% не доцільно з точки зору мікронутрієнтної збалансованості.

В табл. 2 наведено результати комплексного дослідження харчової, біологічної і енергетичної цінності ковбас варених геродієтичних.

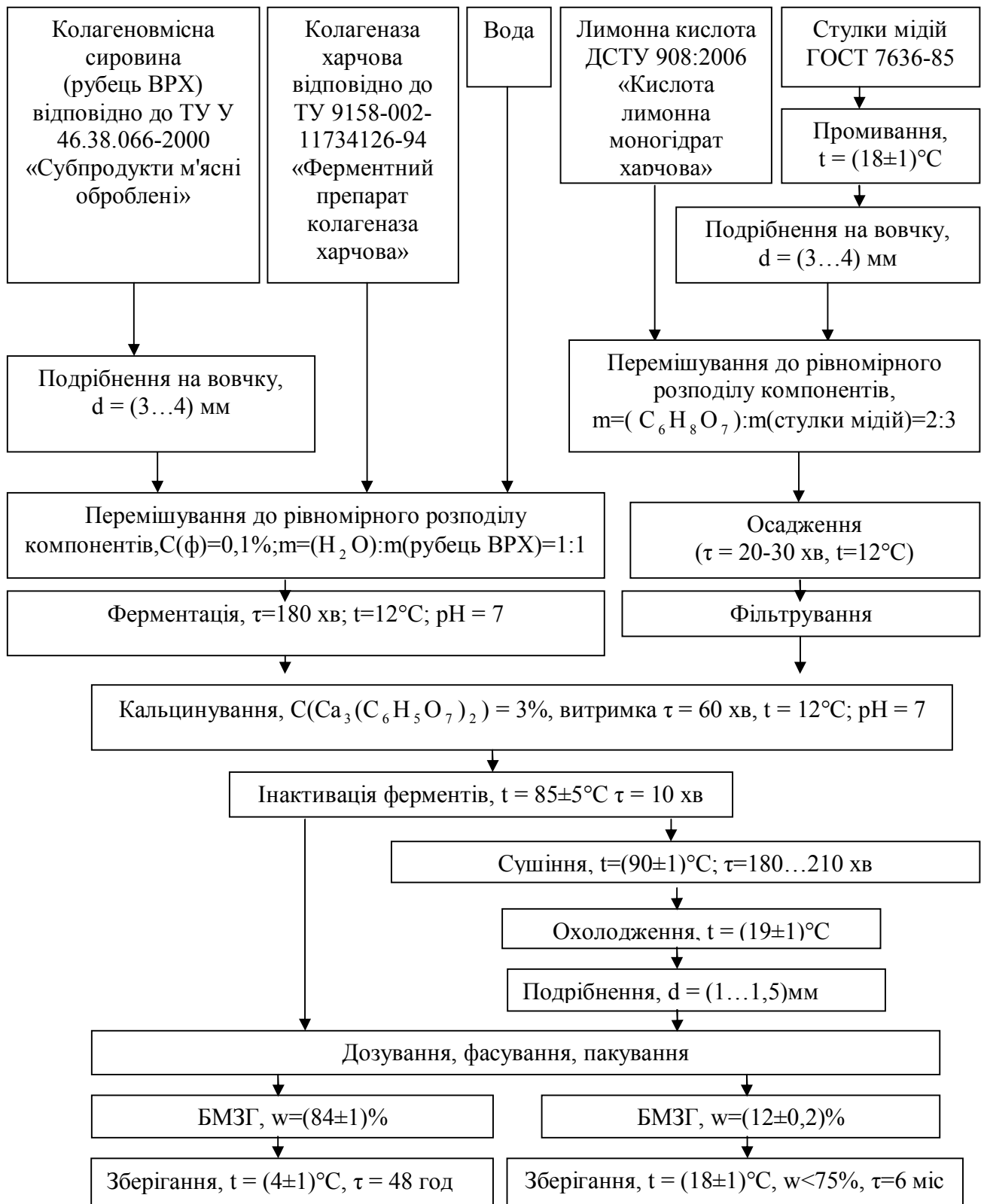


Рисунок 6 – Технологічна схема виробництва білково-мінерального збагачувача геродієтичного

