

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

КОЛЕСНИК АЛІНА ОЛЕКСІВНА

УДК 637.521.47:637.514.7

**ТЕХНОЛОГІЯ М'ЯСНИХ ФАРШЕВИХ ВИРОБІВ
СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ
НАПІВФАБРИКАТУ КІСТКОВОГО ХАРЧОВОГО**

Спеціальність 05.18.16 – технологія продуктів харчування

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2008

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: кандидат ветеринарних наук, доцент

Головко Микола Павлович,

Харківський державний університет харчування та торгівлі,
доцент кафедри гігієни харчування та мікробіології

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор

Рудавська Ганна Богданівна,

Київський національний торговельно-економічний
університет, професор кафедри товарознавства та експертизи продовольчих товарів

кандидат технічних наук, доцент

Луконіна Ірина Миколаївна,

Одеська національна академія харчових технологій,
доцент кафедри технології м'яса та м'ясних продуктів

Захист відбудеться “3” квітня 2008 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

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

Автореферат розісланий “29” лютого 2008 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

А.А. Дубініна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Здоров'я нації визначає повноцінне харчування, яке забезпечує нормальний ріст та розвиток людини, сприяє профілактиці захворювань, продовженню життя, підвищенню працездатності та створює умови для адекватної адаптації її до навколишнього середовища. У більшості населення України існують порушення в харчуванні, обумовлені недостатнім споживанням мінеральних речовин, повноцінних білків та нераціональним їх співвідношенням. Хоча мінеральні речовини не мають енергетичної цінності, як білки, проте функціонування організму без них неможливе, оскільки вони виконують пластичну функцію, беруть участь в обміні речовин в організмі, а також у будівництві кісткової тканини.

У теперішній час в Україні дефіцит повноцінних білкових продуктів харчування пов'язаний із ростом цін на м'ясні продукти у ході ринкових перетворень і появою неякісних продуктів, що погано засвоюються організмом. Крім того, у світі виробництво продуктів із високоякісної натуральної сировини економічно не вигідно, тому склалася тенденція виробництва оздоровчих або функціональних продуктів спеціального призначення, в яких комбінується м'ясна сировина (основне джерело білка) з малоцінною сировиною тваринного і рослинного походження. Оздоровчі продукти спеціального призначення сприяють корекції різних дефіцитів біологічно активних речовин в організмі людини.

Одним із шляхів підвищення ефективності використання білкових та жирових ресурсів країни на харчові цілі є переробка кістки забійних тварин, що містить фосфорно-кальцієві солі (22,8...49,3%), високозасвоюваний жир (10...29%) і білок (14...22%), а також розробка оригінальних технологій комбінованих м'ясопродуктів з добавкою харчової кістки, в яких вміст білків, жирів і, особливо, мінеральних речовин відповідає нормам адекватного харчування.

У міжнародній практиці приділяється значна увага використанню добавок із кістки у виробництві біологічно цінних продуктів харчування. Патентно-інформаційний пошук показав, що на даний час в Україні практично відсутні технології м'ясних фаршевих виробів спеціального призначення, які збагачуються біоорганічним кальцієм за рахунок внесення продуктів переробки харчової кістки. Кальцій не синтезується організмом людини, хоча це п'ятий елемент в ньому за вмістом, його іони виконують важливу регуляторну роль в таких біологічних процесах як м'язове скорочення, тромбоутворення, мінералізація тканин, ділення клітин, а на фоні дефіциту кальцію розвивається ціла низка захворювань.

Розробка такої технології і рецептури сприяє отриманню виробів спеціального призначення, збагачених мінеральними речовинами, з оптимальним співвідношенням кальцію і фосфору, особливо, для харчування людей, організм яких не здатний засвоювати молоко і молочні продукти, є актуальною та дозволяє отримувати значний економічний та соціальний ефект.

Для України актуальність проблеми створення продуктів спеціального призначення, збагачених біоорганічним кальцієм шляхом внесення добавок із кістки у вигляді пасти або порошку, загострюється у зв'язку з необхідністю їх використання в харчуванні населення в умовах екологічної кризи, у тому числі впливу несприятливих наслідків Чорнобильської катастрофи для неспецифічної стимуляції адаптаційних

систем організму, зниження ступеня несприятливого впливу, і разом з тим, частоти й важкості метаболічних порушень, що призводять до спадкоємних й неопластичних патологій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до планів держбюджетних робіт ХДУХТ за темами: №20-02-04Б “Наукове обґрунтування і розробка технології кулінарних виробів з використанням продуктів переробки харчової кістки”; №7-05-07Б (0104U002573) “Наукове обґрунтування технології продуктів харчування з функціональними властивостями”; №1-05БО (0105U000277) “Наукове обґрунтування і розробка теоретичних основ моделі харчових продуктів нового покоління”.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування та розробка технології м'ясних фаршевих виробів спеціального призначення з використанням напівфабрикату кісткового харчового (НКХ) як джерела біоорганічного кальцію.

Для досягнення мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- теоретично та експериментально довести перспективність використання НКХ у технології м'ясних фаршевих виробів спеціального призначення;
- визначити Са-донорську здатність НКХ;
- вивчити функціонально-технологічні властивості та біологічну і харчову цінність НКХ;
- вивчити засвоюваність біоорганічного кальцію НКХ в медико-біологічному експерименті на тваринах;
- з використанням методів системного аналізу розробити моделі “структура системи” і “склад системи”, визначити основні шляхи їх розвитку;
- науково обґрунтувати та експериментально розробити технологію м'ясних фаршів, що містять НКХ, та їх рецептурний склад;
- визначити раціональну кількість НКХ, що вноситься в м'ясну систему, шляхом математичного моделювання мінерального складу м'ясних фаршевих виробів;
- вивчити харчову та біологічну цінність, структурно-механічні властивості, органолептичні та мікробіологічні показники якості м'ясних фаршевих виробів з НКХ;
- розрахувати технічну, економічну і соціальну ефективність виробництва м'ясних фаршів з НКХ, а також напівфабрикатів з них;
- виконати комплекс робіт із впровадження технологій у виробництво.

Об'єкт дослідження – технологія м'ясних фаршевих виробів спеціального призначення з використанням НКХ.

Предмет дослідження – напівфабрикат кістковий харчовий, м'ясні фарші та м'ясні січені вироби з НКХ.

