

ВІДГУК

**офіційного опонента доктора технічних наук, професора
ПАСІЧНОГО Василя Миколайовича на дисертаційне дослідження
РЯБОВОЛА Максима Віталійовича на тему: «Обґрунтування та розробка
технології сосисок з використанням біотехнологічних прийомів»,
подане на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 181 «Харчові технології»**

Актуальність теми дослідження

Поняття функціональної їжі на сучасному етапі розвитку науки про харчування, рівня знань у областях медицини, біології та фізіології набуло певної конкретизації. Крім речовин, що містять необхідні для забезпечення комфортних умов проживання компоненти, у їжу вносять сполуки та речовини, які покликані уникнути негативного впливу і, натомість, підвищити рівень оздоровчого впливу на здоров'я спожитої продукції, посилити імунітет та здатність до адаптації та протистояння впливу негативних чинників оточуючого середовища в умовах погіршення екологічної та техногенної ситуації в масштабах усього світу.

Завдяки цьому, у світі усе більш виразно проявляються тенденції виробництва харчової продукції оздоровчого та лікувально-профілактичного призначення. Продукти збагачують вітамінами, незамінними амінокислотами, мікро- та мікроелементами, біологічно активними речовинами тощо. Споживання таких продуктів сприяє збереженню здоров'я, повному задоволенню фізіологічних потреб у енергії та поживних речовинах, необхідних для побудови клітин та тканин та нормальних умов функціонування органів. Згідно з останніми даними, раціон, склад якого відповідає життєвим потребам, має містити більш ніж 20 тисяч сполук рослинного, тваринного та мікробіологічного походження.

Однією з найбільших складових раціону сучасної людини є м'ясні продукти. За даними ВООЗ, їхня частка у загальному об'ємі споживання складає приблизно чверть і серед них найбільша частина припадає на ковбасні вироби.

Проте їх споживання може призвести до негативних наслідків для здоров'я, оскільки у ковбасному фарші міститься від 2 до 6 % кухонної солі, а також потенційно небезпечного для здоров'я споживачів нітриту натрію, потрапляння якого може викликати утворення небезпечних для здоров'я нітросоамінів. Для ринку м'ясної продукції варені ковбасні вироби є традиційними комбінованими продуктами харчування, що дають змогу якнайраціональніше використовувати тваринну і рослинну сировину. Водночас до якості варених ковбасних виробів, як ні до якої іншої групи м'ясної і м'ясовмісної продукції, споживач не пред'являє настільки високих вимог. Це пояснюється, насамперед, тим, що варені ковбасні вироби в нашій країні належать до продукції повсякденного вжитку, річний обсяг виробництва якої складає понад 1,4 млн т, або 65 % всього обсягу виробництва ковбас і продуктів з м'яса, з яких 25 % припадає на сосиски та сардельки.

У зв'язку з цим, проведення досліджень з визначення можливості зменшення рівня надходження в організм катіону натрію та зменшення розміру дозування у рецептурі нітрит-іону та удосконалення традиційної рецептури варених ковбасних виробів за рахунок введення у їх склад функціональних добавок є актуальним завданням, яке вирішує дисертація.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій сформульованих в дисертації

Проаналізувавши матеріал дисертації, зазначаю наступне: зміст дисертації відповідає її темі та завданням, повністю розкриває мету роботи, спрямовану на розроблення та обґрунтування технології сосисок з оздоровчими властивостями згідно з вимогами концепції збалансованого харчування. З урахуванням усіх вікових особливостей, розробка саме цієї категорії продуктів дозволить якнайкраще забезпечити антиоксидантний захист організму, гарантувати високий рівень мікробіологічної безпеки, внаслідок гальмування розвитку шкідливої і патогенної мікрофлори та за рахунок введення у м'ясну суміш іонів калію та сполук йоду, покращити роботу серцево-судинної системи та нормалізувати загальний фізичний стан людини, що має важливе значення для виробництва та технології. Вибір об'єкту,