Таблиця 2 – Хімічний склад та біологічна цінність ковбас варених геродієтичних (n=5; p≤0,05)

Назва показника	Контроль Столова Іс згідно ДСТУ 4436:2005	Заміна м'ясної сировини на БМЗГ, %			
		5	10	15	20
Волога, %	63,16±0,4	65,84±0,4	67,44±0,31	68,94±0,41	70,54±0,52
Білок, %	16,88±0,1	16,62±0,1	16,42±0,2	16,12±0,2	15,77±0,2
Жир, %	19,01±0,2	16,01±0,2	14,03±0,2	12,33±0,2	10,7±0,3
Зола, %	0,95±0,01	1,53±0,01	2,11±0,01	2,61±0,02	2,99±0,01
Кальцій, мг/100г	16,32±0,13	89,60±0,12	174,30±0,11	236,17±0,12	309,45±0,16
Фосфор, мг/100г	158,56±0,22	163,63±0,13	168,70±0,12	173,77±0,16	178,84±0,18
Магній, мг/100г	24,61±0,05	54,37±0,06	82,94±0,09	93,91±0,04	103,68±0,08
Співвідношення Са:Р:Мg	1:9,7:0,7	1:1,8:0,6	1:1:0,5	1:0,7:0,4	1:0,5:0,3
Ен. цінність, кДж/100г	955,72	951,23	950,84	949,17	948,42
КРАС, %	11,3	10,5	10,4	10,6	10,8
БЦ, %	88,7	89,6	89,7	88,4	88,3

Встановлено, що внесення 10% БМЗГ дозволяє отримати готовий продукт з кальцій-фосфорним співвідношенням (1:1), енергетичною цінністю 950,84 кДж/100г, вмістом білка 16,42%, жиру 14,03%, що відповідає вимогам до варених ковбас І сорту згідно ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні». Заміна м'ясної частини модельних фаршів на БМЗГ понад 10% підвищує вологозв'язуючу здатність на 4,6%, жиропоглинаючу - 5,2%, емульгуючу – 3,2%.

У людей літнього віку спостерігаються атрофічні зміни жувального апарату, тобто втрата зубів і зменшення сили жувальних м'язів, тому до геродієтичних продуктів висуваються особливі вимоги до ступеня механічної обробки. Визначення ж граничної напруги зрізу дало змогу дослідити ступінь пережовуваності. Встановлено, що пережовуваність залежить від співвідношення компонентів у продукті: найжорсткішим виявився контрольний зразок з показником граничної напруги зрізу – 108 Па, розроблені ж рецептури мали цей показник в межах 69 - 82 Па.

На наступному етапі встановлено, що зберігання ковбас варених геродієтичних в поліамідній бар'єрній оболонці протягом 10 діб за температури 0...6 °С не призводить до суттєвих змін органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників готової продукції.

На технологію виробництва вареної ковбаси з БМЗГ розроблено проект нормативної документації ТУ У 15.1-02070938-135:2013 «Ковбаси варені геродієтичні. Технічні умови». Технологія апробована на виробничих

потужностях ТОВ «Черкаська продовольча компанія».

Клінічне дослідження біодоступності кальцію з вареної ковбаси геродієтичної проведено за участю людей похилого віку загальноотерапевтичним відділенням клініки ДУ «Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України». Усі пацієнти добре переносили прийом ковбас з БМЗГ, не спостерігалось побічних явищ чи погіршення клінічної симптоматики, проте в плазмі крові рівень іонізованого кальцію не зазнав значимих змін, його коливання були мінімальними і знаходились в межах фізіологічної норми, що підтверджує попередні дослідження д. мед. наук Григорова Ю. Г. У 80% обстежених варена ковбаса геродієтична є ефективним та безпечним джерелом кальцію в раціоні людей похилого віку.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування і практичне вирішення проблеми подолання дефіциту кальцію у м'ясопродуктах шляхом використання білково-мінерального збагачувача геродієтичного в рецептурному складі варених ковбасних виробів.