Методи дослідження – теоретичні методи дослідження функціонально-технологічних властивостей (ФТВ) харчової добавки з кістки забійних тварин і технологічних аспектів її використання у технології м'ясних фаршевих виробів, сучасні експериментальні методи визначення органолептичних, реологічних, масообмінних, структурно-механічних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників, методи математичної обробки експериментальних даних з використанням комп'ютерних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

- вперше науково обґрунтовано перспективність використання НКХ як джерела легкозасвоюваного біоорганічного кальцію в технології м'ясних фаршевих виробів спеціального призначення, що обумовлено Са-донорською здатністю НКХ;
- розроблено математичну модель, що визначає діапазон рН м'яса, який обумовлює максимальний перехід кальцію НКХ в іонну форму;
- доведено на біологічних об'єктах, що кальцій, який міститься в НКХ, активно засвоюється й депонується в кістковій тканині тварин;
- досліджено вплив НКХ на колоїдно-хімічний склад м'ясного фаршу, що характеризує протікання колоїдно-хімічних реакцій в напрямку підвищення водозв'язуючої та вологоутримуючої здатності, поліпшення структурно-механічних властивостей, зменшення втрат під час теплової обробки м'ясних напівфабрикатів;
- науково обґрунтовано технологічну схему виробництва м'ясних фаршевих виробів з використанням НКХ;
- комплексно досліджено фізико-хімічні, реологічні, структурно-механічні, органолептичні, мікробіологічні показники та активність води, визначена харчова та біологічна цінності виробів, що містять НКХ.

Новизна наукових розробок підтверджена деклараційним патентом України на винахід №11040 “Спосіб виготовлення м'ясних січених виробів”.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці:

- окремих технологій м'ясних фаршевих виробів оздоровчого харчування спеціального призначення з використанням НКХ, які є джерелом легкозасвоюваних біоорганічних сполук кальцію для профілактики кальційдефіцитних станів у населення;
- нормативних документів на фарш яловичий мінералізований “Кальцевітал” (ТУ У 15.1-01566330-178:2005) та напівфабрикати м'ясні січені з фаршу яловичого мінералізованого “Кальцевітал” (ТУ У 15.1-01566330-177:2005);
- інвестиційного проекту з технічною, економічною і соціальною ефективністю виробництва м'ясних фаршевих виробів з НКХ як на макрорівні (рівні держави), так і на мікрорівні (рівні підприємства).

Реалізація роботи. Дослідні партії напівфабрикатів і готових кулінарних виробів (котлет з НКХ) вироблені та реалізовані у виробничих умовах ТОВ “Салтівський м'ясокомбінат” (м. Харків, акт від 17.03.2006 р.), ПП “Денвер” (м. Харків, акт від 25.04.2006 р.), їдальні “Комунальне підприємство студентське” (м. Харків, акт від 01.06.2006 р.), підприємства швидкого харчування “Кнопка” (м. Харків, акт від 30.06.2006 р.) та їдальні муніципального унітарного підприємства “Комбінат школьного питання” м. Електросталь Московської області (акт від 07.02.2006 р.)

Економічний ефект на 100 кг фаршу “Кальцевітал” (у цінах на 01.01.2007 р.) склав 342 грн порівняно з аналогом за рахунок часткової заміни м'ясної сировини на НКХ.

Отримані результати впроваджено у навчальний процес ХДУХТ (акт від 26.12.2006 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в отриманні наукових результатів з теоретичного обґрунтування і розробки технології м'ясних фаршевих виробів спеціального призначення з використанням НКХ, участі в проведенні наукових експериментів, обробці експериментальних даних, узагальненні отриманих результатів і здійсненні заходів щодо впровадження їх у виробництво та навчальний процес.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались та обговорювались на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу Харківського державного університету харчування та торгівлі (м. Харків, 2004 – 2007 рр.); на міжвузівській науково-практичній конференції “Проблеми техніки і технології харчових виробництв” (м. Полтава, ПУСКУ, 2004 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Товарознавство та ринок споживчих товарів у 3-му тисячолітті” (м. Донецьк, ДонДУЕТ, 2004 р.); міжвузівському науковому семінарі “Нові технології і обладнання харчових виробництв” (м. Полтава, ПУСКУ, 2004 р.); 71-й науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті” (м. Київ, НУХТ, 2005 р.); V Міжнародній науково-технічній конференції харчових виробництв “Техніка і технологія харчових виробництв” (м. Могильов, МДУП, 2005 р.); VIII науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених “ТЕХНОЛОГІЯ-2005” (м. Сєверодонецьк, 2005 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції “Актуальні проблеми харчування: технологія і обладнання, організація і економіка” (м. Слав’яногорськ, 2005 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Розвиток наукових досліджень 2005” (м. Полтава, 2005 р.); на міжнародній науковій конференції “Шляхи підвищення якості послуг громадського харчування” (м. Саратов, 2005 р.). Наукові розробки були представлені на виставці-дегустації, яка проводилася в рамках XIX Міжнародного бізнес-форуму “Слов’янський базар” (м. Харків, 26-29 березня 2004 р.); виставці-ярмарку “Наука Харківщини 2004” (26 липня 2004 р.); на XVII Міжнародній виставці-ярмарку “АГРО-2005” (м. Київ, 14-19 червня 2005 р.); міжнародній виставці-ярмарку “Харківщина індустріальна. Наука і виробництво” (23-26 вересня 2005 р.); виставці-акції “Барвіста Україна” (м. Київ, 15-18 листопада 2005 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 23 наукові праці, у тому числі 10 статей у наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України, 1 деклараційний патент України на винахід та 9 тез доповідей на науково-практичних конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 256 найменувань, у тому числі 21 іноземне, та 7 додатків. Матеріал дисертації викладено на 150 сторінках друкованого тексту, містить 34 таблиці та 50 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

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

У першому розділі “Аналіз сучасних технологій функціональних м’ясопродуктів спеціального призначення з використанням продуктів переробки харчової кістки” наведено аналітичний огляд вітчиз-

зняних та іноземних джерел, що висвітлюють проблему проектування функціональних продуктів спеціального призначення, які впливають на здоров'я людини та мають лікувально-профілактичну дію. Показано, що особливо актуальною є розробка функціональних кальційвміщуючих продуктів харчування спеціального призначення, оскільки кальцій бере участь у формуванні кісткової тканини, у процесах згортання крові, підтримці нервово-м'язової збудливості, впливає на проникненість кліткових мембран та роботу серцево-судинної системи, а його дефіцит сприяє розвитку остеопорозу, гіпертонії, атеросклерозу, діабету, остеохондрозу.

Доведено, що продукти переробки харчової кістки – найбільш перспективне джерело збагачення продуктів харчування біоорганічними сполуками кальцію з урахуванням хімічного складу, харчової та біологічної цінності кістки забійних тварин.