предмету, методів досліджень свідчить, що дисертант володіє ними досконало. З отриманих результатів, їх обговорення та зроблених висновків випливає, що М. В. Рябовол вміло проводить аналіз, інтерпретує, об'єктивно оцінює і науково обґрунтовує отримані результати. Висновки до розділів та загальні висновки відповідають сутності розглянутих питань і відзначаються чіткістю викладених думок. При їх обґрунтуванні використано широке коло наукових джерел із сучасних технологій харчових продуктів, зокрема оздоровчого та лікувально-профілактичного призначення, вивчений вплив ступеню та кількісного складу бактеріального забруднення на безпеку м'ясної сировини. Охарактеризовано органолептичні ознаки впливу аеробних та анаеробних мікроорганізмів на ступінь та швидкість погіршення якості м'яса.

Ступінь та характер новизни головних результатів дисертації полягають в наступному: науково-обґрунтовано і підтверджено застосування бактеріального препарату «Іпровіт-ЛРР» та екстракту розмарину при виробництві сосисок, що дозволяє суттєво підвищити рівень безпеки готової продукції. Вирішення поставлених задач було досягнуто за рахунок: 1) зменшення дозування катіону натрію використанням альтернативних сортів харчової солі, 2) зменшення дозування токсичної добавки нітрит-іону використанням антиоксидантів природного походження, 3) введення в рецептуру харчових волокон, з метою усунення їх існуючого дефіциту у раціоні сучасного споживача, 4) збагачення фаршу мінеральними речовинами, перш за все, добавкою сполук гостродефіцитного йоду, 5) введення в рецептуру бактеріальних культур, задля подовження терміну зберігання готового продукту, 6) зменшення калорійності продукту за рахунок введення в рецептуру інгредієнтів складових рецептури, які сприяють збільшенню здатності фаршу до утримування вологи і тим самим зменшенню закладки у фарш м'ясної компоненти.

Удосконалено технологію виробництва сосисок з оздоровчими властивостями згідно з вимогами концепції збалансованого харчування. З урахуванням усіх вікових особливостей, розробка саме цієї категорії

продуктів дозволить якнайкраще забезпечити антиоксидантний захист організму, гарантувати високий рівень мікробіологічної безпеки внаслідок гальмування розвитку шкідливої і патогенної мікрофлори та за рахунок наявності іонів калію в складі оздоровчої солі, покращити роботу серцево-судинної системи та нормалізувати загальний фізичний стан людини.

Встановлено необхідність використання стартових бактеріальних культур та денітрифікуючих організмів у створенні функціонального продукту, характерного підвищеним рівнем безпеки для організму та покращеними органолептичними властивостями. Дана характеристика бактеріальних культур, рекомендованих до введення у бактеріальні стартові культури з метою надання їм властивостей, характерних для кожного виду м'ясної продукції.

Проаналізовано склад та доведено роль мінеральних складових м'ясних виробів у зменшенні негативного впливу від надходження в організм з харчовими продуктами надлишку натрію. Пропонований склад посолочних сольових сумішей із зменшеним вмістом катіону натрію при їх одночасному збагаченню корисними мінеральними макро- та мікроелементами.

Дозування нітриту натрію у ковбасні вироби запропоновано способом введення у композиції денітрифікуючих організмів та білкових препаратів на основі плазми крові.

Проаналізовано сучасний стан виробництва ковбасних виробів, частка яких у сучасному раціоні досягає 25 % і надмірне споживання яких може призвести до негативних наслідків для здоров'я: лише у 100 г ковбасного фаршу міститься від 2 до 6 % кухонної солі, що відповідає 56–96 % денної потреби організму у натрії. Додатковим негативним фактором впливу на здоров'я споживачів є введення у фарш близько 0,07 % нітриту натрію, приблизно третина якого не витрачається за цільовим призначенням, а переходить у форму нітрату як небажаного забруднювача м'ясного фаршу.

На основі критеріїв оптимізації складу функціональних інгредієнтів розроблено рецептуру фаршу сосисок «Оздоровчі» із включенням до нього білка плазми крові – 1,0 %, харчових цитрусових волокон – 0,5 % і екстракт

розмарину – 15 г/100 кг сировини. Визначений режим посолу здійснюваний при кімнатній температурі у режимі перемішування протягом 10 хв.