1. Теоретично обґрунтовано та практично реалізований вибір малоцінної сировини м'ясної та рибної галузей харчової промисловості – рубця ВРХ та стулок мідій в якості матриці для зв'язування кальцію та його джерела в м'ясних продуктах для геродієтичного харчування. Встановлено, що стулки мідій містять 39,0% кальцію, а за радіологічною та токсикологічною безпечністю відповідають вимогам нормативній документації.

2. Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено раціональні параметри ферментативного протеолізу та кальцинування у технології виробництва БМЗГ - гідромодуль (1:1), концентрація 0,1% колагенази харчової, температура середовища 12°C, тривалість ферментативного протеолізу 3 год в поєднанні з кальцинуванням на останній годині.

3. Розроблена рецептура та технологія білково-мінерального збагачувача геродієтичного.

4. Встановлено, що гарантійний термін зберігання БМЗГ – 48 годин при температурі (4±1) °С, висушеного БМЗГ – 6 місяців у вакуумній упаковці.

5. Встановлено, що ферментація та кальцинування підвищує ступінь перетравлювання білків рубця ВРХ до 56,1%. За результатами проведених досліджень *in vivo* на білих щурах в експериментах знижується в 1,5 рази рівень екскреції кальцію з сечею в порівнянні з стандартним раціоном.

6. Методом комп'ютерного моделювання розроблена рецептура варених ковбас для геродієтичного харчування з заміною м'ясної частини на 10 % БМЗГ, які по метаболічній адекватності – пережовуваності (гранична напруга зрізу не перевищує 70 Па) і перетравлюваності (до 65,5%) повністю відповідають вимогам, що висуваються до геродієтичних продуктів. При вживанні 100 грам продукту



забезпечується 26% Са від добової потреби, а співвідношення Са:Р:Мg = 1:1:0,5.

7. На основі органолептичних, хімічних та мікробіологічних досліджень встановлено, що гарантійний термін зберігання ковбас варених геродієтичних становить – 10 діб в поліамідній оболонці.

8. Розроблено проекти нормативної документації: Технічні умови та інструкції ТУ У 10.1-02070938-134:2013 «Білково – мінеральний збагачувач геродієтичний. Технічні умови» та ТУ У 10.1-02070938-135:2013 «Ковбаси варені геродієтичні». Проведено промислову апробацію розробки на ТОВ «Черкаська продовольча компанія» та клінічні дослідження біодоступності кальцію з вареної ковбаси геродієтичної за участю людей похилого віку загальноотерапевтичним відділенням клініки ДУ «Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України». Розрахункова собівартість складає 2846 грн/т. З врахуванням торгової націнки і накладних витрат роздрібна ціна одного виробу масою 100г становитиме 3,69 грн. Отримані результати впроваджені у навчальний процес для вивчення дисципліни «Інноваційні технології галузі» для підготовки студентів спеціальностей 7.05170104 та 8.05170104 «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса» (акт від 05.03.2014р.).

## СПИСОК ОСНОВНИХ РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Пешук Л.В. Технологія нутрієнтно-адекватних продуктів з використанням нетрадиційної сировини у геродієтичному харчуванні / Л.В. Пешук, К.М. Салов, О.О. Галенко // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 2. – С. 8–12.

*Особистий внесок здобувача: узагальнення отриманих результатів досліджень, підготовка матеріалів до друку.*

2. Peshuk L.V. Gerodietic meat products technology enriched with calcium and phosphorus / L.V. Peshuk, N.V. Budnik, O.O. Halenko // Journal food and environment safety of the Ștefan cel Mare University Suceava. – 2011. – V. 10. – Is. 4. – P. 18–24. (Наукометрична база Index Copernicus, Румунія).