Розглянуто основні напрямки використання кістки забійних тварин у харчових цілях. Показано доцільність розробки технології м'ясних січених виробів спеціального призначення з використанням НКХ (порошкоподібного або пастоподібного).

Теоретично обґрунтовано ФТВ харчової домішки із кістки забійних тварин і технологічні аспекти її використання у технології функціональних м'ясних фаршевих виробів, що базуються на природній Са-донорській здатності НКХ, за рахунок якої здійснюється структуроутворення м'ясної системи, що засновується на взаємодії Ca^{++} кістки із кальційзв'язуючими білками м'яса (актином, міозином, тропоніном) через кальційзв'язуючі центри. Доведено, що внесення в м'ясні системи НКХ дозволяє регулювати їх функціонально-технологічні властивості у напрямку водозв'язування унаслідок трансформування білкових молекул із перерозподілом хімічних зв'язків у системі кальційзв'язуючі м'язові білки- Ca^{++} НКХ-вода.

Розглянуто можливість використання кальційвміщуючих харчових продуктів із домішкою препаратів кістки забійних тварин у лікувально-профілактичних цілях.

У другому розділі “Об’єкт, предмети, матеріали та методи дослідження” розроблено загальну схему проведення теоретичних і експериментальних досліджень, визначено об’єкт, предмети та методи дослідження.

Відбір проб для дослідження, вміст вологи, жиру, золи, рН, мікробіологічні показники визначали згідно із загальноприйнятими методиками відповідно до діючих стандартів; вміст білка – за методом К’ельдаля; амінокислотний склад білків – на автоматичному амінокислотному аналізаторі за Spackman D.M.; оцінку біологічної цінності білкових компонентів – за методикою ФАО/ВООЗ; перетравлювання білків *in vitro* – за методом А. Покровського і Н. Єртанова; мінеральний склад – з використанням атомно-спектрального емісійного аналізу; кількість Ca^{++} у порошкоподібному НКХ – комплексонометричним методом; агрегатний стан води у м'ясних фаршах – імпульсним методом ЯМР; вологозв'язуючу здатність м'ясних фаршів – методом пресування; вологоутримуючу здатність – гравіметричним методом; активність води – методом газової хроматографії; реологічні властивості м'ясних фаршів – на ротаційному віскозиметрі “Реотест-2”; ступінь пенетрації – на пенетрометрі ПНДП; теплотехнічний стан м'ясних січених виробів – методом графічного диференціювання результатів, отриманих на експериментальній установці, що розроблена у ХДУХТ; гістологічні дослідження м'ясних січених виробів – за методикою

Фурста за допомогою мікроскопу МБІ-3. Оцінку якості продукції за органолептичними показниками здійснювали за методом Тільгнера з урахуванням коефіцієнтів вагомості.

Для вивчення засвоюваності кальцію, що міститься в НКХ, у медико-біологічному експерименті на тваринах концентрацію гемоглобіну в їх крові визначали методом фотометрії; кількість загального білка у сироватці крові – за біуретовою реакцією; кількість альбуміну – колориметричним методом з бромкрезоловим зеленим; кількість кальцію у сироватці крові – за методом Т. Вишневської і Т. Ляшевської; активність лужної фосфатази – фотометрично; кількість еритроцитів – згідно із загальноприйнятою методикою; вміст загального кальцію у гомілковій кістці миші – тригонометричним комплексонометричним методом.

Експериментальні дані обробляли методами математичної статистики і регресійного аналізу.

У третьому розділі “Наукове обґрунтування використання напівфабрикату кісткового харчового в технології м’ясних фаршевих виробів спеціального призначення” вивчено харчову та біологічну цінність НКХ; визначено Са-донорську здатність НКХ, що дозволило виявити закономірності впливу НКХ на ФТВ м’ясної системи; визначено дисперсність та вивчено адсорбційні властивості НКХ; доведено у медико-біологічному експерименті засвоюваність кальцію, що міститься у складі НКХ.

Вивчення хімічного складу НКХ показало, що внесення НКХ у м’ясний фарш дозволяє збагатити м’ясні фаршеві вироби кальцієм та одночасно оптимізувати в них співвідношення Са:Р. Крім того, виявлено, що НКХ – це джерело білка (12,2% у пасті і 20,1% у порошкоподібному) та легкозасвоюваного кісткового жиру (11,0% і 16,2 у НКХ-пасті та НКХ-порошку відповідно). Невелика різниця у хімічному складі пастоподібного та порошкоподібного НКХ не відрізняє їх за ФТВ, головною з яких є Са-донорська здатність, тому що структура мінеральної та органічної складових частин НКХ однакова.

Визначено, що дисперсність порошкоподібного НКХ складає $10 \cdot 10^{-6}$ м, а пастоподібного – $20 \cdot 10^{-6}$ м, що дозволяє прогнозувати збільшення водозв’язуючої здатності та зменшення рухомості води в м’ясних фаршевих виробах з використанням НКХ.

Рис. 1. Вплив рН середовища на концентрацію іонів кальцію у водному розчині НКХ-порошку в залежності від кількості порошку у розчині

Доведено у модельному експерименті з Са-донорської здатності НКХ, що концентрація іонів водню у діапазоні 5,6...5,8 (відповідає рН м’яса) сприяє переходу 8,3...13,8% кальцію, який міститься у НКХ, в іонну форму, а у діапазоні рН 1,5...2,5 (відповідає кислотності шлункового соку) кількість іонів кальцію складає 40...44% (рис. 1). Для моделювання рН середовища використовували HCl, виходячи з рівняння $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg C_{\text{HCl}}$. Було визначено, що концентрація Ca^{++} є функцією від розчинності НКХ, тобто від кількості водорозчинних солей CaCl_2 та $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, які утворюються у результаті демінералізації $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ НКХ під дією HCl.

Таким чином, при внесенні НКХ в м'ясну систему іони кальцію НКХ зв'язуються з кальційзв'язуючими білками м'ясного фаршу через кальційзв'язуючі центри (спіраль-петля-спіраль), у середині яких утримується іон кальцію НКХ і, як наслідок, змінюється структура петлі, що призводить до зміни структури всього білка. На поверхні білка з'являються вільні ділянки з позитивно зарядженими залишками амінокислот, що характеризуються групами ($-\text{COOH}$), ($-\text{NH}_2$), ($-\text{OH}$), які добре взаємодіють з водою, тобто гідратують. Вода пошарово орієнтується навколо цих полярних центрів, утворюючи гідратну оболонку, і як результат підвищується вологозв'язуюча здатність білка.

