

ВІДГУК
офіційного опонента
професора кафедри харчових технологій
Полтавського державного аграрного університету
доктора технічних наук, професора **СУКМАНОВА Валерія Олександровича**
на дисертацію **КУШНІРА Юрія Миколайовича** на тему
«Розробка технології січених напівфабрикатів на рослинній основі»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 181 «Харчові технології»
галузі знань 18 «Виробництво та технології»

Актуальність теми дисертації. У контексті зростання популярності вегетаріанського способу життя, що охоплює дедалі ширші верстви населення, включаючи молодь та осіб із високим рівнем соціальної активності, виникає нагальна потреба у науково обґрунтованому формуванні асортименту харчових продуктів на рослинній основі з підвищеною біологічною цінністю. Особливу значущість у цьому напрямі мають розробки, спрямовані на збалансування білкового складу, забезпечення надходження незамінних амінокислот, омега-3 поліненасичених жирних кислот, мікроелементів і вітамінів, зокрема групи В, що є критичними нутрієнтами у вегетаріанських раціонах.

Представлена дисертація вирізняється актуальністю та інноваційністю наукового підходу, що полягає у створенні технології січених напівфабрикатів на рослинній основі з підвищеним вмістом повноцінного білка. Застосовані рішення орієнтовані не лише на забезпечення повноцінного нутритивного складу, але й на досягнення високих сенсорних характеристик, що визначають споживчу привабливість та конкурентоспроможність таких продуктів.

Особливу увагу заслуговує розроблений технологічний процес, який включає створення термостабільної емульсії на основі метилцелюлози, рослинної олії, води та льоду, гідратацію соєво-пшеничного текстурату, подальше змішування з емульсією, гомогенізацію маси та введення композиції натуральних спецій. Застосування зазначених технологічних рішень дозволяє сформувати однорідну структурно-зв'язану систему з високими функціонально-технологічними властивостями. Запропонована концепція є науково обґрунтованою, технологічно доцільною та практично значущою в контексті розвитку сегменту рослинних білкових продуктів, що відповідають вимогам сучасного здорового харчування.

Дослідну частину дисертації виконано на матеріально-технічній базі лабораторій кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України. Органолептичну оцінку готових зразків здійснювала спеціалізована експертна комісія зазначеної кафедри. Дослідження впливу компонентів вегетаріанської дієти на функціональний стан організму проводили на базі віварію НУБіП України з дотриманням відповідних етичних та методичних вимог.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх новизна. Наукові положення, покладені в основу дисертації, сформульовані на базі виваженого теоретичного аналізу та глибокого експериментального опрацювання обраної тематики. Отримані висновки ґрунтуються на чітко верифікованих результатах, отриманих у ході дослідження, а рекомендації логічно випливають із встановлених закономірностей та узагальнень.

Наукова новизна, сформульована у дисертації. Наукова новизна дослідження полягає у комплексному науковому обґрунтуванні доцільності повної заміни інгредієнтів тваринного походження у складі січених напівфабрикатів на рослинні аналоги, з урахуванням фізико-хімічних, мікробіологічних, функціональних та біологічних властивостей. Вперше експериментально доведено, що часткова заміна соняшникової олії на кокосову у складі рослинного фаршу дозволяє скоригувати співвідношення омега-6 і омега-3 жирних кислот та збагачує продукт міристиновою кислотою, потенційно пов'язаною з покращенням когнітивних функцій. Досліджено вплив повної заміни м'ясної сировини на рослинну на мікробіологічну безпеку продукту впродовж виробництва і зберігання. Крім того, вперше в умовах моделювання *in vivo* на лабораторних тваринах оцінено безпеку та вплив тривалого споживання розроблених напівфабрикатів на репродуктивну функцію самок щурів та розвиток їх потомства.

Практичне значення отриманих результатів. Практичне значення результатів дослідження полягає у можливості впровадження технології виробництва січених напівфабрикатів на рослинній основі, що забезпечує мультиаспектний соціально-економічний та екологічний ефект. Зокрема, використання рослинної сировини дозволяє знизити ресурсне навантаження на галузь тваринництва, скоротити обсяги споживання дефіцитної м'ясної сировини, а також зменшити площі, необхідні для зберігання та утилізації відходів тваринного походження. Крім того, це сприяє зменшенню обсягів викидів парникових газів, асоційованих з інтенсивним тваринництвом, що є актуальним у контексті глобальних викликів зміни клімату.