*Особистий внесок здобувача: дослідження радіологічної безпеки сировини для геродієтичних продуктів на м'ясній основі, вивчення мікроструктури ковбасних виробів збагачених кальцієм.*

3. Пешук Л.В. Інноваційні м'ясні продукти – здоров'я і довголіття / Л.В. Пешук, О.О. Галенко, І.І. Штик // Продовольча індустрія АПК. – 2012. – № 4. – С. 18–21.

*Особистий внесок здобувача: вивчення літературних джерел по інноваційним технологіям геродієтичного харчування, дослідження мікронутрієнтного складу м'ясної сировини.*

4. Пешук Л.В. Дослідження можливості використання альтернативних джерел кальцію в технології м'ясопродуктів / Л.В. Пешук, О.О. Галенко, Н.В.

Будник // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2012. – № 2. – С. 283–289.

*Особистий внесок здобувача: дослідження токсикологічної безпечності кальцієвмісної сировини (стулки мідій, раковини рапана, шкаралупи перепелиних та курячих яєць) для геродієтичних продуктів; методом комп'ютерного моделювання розробка рецептур варених ковбас з кальцієвмісною сировиною.*

5. Галенко О.О. Мікроструктура кальційвмісної сировини для м'ясопродуктів / О.О. Галенко // Продовольча індустрія АПК. – 2012. – № 6. – С. 28–31.

6. Пат. 80255 Україна, МПК А 23L/1, С2. Спосіб виробництва геродієтичної вареної ковбаси / Пешук Л.В., Галенко О.О. ; заявник і патентовласник Національний університет харчових технологій. – № а 201211764 ; заявл. 11.10.2012 ; опубл. 27.05.2013, Бюл. № 10.

*Особистий внесок дисертанта: дослідження перетравлюваності БМЗГ в системі in vivo та проведення клінічних досліджень ковбас варених геродієтичних.*

7. Пат. 102496 Україна, МПК А 23L/1, С2. Спосіб виробництва вареної ковбаси, збагаченої кальцієм / Пешук Л.В., Галенко О.О. ; заявник і патентовласник Національний університет харчових технологій. – № а 201211761 ; заявл. 11.10.2012 ; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 16.

*Особистий внесок дисертанта: дослідження залежності ступеню подрібнення ступок мідій на модельні фаршеві системи варених ковбас.*

8. Пешук Л.В. Розробка рецептур січених напівфабрикатів геродієтичного призначення /Л.В. Пешук, О.О. Галенко // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі» ХДУХТ, 23 березня 2011 р. : тези допов. – Харків, 2011. – С.115.

*Особистий внесок здобувача: дослідження можливості використання білково-мінерального збагачувача геродієтичного в технології січених напівфабрикатів.*

9. Пешук Л.В. Розробка рецептур варених ковбас геродієтичного призначення / Л.В. Пешук, О.О. Галенко // 77 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів НУХТ, 12–13 квітня 2011 р. : тези допов. – Київ, 2011. – С. 22–23.

*Особистий внесок здобувача: визначення хімічного складу та біологічної цінності білково-мінерального збагачувача геродієтичного і варених ковбасних виробів з різним його відсотковим вмістом, підготовка матеріалів до друку.*

10. Пешук Л.В. Розширення асортимента м'ясних геродієтичних продуктів / Л.В. Пешук, О.О. Галенко // VIII Міжнародная науково-технічна конференція «Техніка и технология пищевых производств», 27–28 апреля 2011 г.:

тезиси докл. – Могильов, 2011. – С. 216.

*Особистий внесок здобувача: вивчення літературних джерел, визначення вмісту кальцію в експериментальних зразках січених напівфабрикатів, опрацювання та узагальнення результатів.*

11. Пешук Л.В. Розробка рецептур варених ковбас збагачених кальцієм / Л.В. Пешук, О.О. Галенко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» НУХТ, 22-23 березня 2012 р. : тези допов. – Київ, 2012. – С.24.