Встановлено, що особливістю амінокислотного складу НКХ є вміст оксипроліну, а також наявність оксилізіну при повній відсутності триптофану. У той же час, біологічна цінність неповноцінних білків кістки визначається тим, що в деяких співвідношеннях з білками м'яса вони компенсують недостатню кількість незамінних амінокислот з числа тих, які містять білки м'яса у достатній кількості, а також наближають амінокислотний скор м'ясних білків до "ідеального білка". Білок НКХ містить достатню кількість замічних амінокислот: аланіну, аспарагінової та глютамінової кислот, а також аргініну, що є умовно незамінною амінокислотою (це незамінна амінокислота для дітей). Показано, що НКХ містить значно меншу кількість незамінних амінокислот порівняно із "ідеальним білком" (окрім лізіну) і значну кількість замічних амінокислот, дефіцит яких у продукті призводить до посиленого використання у збільшеній кількості незамінних амінокислот для синтезу білка тканин. Тому велике значення має співвідношення суми незамінних до суми замічних амінокислот, яке в НКХ знаходиться на межі рекомендованого і складає 0,4.

У медико-біологічному експерименті на кроликах та мишах на базі інституту експериментальної і клінічної ветеринарної медицини доведено, що введення у раціон харчування мишей НКХ збільшує вміст загального кальцію у гомілковій кістці тварин на 0,7...1,7% порівняно з гомілковою кісткою мишей, що отримували крейду (табл. 1). Отримані результати дослідження засвоєності біоорганічних сполук кальцію НКХ організмом лабораторних тварин дозволяють стверджувати, що вироби з використанням НКХ будуть належати до оздоровчих продуктів спеціального призначення, здатних запобігати низку захворювань, пов'язаних з дефіцитом кальцію в організмі людини.

Таблиця 1

Вміст загального кальцію у гомілці мишей, %

Група білих мишей		Кіл-ть НКХ, г	Кіл-ть крейди, г	Вміст кальцію, %
1 група	дослід	0,25	–	2,6
	контроль	–	0,13	1,9
2 група	дослід	0,5	–	3,0
	контроль	–	0,25	1,3

У четвертому розділі "Розробка і обґрунтування технології м'ясних фаршевих виробів спеціального призначення з використанням НКХ" розроблено моделі "структура системи" та "склад системи", функціонування яких спрямоване на наукове обґрунтування технології м'ясних комбінованих виробів (МКВ) з використанням НКХ. Розроблено принципову технологічну схему виробництва МКВ з НКХ, в

межах якої визначені окремі підсистеми та сформульовано мету її функціонування. Технологічну схему виробництва фаршу “Кальцевітал” наведено на рис. 2.

Рис. 2. Технологічна схема виробництва фаршу “Кальцевітал”: А, В, С₁, С₂, С₃ – підсистеми

Кількість НКХ, що вноситься в м'ясну систему, визначено шляхом математичного моделювання мінерального складу котлет за коефіцієнтом ефективності засвоєності кальцію організмом людини та органолептично. Запропоновані концентрації НКХ, що складають 7% НКХ-порошку або 10% НКХ-пасти відносно м'ясного фаршу з урахуванням сухих речовин, дозволяють отримати м'ясні січені вироби, 100 г яких задовольняє добову потребу людини у кальції (902,0...904,0 мг), що знаходиться в оптимальному співвідношенні з фосфором 2,4:1.

Експериментально встановлено, що НКХ змінює ФТВ м'ясного фаршу завдяки своїй Са-донорській здатності.

Розраховано, що за умов внесення 7% НКХ-порошку або 10% НКХ-пасти концентрація іонів кальцію у котлетному фарші складає 0,2...0,3% від м'ясної сировини.

Експериментально доведено, що така концентрація іонів є достатньою для протікання колоїдно-хімічних реакцій у м'ясній системі. Визначено, що вплив НКХ на гідратаційні та реологічні властивості м'ясних фаршів сприяє зв'язуванню вологи у фарші (на 5,5...4,4 % у порівнянні з контролем) та утриманню її у виробах під час теплової обробки (рис. 3) і полягає у зменшенні їх в'язкості порівняно з контрольним зразком (рис. 4).

Рис. 3. Зміни волого утримуючої здатності фаршу залежно від температури: ◆ – фарш традиційний (контроль); ▲ – фарш + НКХ-паста (10%); ■ – фарш + НКХ-порошок (7%)

Рис. 4. Реологічна крива зразків котлетного фаршу: ◆ – контрольний зразок; ■ – зразок + 7% НКХ-порошку; ▲ – зразок + 10% НКХ-пасти

Підвищення ВУЗ м'ясних січених виробів з НКХ обумовлено підвищенням температури теплової денатурації Ca^{2+} – насиченого білка порівняно з білком у апо-стані та дозволяє отримувати соковиті і ніжні кулінарні вироби з одночасним збільшенням виходу готової продукції на 11...14% порівняно з виробами, що виготовлені за традиційною технологією (рис. 5).

Встановлено, що взаємодія кальційзв'язуючих білків м'яса (актину, міозину, тропоніну) з іонами Ca^{++} , що містить НКХ, зменшує рухомість води у фарші в межах 8,9...28,9% (за показником величини спін-спінової релаксації), переводячи її у зв'язаний стан, тим самим знижуючи значення активності води до 0,968...0,971 (рис. 6), що, у свою чергу, значно поліпшує мікробіологічні показники дослідних зразків, оскільки зв'язана волога, на відзнаку від вільної, менш доступна мікроорганізмам (КМАФАНМ у 1 г котлет з НКХ на порядок нижче, ніж у 1 г контрольного зразка).

Показано, що зниження граничної напруги зсуву у виробах з НКХ на 19,8...28,1% порівняно з контрольним зразком поліпшує консистенцію виробів, збільшує ступінь перетравлення їх білків на 29%, що зумовлено підвищенням легкості руйнування виробів з НКХ у процесі розжовування та забезпечує більший фізичний доступ частинок харчових речовин дії ферментів. На стадії трипсинолізу ступінь пере-

травлювання білків котлет з НКХ вища, ніж білків контрольних зразків, що обумовлено структурою кальційзв'язуючих білків м'яса, які акцептували іони кальцію НКХ. Ці білки атакуються кальційзв'язуючим білком-ферментом трипсином, який зв'язуючи іони кальцію зі структури білка з достатньо великою швидкістю розщеплює білкові речовини виробів з НКХ на окремі пептиди та амінокислоти.