З позиції громадського здоров'я систематичне споживання рослинних січених напівфабрикатів, розроблених у межах дослідження, може мати профілактичний ефект щодо метаболічних порушень і хронічних захворювань (зокрема цукрового діабету 2 типу, гіпертонії, атеросклерозу, деяких форм онкологічних захворювань), що корелює з сучасними епідеміологічними тенденціями й актуальними стратегіями у сфері функціонального харчування.

Запропонована технологія є економічно доцільною для масштабного впровадження у виробництво, оскільки забезпечує зниження собівартості готової продукції шляхом

використання більш доступної та стабільної за постачанням рослинної сировини, що робить її конкурентоспроможною альтернативою традиційним м'ясним продуктам на ринку.

За удосконаленою технологією виробництва січених напівфабрикатів на рослинній основі, отримано 4 патенти на корисну модель (патент на корисну модель № 150843 Україна МПК «Спосіб виробництва замороженого рослинного напівфабрикату з використанням екструдованого соєвого текстурату», патент на корисну модель № 151729 Україна МПК «Спосіб виробництва замороженого рослинного напівфабрикату з використанням соєво-пшеничного текстурату та метилцелюлози», патент на корисну модель № 151318 Україна МПК «Спосіб виробництва замороженого рослинного напівфабрикату з використанням льезону та соєво-пшеничної сировини», патент на корисну модель № 151066 Україна МПК «Спосіб виробництва замороженого рослинного напівфабрикату з використанням екструдованого горохового текстурату»).

Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих наукових працях, зарахованих за темою дисертації, відсутність порушення академічної доброчесності. Результати теоретичних і експериментальних досліджень автора, основні наукові положення і висновки дисертації викладено у 14 наукових працях, колективна монографія, 4 статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 4 патенти України на корисну модель, 3 тези наукових доповідей. Також за результатами дисертаційного дослідження розроблено 2 нормативно-технічних документа.

Кількість та якість публікацій відповідають вимогам Постанови Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44 «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження наукового ступеня доктора філософії».

Опубліковані праці достатньою мірою відображають та підтверджують проведені дослідження.

Дисертація є результатом самостійної роботи автора, в тексті дисертації **не було знайдено порушення академічної доброчесності.**

Загальна характеристика дисертації. Дисертаційне дослідження структуровано на вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел і додаток.

У *першому розділі* представлено системний огляд сучасних підходів до здорового харчування з аналізом найбільш поширених дієтичних моделей: піраміди харчування, системи роздільного та дробного харчування, а також вегетаріанства. Останнє, як перспективний напрям функціонального харчування, розглянуто детально, з урахуванням його зростаючої популярності (до 25 % населення в окремих регіонах). Надано характеристику складових вегетаріанського раціону, з акцентом на соєві продукти як цінне джерело повноцінного білка, незамінних амінокислот, мікро- та макронутрієнтів.

Оцінено потенціал сої у зниженні ризиків неінфекційних хвороб. Розглянуто доцільність використання суміші соняшникової та кокосової олій, а також проведено аналіз мінерального складу інгредієнтів. Вимоги до якості води обґрунтовано згідно з актуальними нормативними документами.

У *другому розділі* наведено науково обґрунтовану програму дослідної частини роботи, що включає послідовність підготовчих етапів. Окреслено методологічний підхід до формування рецептурного складу січених напівфабрикатів на рослинній основі, що передбачав аналіз наукових джерел, підбір інгредієнтів, обґрунтування їх співвідношень, а також планування технологічної схеми виробництва. У якості об'єктів дослідження розглядалися інгредієнти рослинного походження, для яких визначали білковий, амінокислотний, жирнокислотний, мінеральний та вітамінний склад. У роботі використано стандартизовані та спеціалізовані методи контролю фізико-хімічних, мікробіологічних, органолептичних і функціонально-технологічних показників якості, що дозволяє забезпечити високу достовірність отриманих даних.