*Особистий внесок здобувача: дослідження впливу білково-мінерального збагачувача геродієтичного в рецептурі варених ковбас на швидкість досягнення температури їх готовності.*

12. Скурихіна Л.А. Розробка технологій харчових продуктів радіопротекторної дії / Л.А. Скурихіна, О.Ю. Губан, О.О. Галенко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» НУХТ, 22-23 березня 2012 р. : тези допов. – Київ, 2012. – С.23.

*Особистий внесок здобувача: визначення змін в радіонуклідному складі стулок мідій в залежності від місця вилову.*

13. Пешук Л.В. Розробка м'ясопродуктів для подолання дефіциту кальцію / Л.В. Пешук, О.О. Галенко // 78 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів НУХТ, 2-3 квітня 2012 р. : тези допов. – Київ, 2012. – С.229.

*Особистий внесок здобувача: дослідження мікроструктури ковбасних виробів з білково-мінеральним збагачувачем геродієтичним, експериментальне визначення доцільності створення геродієтичних м'ясних продуктів, збагачених кальцієм.*

14. Пешук Л.В. Перспективи використання стулок мідій в технології геродієтичних продуктів / Л.В. Пешук, О.О. Галенко // Міжнародний науково-практичний форум «Наука і бізнес – основа розвитку економіки», 29-30 жовтня 2012 р. : тези допов. - Дніпропетровськ, 2012. – С. 138–139.

*Особистий внесок здобувача: проведення гістологічних досліджень модельних фаршів та готових ковбасних виробів з білково-мінеральним збагачувачем геродієтичним, аналіз та систематизація результатів.*

15. Пешук Л.В. Розширення асортименту м'ясних геродієтичних продуктів / Л.В. Пешук, О.О. Галенко // Міжнародна науково-практична конференція «Наука. Теорія і практика», 29-31 жовтня 2012 р. : тези допов. – м. Познань, 2012. – С. 25–26.

*Особистий внесок здобувача: дослідження асортименту кальцієвмісних продуктів в Україні, можливості використання білково-мінерального збагачувача*

*геродієтичного в технології паштетних виробів.*

16. Галенко О.О. Використання ферментної обробки в переробці вторинної колагеновмісної сировини / О.О. Галенко, А.Ю. Хавро // Матеріали Другої міжнародної науково-практичної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» НУХТ, 22-23 березня 2013 р. : тези допов. – Київ, 2013. – С. 18.

*Особистий внесок здобувача: дослідження колагеназної дії протеолітичних ферментних препаратів різного походження в переробці колагеновмісної сировини.*

17. Галенко О.О. Використання вторинної сировини у м'ясопродуктах / О.О. Галенко, А.Ю. Хавро // 79 міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів НУХТ, 2-3 квітня 2013 р. : тези допов. – Київ, 2013. – С. 133.

*Особистий внесок здобувача: аналіз шляхів використання вторинної сировини м'ясопереробної галузі в різноманітних м'ясопродуктах, а також обґрунтування ефективних режимів термічної обробки.*

18. Пешук Л.В. Розробка рецептури білково-мінерального збагачувача на основі плазми крові / Л.В. Пешук, О.О. Галенко // 79 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів НУХТ, 2-3 квітня 2013 р. : тези допов. – Київ, 2013. – С. 123.

*Особистий внесок здобувача: дослідження впливу різних інгредієнтів на структурно-механічні властивості білково-мінерального збагачувача геродієтичного.*

19. Галенко О.О. Розробка кальційвмісного білкового збагачувача / О.О. Галенко, Т.П. Шевченко // 79 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів НУХТ, 2-3 квітня 2013 р. : тези допов. – Київ, 2013. – С. 128.

*Особистий внесок здобувача: дослідження впливу кальцинування цитратом кальцію в різних концентраціях на ступінь зв'язування іонів кальцію білками ферментованого рубця ВРХ.*

20. Peshuk L. Enzymatic proteolysis in technology of gerodietetic food products based on meat / Lyudmyla Peshuk, Oleg Halenko // Abstract book of the Conference Integrated Systems For Agri-Food Production, 29 october 2013 y. : abstracts. – Sipa, 2013. – P. 17.