Рис. 5. Кінетика зміни маси котлет у процесі жаріння: ● – контрольний зразок; ▲ – зразок + 7% НКХ-порошку; ○ – зразок + 10% НКХ-пасти

Вивчення біологічної цінності білків виробів з НКХ показало, що внесення в рецептуру НКХ не тільки не знизило біологічної цінності білків кулінарного виробу (лімітуючі амінокислоти відсутні), але і дозволило наблизити кількість незамінних амінокислот до еталону, забезпечуючи потенційно повне їх використання на анаболічні потреби. Показник співвідношення незамінних амінокислот до замінних амінокислот у білках (як дослідних, так і контрольних зразків) складає 0,5, що вказує на те, що незамінні амінокислоти у всіх зразках однаково повно використовуються для синтезу білків тканин в організмі. Амінокислотний скор котлет з використанням НКХ за триптофаном складає 0,3...0,4 проти 0,5 у контрольного зразка.

Рис. 6. Значення активності води м'ясного фаршу та готових виробів

У результаті органолептичної оцінки котлет з урахуванням коефіцієнтів вагомості дослідні зразки котлет отримали на 0,7...0,8 бала більше (45,4 бала з НКХ-порошком та 45,5 бала з НКХ-пастою), ніж контрольний зразок (44,7 бала), та відрізнялися більш соковитою та ніжною консистенцією.

Розроблені технологічні схеми та рецептури м'ясних січених виробів спеціального призначення на основі мінералізованого фаршу "Кальцевітал" для осіб, які мають дефіцит легкозасвоюваних сполук кальцію.

У п'ятому розділі "Впровадження результатів досліджень у практику та їх ефективність" доведено ефективність виробництва фаршу "Кальцевітал" на підставі технічного, інституціонального, комерційного, соціально-економічного та екологічного аналізу проекту як на рівні держави, так і на рівні підприємства.

Розрахунковим шляхом встановлено, що відпускна ціна фаршу “Кальцевітал” на 14,7% нижче, ніж ціна фаршу, виготовленого за традиційною технологією (на 01.01.2007 р.).

Визначено, що соціальна ефективність проекту з виробництва фаршу “Кальцевітал” на рівні держави полягає у розробці оздоровчих продуктів спеціального призначення для усунення кальційдефіцитного стану в населення, що сприятиме поліпшенню здоров’я нації.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз і систематизація літературних джерел довели актуальність і доцільність розробки технології м'ясних фаршевих виробів спеціального призначення з використанням порошкоподібного або пастоподібного НКХ, що є джерелом біоорганічних сполук кальцію.

2. Теоретично з використанням системного підходу науково обґрунтовано технологію м'ясних фаршевих виробів з використанням НКХ, який має капілярно-пористу структуру і високу адсорбційну властивість, що обумовлено впливом іонів кальцію на колоїдно-хімічний стан м'ясної системи в результаті Са-донорської здатності НКХ. Обґрунтовано закономірності іонотропного структурування м'ясного фаршу з рН в діапазоні 5,6...6,0, що обумовлено взаємодією іонів кальцію, донором яких є НКХ, з кальційзв'язуючими білками м'яса (актином, міозином, тропоніном) та трансформуванням білкових молекул з перерозподілом хімічних зв'язків у м'ясній системі м'язові білки-Са⁺⁺ НКХ-вода.

3. Встановлено раціональну кількість НКХ, що складає 10% для НКХ-пасти і 7% для НКХ-порошку, яка вноситься відносно м'яса з урахуванням сухих речовин, шляхом математичного моделювання мінерального складу м'ясних фаршевих виробів за коефіцієнтом ефективності засвоєності кальцію організмом людини. Відзначено, що м'ясні фаршеві вироби спеціального призначення з НКХ – багате джерело біоорганічного кальцію (902,0...904,0 мг в 100 г), який знаходиться в оптимальному для засвоєння організмом співвідношенні з фосфором.

4. Доведено доцільність використання НКХ у виробництві м'ясних фаршевих виробів спеціального призначення в результаті вивчення їх гідратаційних властивостей. Відзначено підвищення на 4,4...5,5% вологозв'язуючої здатності м'ясних фаршів з НКХ, що обумовлено специфікою взаємодії кальційзв'язуючий м'язовий білок-Са⁺⁺ НКХ-вода, з одночасним збільшенням на 11...14% виходу готової продукції, яка відрізняється соковитішою та ніжнішою консистенцією порівняно з контрольними зразками.

Встановлено, що вологоутримуюча здатність дослідних зразків вища на 14,1% у виробах з НКХ-порошком і на 8,2% з НКХ-пастою порівняно з контрольними зразками, що обумовлено підвищеною стабільністю Са-насичених білків, які мають більш компактну і жорстку структуру до дії температури та денатурують при більш високих температурах порівняно з білками в апо-стані, а отже, вони мають меншу вологовиділяючу здатність упродовж часу, що необхідний для доведення виробів до кулінарної готовності.

5. Встановлено, що взаємодія кальційзв'язуючих білків м'яса з іонами кальцію НКХ зменшує рухливість води у фаршах в межах 8,9...28,9% (за показником величини спін-спінової релаксації), перево-

дячи її у зв'язаний стан, тим самим знижуючи значення активності води до величин 0,968...0,971, що значно поліпшує мікробіологічні показники дослідних зразків (КМАФАнМ < 10 КУО/г), оскільки зв'язана волога, на відміну від вільної, менш доступна мікроорганізмам.

6. Доведено, що зниження в готових виробих з НКХ граничної напруги зсуву на 19,8...28,1% порівняно з контрольним зразком поліпшує механічні параметри консистенції, збільшує глибину перетравлювання до 29% Ca^{++} -насичених білків, що зв'язали іони кальцію НКХ, структура яких краще атакується кальційзв'язуючим ферментом трипсином за рахунок акцептування іонів Ca^{++} .

7. Доведено, що тривалість теплової обробки м'ясних січених виробів з НКХ скорочується на 75...135 с, тобто на 13,9...25% і складає 2...3 хв, що зменшує на 11...14% втрати маси виробів протягом теплової обробки і знижує собівартість готової продукції.

8. Встановлено, що готові вироби з НКХ майже не відрізняються за біологічною цінністю від контрольних виробів, оскільки кулінарні вироби з НКХ-порошком містять на 0,4% більше, а з НКХ-пастою – на 0,3% менше білка, ніж контрольні зразки, а кількість незамінних амінокислот у них наближається до еталону, забезпечуючи потенційно повне їх використання на анаболічні потреби.

