

ВІДГУК
офіційного опонента
професора кафедри харчових технологій
Полтавського державного аграрного університету,
доктора технічних наук, професора **СУКМАНОВА Валерія Олександровича**
на дисертацію **КУЛАКОВОЇ Людмили Володимирівни**
на тему: «**Удосконалення технології варених ковбас**
з використанням біологічно-активних добавок на основі морських водоростей»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 181 «Харчові технології»
галузі знань 18 «Виробництво та технології»

Актуальність теми дисертації. У сучасних умовах, коли зростає зацікавленість населення у здоровому способі життя та споживанні натуральних продуктів, особливого значення набуває вдосконалення харчування шляхом підвищення поживної цінності продуктів. Одним із ефективних напрямів є застосування сучасних технологій обробки сировини, раціональне поєднання харчових компонентів і збагачення продуктів необхідними нутрієнтами – амінокислотами, вітамінами, мінеральними речовинами. У цьому контексті морські водорості виступають перспективним функціональним інгредієнтом завдяки високому вмісту антиоксидантів, харчових волокон, незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот і мінералів. Однак, незважаючи на численні дослідження в галузі виробництва м'ясних виробів, використання морських водоростей у рецептурах варених ковбас залишається недостатньо вивченим. Зокрема, актуальним є вивчення їхнього впливу на органолептичні, структурно-механічні та мікробіологічні характеристики готового продукту, а також визначення оптимальних умов введення водоростей у технологічний процес. Враховуючи наведену інформацію тема дисертації Людмили Кулакової є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дисертація є частиною наукових досліджень кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України за темою «Наукові основи створення комплексу технологій здорових, оздоровчих та функціональних продуктів з використанням лікарських рослин та нетрадиційної сировини» (номер державної реєстрації 0120U102377, 2020–2022 рр.).

Наукова новизна роботи. Наукова новизна отриманих результатів полягає в теоретично-експериментальному обґрунтуванні удосконалення технології варених ковбас за допомогою додавання морських водоростей (*Chlorella*) та рослинних олій (лляної) задля покращення енергетичної цінності та біологічної ефективності готового продукту.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів полягає в удосконаленні та впровадженні в технології варених ковбас використання морських водоростей *Chlorella* та рослинних олій (лляної і оливкової), повною заміною нітриту натрію

на аскорбінову кислоту, з подальшим визначенням показників якості та безпечності удосконаленого продукту, розробкою нормативних документів. Встановлено покращений жирнокислотний склад варених ковбас: вміст насичених жирних кислот – 27,59 %, вміст ненасичених жирних кислот – 72,41 %, відношення омега-6 до омега-3 – 7,14 %. Доведено, що виготовлена за удосконаленою технологією варена ковбаса за розробленою авторкою рецептурою може зберігатися без ознак мікробіологічного псування до 10 діб за температури 0–8 °C у поліамідній оболонці.

Результати дисертації впроваджено та використовуються в умовах виробництва СФГ «Колос», зокрема технічні умови України «ТУУ 10.1-14246880-001:2025. СФГ «Колос». Ковбаса варена з хлорелою. Технічні умови. Куликівка, 2025» та технологічна інструкція «ТІ до ТУУ 10.1-14246880-001:2025. СФГ «Колос». Технологічна інструкція з виробництва варених ковбас з хлорелою. Куликівка, 2025».

Структура роботи, обґрунтованість та достовірність результатів досліджень та висновків здобувачки. Дисертація Людмили Кулакової написана українською мовою і відповідає чинним вимогам МОН України щодо дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії. Дисертація складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, п'ятих розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 172 сторінки, робота містить 33 таблиці, 16 рисунків і 5 додатків. Список використаних джерел налічує 232 найменувань.

У **вступі** наведено обґрунтування вибору теми досліджень; зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами; мету і завдання досліджень із вказанням об'єкта дослідження, предмета дослідження та переліком використаних методів дослідження; наукову новизну отриманих результатів; практичне значення отриманих результатів; особистий внесок здобувачки; місце апробації основних результатів досліджень; характеристику публікацій авторки; структуру та обсяг дисертації.

Розділ 1 «Сучасний стан і перспективи виробництва м'ясних продуктів з використанням біологічно-активних добавок на основі морських водоростей» вирізняється високим рівнем актуальності та комплексним підходом до аналізу сучасного стану м'ясопереробної галузі України в умовах соціально-економічної нестабільності. Авторка ґрунтовно висвітлює як проблеми, так і перспективи розвитку галузі, наголошуючи на важливості впровадження інноваційних технологій, орієнтованих на потреби сучасного споживача. Особливо цінним є акцент на функціоналізації м'ясної продукції шляхом використання морських водоростей та рослинних олій, що відповідає глобальним тенденціям здорового харчування. Наведена характеристика макро- і мікроводоростей, опис їх хімічного складу, біоактивних властивостей і технологічних функцій демонструє глибоке теоретичне опрацювання теми. Матеріал містить обґрунтоване бачення потенціалу цих інгредієнтів

у покращенні якості, безпечності та функціональної цінності варених ковбас. Важливо, що авторка не лише відзначає переваги застосування морських водоростей, але й звертає увагу на можливі виклики, що робить підхід збалансованим і науково виваженим. Подальші досліджень для визначення оптимальних умов введення водоростей у рецептури варених ковбас є логічним продовженням аналітичного огляду й відкриває перспективи подальших досліджень у сфері функціонального харчування.