*Особистий внесок здобувача: дослідження впливу різних режимів ферментативного протеолізу Колагеназою харчовою рубця ВРХ та узагальнення результатів досліджень, підготовка матеріалів до друку.*

## АНОТАЦІЯ

**Галенко О.О. Розроблення технології білково-мінерального збагачувача геродієтичного для м'ясних виробів. – На правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за

спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів. – Національний університет харчових технологій МОН України, Київ, 2014.

Дисертація присвячена розробці технології білково-мінерального збагачувача геродієтичного та дослідження можливості його використання у виробництві варених ковбас, збагачених органічною формою кальцію. Сукупність результатів досліджень дозволила обґрунтувати та експериментально підтвердити доцільність використання ступок мідій і субпродуктів II категорії (рубця ВРХ) для збагачення органічним кальцієм ковбасних виробів. Проведено дослідження безпечності обраної сировини. Науково обґрунтовано режими ферментативного протеолізу (рН, температура середовища, тривалість, гідромодуль, концентрація ферментного препарату) «Колагеназою харчовою» рубця ВРХ. Розроблено технологію виробництва білково-мінерального збагачувача геродієтичного. Досліджено функціонально-технологічні властивості збагачувача та гарантійний термін його зберігання. Розроблено оптимальні рецептури варених ковбас з БМЗГ. Досліджено вплив запропонованого збагачувача на хід технологічного процесу, комплекс показників якості, харчову та біологічну цінність готових ковбасних виробів. Визначено вміст кальцію, фосфору та магнію в готових ковбасних виробках, умови та терміни їх зберігання.

Ключові слова: білково-мінеральний збагачувач геродієтичний, протеоліз, варені ковбаси, кальцій-фосфорне співвідношення, біологічна цінність.

## АННОТАЦИЯ

**Галенко О.А. Разработка технологии белково-минерального обогатителя геродиетического для мясных изделий. - На правах рукописи.**

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

Диссертация посвящена разработке технологии белково-минерального обогатителя геродиетического и исследованию возможности его использования в производстве вареных колбас, обогащенных органической формой кальция. Совокупность результатов исследований позволила обосновать и экспериментально подтвердить целесообразность использования створок мидий и субпродукта II категории (рубца КРС) для обогащения органическим кальцием колбасных изделий. В работе приведены результаты определения радиологической и токсикологической безопасности кальцийсодержащего сырья (створки мидий) из акватории Черного моря в районе г. Керч. Установлено, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  находится в пределах 1...2 Бк/кг, а  $^{90}\text{Sr}$  – 9,2...10,4 Бк/кг, при допустимых уровнях согласно ГН 6.6.1.1-130-2006 – 100 и 400 Бк/кг, количество токсичных элементов также не превышает норм согласно указанного документа.

С целью увеличения количества функциональных групп для лучшего связывания ионов кальция проведено исследование рациональных параметров ферментативного протеолиза «Колагеназой пищевой» рубца КРС. Определены рациональные параметры ферментативного протеолиза: продолжительность 3 часа, температура 12°C, гидромодуль 1:1, рН 7,0, концентрация ферментного препарата 0,1%.

Установлено, что с увеличением концентрации раствора цитрата кальция содержание связанного кальция белками рубца КРС увеличивается и стабилизируется при обработке 3,5% раствором. В дальнейшем наступает порог насыщения после которого увеличение концентрации раствора не влияет на степень связывания ионов кальция. Доказано, что для эффективного кальцинирования достаточно 60 минут обработки ферментированного рубца КРС.

Разработана технология белково-минерального обогатителя геродиетического. Исследована его биологическая и пищевая ценность, функционально-технологические и реологические свойства, установлены допустимые сроки хранения.

На основании проведенного исследования БМОГ в среде *in vivo* на белых лабораторных крысах (самцы возраст, которых более 24 месяцев) доказана безопасность и эффективность БМОГ.