9. Доведено засвоюваність біоорганічного кальцію з НКХ у медико-біологічному експерименті. Встановлено, що процеси кісткоутворення протікають значно активніше в дослідній групі лабораторних мишей порівняно з контрольною, що одержувала неорганічний кальцій із крейди, а кількість кальцію, що депонований із крові в гомілкову кістку мишей, у раціон яких входив НКХ, на 0,7...1,7% більше, ніж у кістці контрольних груп лабораторних тварин. Показано доцільність використання НКХ як джерела легкозасвоюваних біоорганічних сполук кальцію, що підтверджує правильність обраного напрямку дослідження.

10. Розроблено й затверджено нормативну документацію на фарш яловичий мінералізований “Кальцевітал” (ТУ У 15.1-01566330-178:2005) та м'ясні фаршеві вироби спеціального призначення, збагачені легкозасвоюваними біоорганічними сполуками кальцію, що призначені для виробництва на м'ясопереробних підприємствах і у закладах ресторанного господарства (ТУ У 15.1-01566330-177:2005).

Виконано комплекс робіт із впровадження результатів досліджень у виробництво та навчальний процес.

11. Сформульовано технічну, соціальну й розраховано економічну ефективність проекту з виробництва НКХ-пасти і фаршу “Кальцевітал” на мікрорівні (на рівні підприємства) і на макрорівні (рівні держави).

Технічна ефективність полягає у оновленні основного капіталу економіки за рахунок створення нової технології і збільшення темпів оновлення обладнання.

Соціальний ефект досягається у результаті створення оздоровчих продуктів спеціального призначення, що сприяють поліпшенню здоров'я населення.

На підставі проведеного розрахунку собівартості й ціни реалізації НКХ-пасти, що становить 4,26 грн за 1 кг, показано зниження ціни на фарш “Кальцевітал” на 14,6% порівняно з аналогом (на 01.01.2007 р.).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Головка М.П., Лебединець І.В., Колесник А.О., Подворчан Д.Є., Колесник Т.Л. Вплив харчового кісткового напівфабрикату на технологічні показники термообробки м'ясних січених виробів // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2004. – №2 (8). – С. 27-29.

Здобувачем виготовлено дослідні зразки котлет із різним вмістом НКХ та проведено вимірювання в них температури за допомогою термопар під час теплової обробки.

2. Черевко А.И., Головка Н.П., Захаренко В.А., Колесник А.А. Моделирование состава минеральных веществ в продуктах питания // Вісник Національного технічного університету “ХПІ”: Зб. наук. пр. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ “ХПІ”. – 2004. – №39. – С. 94-97.

Здобувачем проведено експериментальні дослідження з раціоналізації мінерального складу котлет, підготовлено матеріали до публікації.

3. Черевко О.І., Головка М.П., Колесник А.О., Колесник Т.Л. Дослідження структурно-механічних властивостей м'ясних січених виробів із додаванням напівфабрикату кісткового харчового (НКХ) // Науковий Вісник Полтавського університету споживчої кооперації України. – 2004. – №2 (13). – С. 120-122.

Здобувачем проведено дослідження структурно-механічних властивостей м'ясних січених виробів з використанням НКХ, виконано підготовку матеріалів до публікації.

4. Черевко А.И., Головка Н.П., Колесник Т.Л., Колесник А.А. Динамика показателей безопасности мясных рубленых изделий, содержащих полуфабрикат костный пищевой // Вісник Національного технічного університету “ХПІ”: Зб. наук. пр. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ “ХПІ”. – 2004. – №47. – С. 129-132.

Здобувач брала участь у підготовці об'єктів дослідження, обробці отриманих результатів, підготовці матеріалів до публікації.

5. Черевко О.І., Головка М.П., Колесник А.О., Колесник Т.Л. Розробка рецептури м'ясних січених виробів з додаванням напівфабрикату кісткового харчового // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр. – Донецьк: ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2005. – Вип. 12. – Т. 2. – С. 203-210.

Здобувачем запропоновано і розроблено рецептури м'ясних січених виробів з додаванням НКХ, проведено підготовку матеріалів до публікації.

6. Черевко О.І., Головка М.П., Колесник А.О., Колесник Т.Л. Розробка технології і рецептури фаршу яловичого мінералізованого “Кальцевітал” // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр. – Донецьк: ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2005. – Вип. 13. – Т. 1. – С. 195-202.

Здобувачем запропоновано технологію і рецептуру фаршу яловичого мінералізованого “Кальцевітал”, проведено підготовку матеріалів до публікації.

7. Черевко О.І., Головка М.П., Колесник А.О. Вивчення біологічної цінності котлет, що містять напівфабрикат кістковий харчовий // Вісник ДонДУЕТ ім. Туган-Барановського. – Донецьк: ДонДУЕТ. – 2005. – №1 (25). – С. 34-38.

Здобувачем вивчено амінокислотний склад білків котлет з НКХ на амінокислотному аналізаторі, проведено аналіз та обробку отриманих результатів.

8. Колесник А.О. Вплив напівфабрикату кісткового харчового на вологоутримуючу здатність котлетного м'ясного фаршу // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2005. – Вип. 2. – С. 82-89.

9. Колесник А.О. Економічна ефективність нової технології переробки кістки великої рогатої худоби на харчові цілі // Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2005. – Вип. 1. – Ч. 1. – С. 292-297.

10. Колесник А.О. Ефективність використання технології виробництва фаршу яловичого “Кальцевітал” у діяльності заготівельних підприємств // Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2005. – Вип. 2. – С. 178-186.

11. Головка М.П., Колесник А.О. Метод комплексної переробки кістки великої рогатої худоби на харчові цілі // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ. – 2005. – Вип. 1. – С. 24-31.

Здобувачем проведені комплексні дослідження ферментативного гідролізу білків НКХ та оброблено отримані результати.

12. Черевко А.И., Головка Н.П., Колесник А.О., Колесник Т.Л. Перевариваемость in vitro белков мясных фаршевых изделий, приготовленных с использованием полуфабриката костного пищевого // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: ОНАХТ. – 2006. – №29. – С. 88-92.

Здобувачем проведені комплексні дослідження ферментативного гідролізу білків котлет з НКХ та оброблено отримані результати.

13. Колесник А.А., Полевич В.В., Колесник Т.Л. Функциональные продукты – новая идеология в области профилактики и укрепления здоровья человека // Научно-прикладные аспекты технологии продуктов и организация общественного питания: Межвузовский сб. науч. тр. – СПб.: СПбТЭИ, 2006. – С.76-80.

Здобувачем проведено експериментальні дослідження, аналіз та обробку отриманих результатів, підготовку матеріалів до публікації.