Науково обґрунтовано і підтверджено кумулятивний ефект дії добавок природного походження у зниженні дозування нітриту натрію у технології сосисок, що дозволяє суттєво підвищити рівень безпеки готової продукції; доведено можливість зменшення дозування у фарш катіону натрію заміною звичайної кухонної на морську сіль; збагачення фаршу мінеральними речовинами – добавкою сполук гостродефіцитного йоду.

На підставі проведених експериментальних досліджень встановлено, що використання досліджуваних харчових інгредієнтів сприяє поліпшенню основних функціонально-технологічних властивостей, біологічної цінності та біологічної ефективності готових ковбасних виробів. Отримані результати стали основою розроблення технології варених сосисок.

Встановлено, що вміст незамінних амінокислот у фарші розроблюваного складу є вищим порівняно з контрольним зразком, що свідчить про доцільність внесення функціональних інгредієнтів в даний продукт з метою збагачення його важливими елементами для отримання більш цінного і корисного продукту харчування.

Доведено покращення реологічних показників, структури, мікробіологічних показників м'ясних виробів, завдяки внесенню обраних компонентів. Вироблені за розробленою рецептурою продукти характеризуються підвищеними показниками пластичності, граничної напруги зсуву та здатності до зв'язування вологи.

За результатами математичного моделювання проведено оптимізацію процесу перемішування фаршу в технології сосисок «Оздоровчі» для скорочення тривалості технологічної операції, зменшення енергетичних та сировинних витрат. Обґрунтовано та визначено амплітудно-силові параметри вібротехнічної машини для перемішування інгредієнтів сосисочного фаршу. Провідним методом до дослідження цієї проблеми є метод математичного моделювання, що дозволяє комплексно розглянути закономірності зміни основних параметрів коливального процесу. В роботі

теоретично обґрунтовано доцільність використання вібраційного впливу для забезпечення швидкого та рівномірного розподілення компонентів у фаршевій масі. Розроблено дослідну модель вібраційної машини для перемішування інгредієнтів сосисочного фаршу. Складено розрахункову схему досліджуваної технічної системи процесу вібраційного перемішування фаршу сосисок «Оздоровчі», розроблено рівняння руху виконавчих органів системи. Визначено залежності для рівнянь руху виконавчих органів віброзмішувача. Розраховано залежності для основних характеристик досліджуваної коливальної системи.

На основі аналізу графічного представлення амплітудно-силових залежностей, обґрунтовано робочу амплітуду коливань ємкості для перемішування у межах 2–2,5 мм. Встановлено, що реалізація необхідного робочого коливального режиму вимагає для даної ємкості порівняно невеликих витрат потужності у межах 500–600 Вт. Оптимальні параметри перемішування фаршу з вібраційною інтенсифікацією процесу, а також застосування відповідних інгредієнтів дозволяє досягти комплексний технологічний ефект при мінімізації витрати енергії.

На основі отриманих результатів удосконалено принципову технологічну схему технології сосисок «Оздоровчі», відмінність якої полягає в додаванні під час соління м'яса бактеріального препарату «Іпровіт-ЛРР», під час складання фаршу – внесення білка плазми крові; клітковини; екстракту розмарину. Ефективність запропонованої технології підтверджено економічними розрахунками.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Наукові результати дисертації пов'язані з тематикою науково-дослідних робіт факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України й використанні при виконанні такої теми: «Наукові основи створення комплексу технологій здорових, оздоровчих та функціональних продуктів з використанням лікарських рослин та нетрадиційної сировини» (номер державної реєстрації 0120U102377, 2020–2022 рр.), у межах якої автором

запропоновано: технологію варених ковбасних виробів (сосисок) з використанням суміші антиоксидантів природного походження (екстракту розмарину, апельсинових харчових волокон) та бактеріального препарату «Іпровіт-ЛРР»; науково обґрунтовано і підтверджено кумулятивний ефект дії добавок природного походження у зниженні дозування нітриту натрію у технології сосисок, що дозволяє суттєво підвищити рівень безпеки готової продукції; доведено можливість зменшення дозування у фарш катіону натрію заміною звичної кухонної на морську сіль; збагачення фаршу мінеральними речовинами – добавкою сполук гостродефіцитного йоду.