Загалом, інформація викликає позитивне враження завдяки структурованості та актуальності тематики. Вона має високу практичну значущість і може стати основою для розроблення інноваційних продуктів харчування, здатних задовольнити потреби ринку та підвищити конкурентоспроможність вітчизняної продукції.

Розділ 2 «Організація проведення експериментальних досліджень». Дослідження проводили в умовах науково-дослідних лабораторій кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України, Української лабораторії якості і безпеки продукції агропромислового комплексу, Інституту продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України.

Здобувачкою розроблено та описано комплексну схему досліджень для удосконаленої технології варених ковбас з використанням морських водоростей, що складається з чотирьох етапів підготовки дисертації. Під час виконання роботи застосовували загальні та спеціальні наукові методи, включаючи: органолептичні (оцінка зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, текстури, смаку, запаху); фізико-хімічні (вміст хлориду натрію, масова частка вологи, білка, жиру, золи, вологозв'язуючу здатність, показник пластичності, жирно-кислотного та амінокислотного складу, вміст вітамінів та мінеральних речовин, рН, кислотне та пероксидне числа); мікробіологічні (кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, наявність бактерій *Escherichia coli* та *Salmonella*); математичного моделювання (моделі якості); структурно-механічні (реологічні властивості); визначення енергетичної цінності; методи планування експерименту та статистичного оброблення даних з використанням комп'ютерних технологій. Таким чином, чітко та логічно сформульовані етапи та використані ефективні та інформативні методи експериментального дослідження стали ключем до якісного виконання дисертації та вирішення поставлених завдань.

Розділ 3 «Обґрунтування рецептур варених ковбас із використанням біологічно активних добавок на основі морських водоростей». Наданий матеріал демонструє системний та науково обґрунтований підхід до дослідження можливостей удосконалення рецептур варених ковбас шляхом використання як традиційної сировини (свинини), так і нетрадиційних функціональних інгредієнтів – морських водоростей та рослинних олій. Особливої уваги заслуговує поетапна характеристика свинини, яка в дослідженні оцінюється

за комплексом фізико-хімічних показників, включно з амінокислотним і вітамінним складом, що підтверджує її високу харчову цінність.

Варто відзначити і глибоке опрацювання властивостей морських водоростей – *Chlorella*, *Laminaria*, *Spirulina* та *Porphyra tenera*. Наведені показники харчової цінності, мінерального складу та біоактивних речовин є переконливим аргументом на користь їх використання як функціональних добавок. Особливо виразним є приклад з *Chlorella*, амінокислотний склад якої максимально наближений до ідеального білка за шкалою FAO/ВОЗ, що свідчить про значний нутрицевтичний потенціал цього інгредієнта. Цінним є рішення замінити традиційний шпик у варених ковбасах на лляну та оливкову олії. Це дозволяє поліпшити ліпідний профіль продукту, зменшити співвідношення омега-6 до омега-3 жирних кислот і тим самим зробити ковбасу більш корисною. Така інновація повністю відповідає світовим тенденціям зниження тваринних жирів у харчових продуктах.

Важливо, що дослідження не обмежується лише теоретичними обґрунтуваннями, а містить опис практичної частини – формування рецептури, експериментальне випробування понад 15 варіантів співвідношень інгредієнтів та проведення органолептичної оцінки пробних зразків ковбас. Такий підхід свідчить про комплексність дослідження та прагнення до досягнення оптимальних показників якості, смаку, текстури та харчової цінності кінцевого продукту.

Викладення результатів дослідження за третім розділом та його структура є добре побудованою, забезпечуючи глибокий аналіз якості сировини та морських водоростей, а також обґрунтованість і достовірність результатів досліджень. Авторка використала комплексний підхід до оцінювання фізико-хімічних, органолептичних та біологічних властивостей інгредієнтів, що дозволило розробити рецептури варених ковбас з високою поживною цінністю та безпечністю. Це підтверджує високу якість проведеного наукового дослідження та його практичну значущість для харчової промисловості.

Розділ 4 «Наукове обґрунтування та удосконалення технології варених ковбас із використанням біологічно активних добавок на основі морських водоростей». Представлена інформація свідчить про високу наукову та практичну значущість проведеного дослідження, яке спрямоване на удосконалення технології виробництва варених ковбас із використанням хлорели як інноваційного функціонального інгредієнта. Робота охоплює всі етапи – від підбору сировини до впровадження нової технології у виробничий процес, що вказує на цілісність і завершеність розробки.