14. Деклараційний патент №16330 України на винахід, МПК (2006) A23L1/31. Спосіб виготовлення м'ясних січених виробів / О.І. Черевко, М.П. Головка, А.О. Колесник, М.Л. Серік, Т.М. Головка – №U200511040; Заявл. 21.11.2005; Опубл. 15.08.2006. Бюл. №1. – 4 с.

Здобувачем проведено експериментальні дослідження та обробку отриманих результатів, підготовку опису до деклараційного патенту на винахід.

15. Черевко О.І., Головка М.П., Лебединець І.В., Подворчан Д.Є., Колесник А.О. Вплив харчового кісткового напівфабрикату (ХКН) на технологічні показники термообробки м'ясних січених

виробів // Проблеми техніки і технології харчових виробництв: міжвуз. наук.-практ. конф. Полтава, 8-9 квітня 2004 р. – Полтава: ПУСКУ, 2004. – С. 244-246.

Здобувачем вироблено котлети з НКХ та досліджено температуру в них під час теплової обробки.

16. Головка М.П., Подворчан Д.Е., Колесник А.О. Біологічна цінність нових кулінарних м'ясних виробів з додаванням продуктів переробки харчової кістки // Товарознавство та ринок споживчих товарів у 3-му тисячолітті: міжнар. наук.-практ. конф. Донецьк, 14-15 жовтня 2004 р. – Донецьк: ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2004. – С. 11-12.

Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення ступеня перетравлюваності білків м'ясних січених виробів, що містили НКХ, підготовлено матеріали до публікації.

17. Черевко О.І., Головка М.П., Колесник А.О. Споживчі характеристики м'ясних кулінарних фаршевих виробів, збагачених біоорганічними сполуками кальцію // Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація і економіка: міжнар. наук.-техн. конф. Слав'яногірськ, 8-9 вересня, 2005 р. – Донецьк: ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2005. – С. 41-42.

Здобувачем досліджено харчову цінність НКХ та вміст кальцію і фосфору у виробах з НКХ, підготовлено матеріали до публікації.

18. Головка Н.П., Колесник А.А., Колесник Т.Л. Биологическая ценность мясных фаршевых изделий, содержащих полуфабрикат костный пищевой // Техника и технология пищевых производств: V Междунар. научн.-техн. конф. Могилев, 18-20 мая, 2005 г. – Минск: Центр БГУ, 2005. – С. 113-114.

Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень амінокислотного складу котлет, що містять НКХ, підготовлено матеріали до публікації.

19. Колесник А.А. Влияние ионов кальция полуфабриката костного пищевого на функционально-технологические свойства котлетного мясного фарша // Пути повышения качества услуг общественного питания: междунар. научн. конф. Саратов, 23-24 декабря, 2005 г. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2005. – С. 39-40.

20. Колесник А.А. Влияние полуфабриката костного пищевого на выход и консистенцию изделий из рубленой массы // Технологія – 2005: VIII Всеукраїнська наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. Северодонецьк, 14-15 квітня, 2005р. – Северодонецьк: СТІ СНУ ім. В. Даля, 2005. – Ч. 1. – С. 34-35.

21. Головка Н.П., Колесник А.А., Колесник Т.Л. Изучение степени усвояемости кальция полуфабриката костного пищевого в медико-биологическом эксперименте // Развитие научных исследований 2005: междунар. научн.-практ. конф. Полтава, 7-9 ноября 2005 г.: – Полтава: Интер Графика, 2005. – Т. 7. – С. 125-128.

Здобувач виробляла НКХ-порошок, годувала лабораторних тварин, обробляла отримані результати, готувала матеріали до публікації.

22. Головка М.П., Колесник А.О. Розробка нового способу переробки кістки великої рогатої худоби на харчові цілі // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI

столітті: 71-а наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів. Київ, 18-19 квітня 2005 р. – Київ: НУХТ, 2005. – Ч. 2. – С. 20.

Здобувачем виготовлено НКХ-пасту та НКХ-порошок, досліджено їх ФТВ, проведено підготовку матеріалів до публікації.

23. Колесник А.А., Колесник Т.Л. Влияние полуфабриката костного пищевого на потери массы котлет при жарке // Техника и технология пищевых производств: междунар. научн. конф. студентов и аспирантов. Могилев, 26-27 апреля, 2006 г.– Могилев: УО “МГУП”, 2006 г. – С. 138.

Здобувачем проведено експериментальні дослідження, аналіз та обробку отриманих результатів, підготовку матеріалів до публікації.

АНОТАЦІЯ

Колесник А.О. Технологія м'ясних фаршевих виробів спеціального призначення з використанням напівфабрикату кісткового харчового. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія продуктів харчування. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2008.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології м'ясних фаршевих виробів спеціального призначення з використанням НКХ, що є джерелом легкозасвоюваних біоорганічних сполук кальцію.

Доведено, що НКХ має Са-донорську здатність. Встановлено, що внесення 7% НКХ-порошку або 10% НКХ-пасти відносно котлетного м'яса яловичини (з урахуванням сухих речовин) змінює ФТВ фаршу.

Вивчено структурно-механічні властивості виробів з НКХ; досліджено структуру вологи та вологозв'язуючу здатність комбінованих м'ясних фаршів; вивчено безпеку кулінарних виробів з НКХ за мікробіологічними показниками; досліджено вплив НКХ на технологічні показники термообробки та вихід м'ясних фаршевих виробів; вивчено біологічну цінність та перетравлюємість білків м'ясних фаршевих виробів з НКХ травними ферментами *in vitro*.

У медико-біологічному експерименті на лабораторних тваринах доведено засвоюваність біоорганічних сполук кальцію, що містяться у НКХ.

Розроблено і затверджено нормативно-технологічну документацію на фарш “Кальцевітал”, напівфабрикати м'ясні січені з фаршу “Кальцевітал”, здійснено впровадження запропонованих розробок у виробництво.

Ключові слова: порошкоподібний напівфабрикат кістковий харчовий, пастоподібний напівфабрикат кістковий харчовий, Са-донорська здатність напівфабрикату кісткового харчового, іони Са⁺⁺, оздоровчий кальційвміщуючий продукт спеціального призначення, фарш яловичий мінералізований “Кальцевітал”, м'ясні фаршеві вироби з НКХ, що збагачені біоорганічними сполуками кальцію, засвоюваність кальцію.

АННОТАЦИЯ

Колесник А.А. Технология мясных фаршевых изделий специального назначения с использованием полуфабриката костного пищевого. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – технология продуктов питания. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2008.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии мясных рубленых изделий с использованием полуфабриката костного пищевого (ПКП), обогащенных биоорганическими соединениями кальция.