У *третьому розділі* встановлено, що основою білкової фази є соєво-пшеничний текстурат, який містить усі незамінні амінокислоти. Показано переваги рослинного фаршу над традиційним м'ясним за вмістом есенціальних амінокислот, зокрема лізину. Обґрунтовано доцільність використання рослинних жирів для поліпшення омега-жирнокислотного профілю. Зазначено про суттєво вищий вміст селену, що зумовлює включення йодованої солі до рецептури.

У *четвертому розділі* описано технологічні аспекти виробництва: розроблено рецептурні параметри, режими гідратації білкової основи, формування емульсії та змішування компонентів. Досліджено реологічні властивості фаршу та умови формування стабільної структури продукту.

Окрему цінність становить біотестування на щурах, яке продемонструвало біологічну безпечність продукту: відсутність впливу на гестацію, розвиток потомства та фізіологічні показники тварин.

У *п'ятому розділі* наведено техніко-економічне обґрунтування, що підтверджує ефективність розробленої технології. Рівень рентабельності виробництва становить понад 24 %, що свідчить про його доцільність у спеціалізованому ринковому сегменті.

У цілому, дисертація є завершеним науковим дослідженням з високим ступенем практичної й теоретичної значущості.

Зауваження до дисертації:

1. У першому розділі літературного огляду представлено значний обсяг інформації, однак окремі джерела є застарілими або дублюють відомі положення. Доцільним було

б ширше представити сучасні зарубіжні публікації рівня Scopus/Web of Science (2020–2025 pp.).

2. У розділі 2 «Проведення експериментальних досліджень» недостатньо деталізовано опис досліджуваних зразків. Зокрема, не уточнено, який саме склад було прийнято за контрольний зразок, скільки експериментальних варіантів було виготовлено та якими є їх рецептурні особливості. Також не вказано об'єм кожної дослідної партії, що ускладнює оцінку відтворюваності експерименту. У роботі бракує чіткого опису технологічних етапів виготовлення як контрольного, так і експериментальних зразків, що знижує методичну прозорість дослідження.

3. У підрозділі 3.2 недостатньо пояснено вибір бетаїну як натурального барвника: не описано технологію його введення, дозування, стабільність кольору при термічній обробці та вплив на смак і аромат продукту.

4. Незрозуміло, за якими критеріями відбувався вибір додаткових інгредієнтів до основного складу фаршу (підрозділ 3.3). Чому саме ці інгредієнти були включені до рецептури (табл. 3.3)?

5. Серед мікроелементів, що розглядалися в підрозділі 3.5 «Вивчення впливу сполук мінеральних елементів на стан здоров'я», не згадано цинк, хоча він також є критично важливим у багатьох метаболічних процесах.

6. У підрозділі 3.6 «Оцінка впливу на репродукцію, пре- та постнатальний розвиток щурів при вживанні січених напівфабрикатів на рослинній основі» не наведено опису умов утримання тварин, раціону поза дослідними продуктами, температурного режиму, тривалості освітлення тощо, що є стандартною частиною опису методики експериментів із лабораторними тваринами.

7. У висновках до підрозділу 4.1 «Технологічні особливості підготовки водно-жирової емульсії та соєво-пшеничного текстурату» недостатньо чітко пояснено, чому було обрано саме варіант № 2. Чи це лише на основі органолептичних характеристик, чи враховувалися ще й економічні або технологічні чинники?

8. Гідратація соєво-пшеничного текстурату описана без вказівки співвідношення текстурат/вода. Також незрозуміло, чи входить рецептурна вода до складу цієї гідратації.

Вказані зауваження не є принциповими і не знижують загального позитивного враження від дисертації, її наукової та практичної цінності.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам. Зважаючи на актуальність теми, наукову новизну та практичну цінність, обґрунтованість та достовірність отриманих автором результатів, вважаю, що дисертація Кушніра Юрія Миколайовича є завершеною науковою працею, яка містить наукові результати, що мають істотні значення в обраному напрямі досліджень.

Дисертація на тему: «Розробка технології січених напівфабрикатів на рослинній основі» відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертацій» та 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 Кушнір Юрій Миколайович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології».

Офіційний опонент професор кафедри харчових технологій Полтавського державного аграрного університету, доктор технічних наук, професор Валерій СУКМАНОВ