Разработаны оптимальные рецептуры вареных колбасных изделий с БМОГ. Доказано, что по органолептическим характеристикам, физико-химическим показателям, пищевой и биологической ценности колбасные изделия с внесением 10% БМОГ не имеют существенных отличий от изделий, изготовленных по традиционной рецептуре, а их кальций-фосфорное соотношение приближается к оптимальному. Исследовано влияние разработанной добавки на ход технологического процесса, комплекс показателей качества модельных фаршей и готовых колбасных изделий. Подтвержденно, что ионы кальция БМОГ стабилизируют структурно-механические показатели, как сырых фаршей, так и готовых изделий, однако замена мясного сырья на БМОГ в количестве более 10% отрицательно влияет на эти показатели. Проведено исследование зависимости продолжительности термической обработки вареных колбасных изделий от количества БМОГ в их рецептуре. Установлено, что термическая обработка колбас, содержащих в своем составе 10% БМОГ, сокращается на 25...28% по сравнению с контрольным образцом. Приведены результаты комплексного исследования пищевой, биологической и энергетической ценности колбасных изделий с БМОГ. Определен химический состав колбасных изделий с различной заменой мясного сырья на БМОГ. Установлено, что внесение 10% обогатителя позволяет получить готовый продукт с кальций-фосфорным соотношением близким к 1, энергетической ценностью 950,84кДж/100г, содержанием белка 14,81%, жира 13,21%, что соответствует требованиям к вареным колбасам 1 сорта согласно ДСТУ 4436:2005 «Колбасы вареные, сосиски, сардельки, хлеба мясные». Определено, содержание кальция и фосфора в готовых изделиях. Доказано, что их

соотношение приближается к рекомендованной диетологами норме (1:1). Установлено условия и сроки хранения колбасных изделий. Определено, что хранение колбасных изделий для геродиетического питания в полиамидной барьерной оболочке в течении 8 суток при температуре 0 ... 6 ° С не приводит к существенным негативным изменениям органолептических, физико-химических и микробиологических показателей готовой продукции.

Клиническая апробация на пациентах общетерапевтического отделения клиники ГУ «Институт геронтологии им. Д.Ф. Чеботарёва НАМН Украины» показала эффективность и безопасность БМОГ в питании людей пожилого возраста. Доказано социальную эффективность научной разработки, которая заключается в расширении ассортимента колбасных изделий с использованием вторичных ресурсов мясной и рыбной отраслей Украины, значительном снижении себестоимости продукции. Новизна технических решений подтверждена 11 патентами Украины.

Ключевые слова: белково-минеральный обогатитель геродиетический, протеолиз, вареные колбасы, кальций-фосфорное соотношение, биологическая ценность.

#### ANNOTATION

**Halenko O.O. Developing the protein and mineral gerodietetic fortifier technology for meat products. – Manuscript copyright.**

Dissertation for scientific degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.18.04 – meat, dairy and hydrobiont products technology. – National University of Food Technologies, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2014.

This dissertation is focused upon developing the protein and mineral gerodietetic fortifier and investigating the possibility of its usage in producing cooked sausages enriched with the organic form of calcium. The results of the investigation allowed us to ground and experimentally prove the practicability of mussel sections and byproducts of the second category (cattle rumen) usage for enriching sausage products with calcium. Safety of the selected materials has been investigated. The regimes of the fermentative proteolysis (pH, environment temperature, duration, hydromodulus, fermentative product concentration) with the help of cattle rumen food collagenasum have been scientifically grounded. Protein and mineral gerodietetic fortifier technology has been developed.

Functional and technologic fortifier features and its warranty period have been investigated. Cooked sausages containing protein and mineral gerodietetic fortifier optimized recipes have been developed. The influence of the suggested fortifier upon the technological process, quality parameters, nutrition and biology value of the ultimate sausage products has been investigated. The content of calcium, phosphorus and Magnesium in ultimate products as well as their condition and warranty periods has been estimated.

Key words: protein and mineral gerodietetic fortifier, proteolysis, cooked sausages, calcium-phosphorus proportion, biological value.