Путем математического моделирования минерального состава определены рациональные количества ПКП, вносимого в рецептуру изделий. Установлено, что внесение ПКП в состав мясных фаршей в количестве 7% порошкообразного или 10% пастообразного относительно мяса (по сухим веществам) позволяет получать кальцийсодержащие мясные рубленые изделия специального назначения, 100 г которых обеспечивают суточную потребность человека в кальции (902,0...904,0 мг), находящемся в оптимальном соотношении с фосфором (2,4:1).

В модельном опыте показано, что ПКП обладает Са-донорской способностью. Доказано, что при концентрации ионов водорода в диапазоне 5,6...5,8 около 8,3...13,8% кальция, содержащегося в ПКП, переходит в ионную форму. Показано, что при внесении ПКП концентрация ионов кальция в котлетном фарше составляет 0,1...0,2% от мясного сырья и является достаточной для протекания коллоидно-химических реакций, изменяющих функционально-технологические свойства фарша. Ионы кальция ПКП повышают влагосвязывающую способность мясных изделий, обусловленную спецификой взаимодействия кальцийсвязывающий мышечный белок-Са⁺⁺ ПКП-вода, что позволяет получать сочные и нежные кулинарные изделия с одновременным увеличением выхода готовой продукции на 11...14% по сравнению с изделиями, приготовленными по традиционной технологии. Продолжительность тепловой обработки изделий с ПКП сокращается на 75...135 с (13,9...25,0%), что снижает потери их массы, а, следовательно, себестоимость готовой продукции.

Установлено, что влагоудерживающая способность опытных образцов выше чем контрольного на 14,1% в изделиях с ПКП-порошком и на 8,2% – с ПКП-пастой при температуре 85°C, поскольку связывание иона кальция очень существенно увеличивает стабильность белка к действию температуры, и, как следствие, структура апо-белков мышечной ткани менее жесткая и компактная по сравнению со структурой этих же, но Са⁺⁺-насыщенных белков.

Установлено, что взаимодействие кальцийсвязывающих белков мяса с ионами кальция ПКП уменьшает подвижность воды в фаршах в пределах 8,9...28,9% (по показателю величины спин-спиновой релаксации), переводя ее в связанное состояние, тем самым снижая значение активности воды до величин 0,968...0,971, что значительно улучшает микробиологические показатели опытных образцов, поскольку связанная влага, в отличие от свободной, менее доступна микроорганизмам.

Реологические исследования показали, что вязкость мясных фаршей с ПКП на 120...700 Па·с меньше, чем традиционных, что свидетельствует о лучшей их влагосвязывающей способности, которая не ухудшается после хранения в течение 6 часов при температуре 2...6 °С в отличие от контрольных фаршей.

Установлено, что степень перевариваемости белков мясных рубленых изделий с ПКП на 29% выше белков традиционных мясных рубленых изделий как за счет легкости разрушения изделий с ПКП в процессе разжевывания, что обеспечивает большую физическую доступность частиц пищевых веществ действию ферментов, так и за счет структуры кальцийсвязывающих белков мяса, акцептировавших Ca^{++} ПКП, которая лучше атакуется кальцийсвязывающим ферментом трипсином и быстрее расщепляется им на отдельные полипептиды и аминокислоты путем связывания ионов Ca^{++} из структуры белка.

Изучение биологической ценности белков мясных рубленых изделий с ПКП показало, что они не отличаются по биологической ценности от белков традиционных мясных изделий, а количество незаменимых аминокислот в них приближено к эталону и потенциально полно используется на анаболические нужды.

В медико-биологическом эксперименте на лабораторных животных доказана хорошая усвояемость биоорганических соединений кальция из ПКП, позволяющая утверждать, что изделия с его использованием можно отнести к оздоровительным продуктам специального назначения, регулирующим предотвращение ряда заболеваний, связанных с дефицитом кальция в организме человека.

Разработаны технологические схемы и рецептуры мясных рубленых изделий с использованием фарша “Кальцевитал” для лиц, испытывающих дефицит легкоусвояемых соединений кальция.

Разработана и утверждена нормативная и технологическая документация на фарш “Кальцевитал”, полуфабрикаты мясные рубленые из фарша “Кальцевитал”, осуществлено внедрение предложенных разработок в производство.

Ключевые слова: порошкообразный полуфабрикат костный пищевой, пастообразный полуфабрикат костный пищевой, Са-донорская способность полуфабриката костного пищевого, ионы Ca^{++} , мясные фаршевые изделия специального назначения с полуфабрикатом костным пищевым, обогащенные легкоусвояемыми биоорганическими соединениями кальция, фарш говяжий минерализованный “Кальцевитал”, усвояемость кальция.

ANNOTATION

Kolesnyk A.O. Technology of meat stuffing products of special destination with use of bone food half finished product. – Manuscript.

Thesis for Candidate's degree by speciality 05.18.16 – Technology of Food Products. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2008.

Dissertation is devoted to the scientific substantiation and elaboration of the technology of functional meat products with using of bone food half finished product (BFH) instead of the part of meat.

It was proved that BFH has calcium donor ability. It was ascertained that 7% for BFH-powder and 10% for BFH-paste substitution of meat is enough.

Structural mechanical properties of products with BFH, the safety of the culinary products according to the microbiological indices, biological value and digestion by digestive enzymes of proteins of mincemeat products with BFH were studied. Structure of moisture and moisture-keep property of combined minced meats, the influence of the BFH on the technological indices of thermally process and output of minced meat products were investigated.

Good assimilability of bioorganic compounds of calcium which contains BFH was proved in the medical biological experiment on test animals.

Normative documentation on minced meat “Calcevital”, half-finished products from minced meat “Calcevital” is developed and ratified. Introduction of the offered developments in to production is carried out.

Key words: powder-like bone food half finished product, paste-like bone food half finished product, calcium donor ability of the bone food half finished product, ions of calcium, beef mineralized minced meat “Calcevital”, meat stuffing products with bone food half finished product with medical prophylactic purpose, assimilability of calcium.

Автор висловлює щирю подяку доктору технічних наук, професору, заслуженому діячу науки і техніки України Черевку Олександрові Івановичу, доктору технічних наук, професору Михайлову Валерію Михайловичу.

Підп. до друку 26.02.2008 Формат 60Ч90/16. Папір офсет. Друк офсет.

Обл.-вид. арк. 1,0. Ум. друк. арк. 1,2. Ум. фарб.-відб. 1,2.

Тираж 100 прим. Замов. №

ДОД ХДУХТ, вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051