Практичне значення та впровадження результатів дослідження

За результатами виконання роботи розроблено рецептури сосисок з оздоровчими властивостями фаршу за рахунок: зменшення дозування у фарші хлориду натрію і нітриту натрію та збагачення, натомість, мінерального складу суміші солями калію, кальцію та магнію за рахунок заміни мінеральної кухонної солі на морську сіль; збагачення рецептури сосискового фаршу стабільними сполуками органічно зв'язаного йоду, замість нестійкого йодату калію; харчовими волокнами Citri-Fi 100, що направлено на зменшення гострої нестачі клітковини та харчових волокон у сучасному раціоні людини.

Розроблено та затверджено технічні умови на готовий продукт ТУ У 10.1-00493706-064:2019 «Сосиски «Оздоровчі».

Результати роботи використано на промисловому рівні у виробничих умовах ТОВ «Агрофірма Столична» (м. Васильків, Київська область) та впроваджено у навчальний процес для магістрів Національного університету біоресурсів і природокористування України спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса» з дисциплін «Технологія консервування і зберігання м'яса», «Актуальні проблеми галузі».

Повнота викладення основних результатів в опублікованих працях

Основні наукові положення та результати дисертаційного дослідження викладено в 13 наукових працях здобувача, з яких з яких 3 статті у наукових фахових виданнях України, стаття у науковому виданні, включеному

до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science Core Collection, 2 статті в науковому виданні іншої держави, патент України на корисну модель, 6 тез наукових доповідей.

Вимоги МОН України щодо необхідної кількості статей у наукових фахових виданнях дотримані.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

У дисертації М. В. Рябовола відсутні порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів містять посилання на відповідне джерело.

Дискусійні питання та зауваження

У цілому позитивно оцінюючи наукове та практичне значення одержаних результатів дисертації, слід звернути увагу на деякі окремі дискусійні положення і окремі недоліки:

1. В розділі 1 «Огляд літератури» бажано було б детально навести дані щодо використання різних видів солі, як альтернативи кухонній солі у технології м'ясних виробів.

2. З результатів дослідження, не зовсім зрозуміло, чому для технології сосисок було обрано один із компонентів – апельсинові волокна Citri-Fi? Не зрозуміло, хто виробник даної харчової добавки?

3. У розділі 2.3 «Методи проведення досліджень» наведено методи проведення досліджень, однак, не вказано, де проводили визначення амінокислотного складу готового продукту.

4. У розділі 3 «Визначення технологічних властивостей харчових інгредієнтів» наведені методики визначення (с. 88, с. 107, с. 108, с. 109), які бажано було б перенести у підрозділ 2.3 «Методи проведення досліджень».

5. У таблиці 3.11 наведені результати показників хімічного складу м'ясного фаршу. З наведених даних не зрозуміло збільшення у дослідних зразках масової частки вологи, але не наведено за рахунок чого відбувається таке збільшення, порівняно до контролю?

6. Висновки до розділів бажано було б конкретизувати, зазначаючи на отриманні експериментальних даних під час дослідження.

7. По тексту роботи трапляються орфографічні помилки, невдалі вирази, стилістичні помилки, на які автору вказано по тексту роботи.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам

Не викликає сумніву, що дисертація **Рябовола Максима Віталійовича** на тему: **«Обґрунтування та розробка технології сосисок з використанням біотехнологічних прийомів»** є завершеним та цілісним науковим дослідженням, що відрізняється актуальністю, сучасною постановкою завдань та науковою новизною, має вагомe теоретичне та практичне значення. Зміст дисертації повністю розкриває і відповідає темі, за якою виконувалася робота, меті й поставленим завданням.

Робота оформлена згідно з вимогами наказу Міністерства освіти і науки України «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» від 12 січня 2017 року № 40, відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року, а її автор заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 181 «Харчові технології».

Офіційний опонент

**Завідувач кафедри технології м'яса
і м'ясних продуктів
Національного університету
харчових технологій,
доктор технічних наук, професор**

**Василь ПАСІЧНИЙ**