Авторкою запропоновано технологічну схему, яка передбачає приготування емульсії з гідратованої хлорели та лляної олії безпосередньо перед її введенням до складу фаршу в процесі кутерування. Такий підхід є науково обґрунтованим, адже забезпечує максимальне збереження біологічно активних речовин водорості та рівномірний розподіл її компонентів

у м'ясній системі. Гідратація хлорели молочною сироваткою у співвідношенні 1:5 протягом 20 хвилин із наступним введенням олії і змішуванням протягом 5 хвилин до утворення емульсії свідчить про грамотний вибір режимів, що забезпечують стабільність технологічного процесу. Багатогранний підхід до оцінювання властивостей фаршевих систем та готових ковбас підтверджує ефективність використання хлорели не лише як біологічно активного інгредієнта, а й як функціонального компонента, що позитивно впливає на текстуру виробу.

Поглиблений аналіз хімічного складу з акцентом на вміст жирних кислот і амінокислот доводить переваги удосконаленої рецептури. Зокрема, дослідні зразки мають значно вищу частку ненасичених жирних кислот (до 72,41 %), а також оптимальне співвідношення омега-6 до омега-3 жирних кислот (7,14–12,57 %), що є показником підвищеної біологічної цінності продукту. Дослідження органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних та структурно-механічних характеристик на різних етапах зберігання (до 10 діб) продемонструвало, що з дотриманням чинних норм і вимог навіть через 10 діб варені ковбаси залишаються безпечними для споживання. Перевагою роботи також є використання сучасних методів математичного моделювання для інтегральної оцінки якості дослідних зразків. Побудова моделей за якісними характеристиками, визначення коефіцієнтів відповідності інтервалу якості ($k_{\text{в}ія}$) та нормативної границі якості ($k_{\text{в}гн}$) свідчить про високий рівень наукової підготовки дослідження і дозволяє надати об'єктивну комплексну характеристику продукту.

Авторкою розроблено нормативно-технічну документацію – технічні умови та технологічну інструкцію, що підтверджує практичну цінність роботи і можливість масштабування виробництва нових видів варених ковбас, збагачених функціональними інгредієнтами природного походження.

Розділ 5 «Економічна ефективність впровадження технології варених ковбас із використанням біологічно активних добавок на основі морських водоростей». Представлена авторкою робота є ґрунтовною та комплексною з точки зору оцінки економічної ефективності виробництва вареної ковбаси за удосконаленою технологією. Вона охоплює всі ключові аспекти: структуру витрат, вплив зміни рецептури на собівартість, матеріальні та енергетичні витрати, а також оцінку прибутковості та рентабельності. Розрахунок повної собівартості показав, що при незмінній ціні реалізації, дослідний зразок забезпечує вищу прибутковість та рентабельність до 59,3 %.

Висновки. Проведений аналіз дисертації свідчить про високий рівень теоретичної та практичної підготовки авторки. Здобувачка демонструє вміння самостійно здійснювати наукові дослідження, обґрунтовано обирати методи аналізу та інтерпретації результатів, а також критично переосмислювати сучасний стан наукових розробок у відповідній галузі.

У дисертації системно використано широкий спектр актуальних джерел наукової інформації, що свідчить про глибоке занурення в проблематику та здатність авторки орієнтуватися у сучасних науково-технологічних тенденціях м'ясопереробної промисловості. Висновки, зроблені у кожному з розділів, є логічними, послідовними й науково вмотивованими, що підтверджує зрілість дослідницького мислення здобувачки.

Список використаних джерел містить 232 найменувань. Представлена література є сучасною та відповідає напрямку дослідження дисертації.

Додатки. Дисертація доповнена 5 додатками. Вони представлені списком опублікованих праць за темою дисертації, актом про впровадження/використання результатів дисертації у виробництво, технологічною схемою виробництва варених ковбас за розробленими рецептурами та нормативно-технічними документами.

Отже, дисертація є завершеною науковою працею відповідно до поставленої мети та завдань, містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачкою досліджень, які виконують конкретне наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 18 «Виробництво та технології». Робота викладена чітким, послідовним та зрозумілим науковим стилем.

Апробація результатів досліджень, повнота їх викладення в опублікованих працях, достовірність і обґрунтованість наукових положень, висновків, рекомендацій. Основні положення дисертації апробовано на таких міжнародних науково-практичних конференціях: XI Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів та студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу: роль тваринництва, ветеринарної медицини та харчових технологій в умовах війни та вирішенні завдань плану відродження України» (м. Київ, 2023 р.); XII Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2024 р.); XIII Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2025 р.).

За темою дисертації опубліковано 8 наукових праць, з яких 4 статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 4 тези наукових доповідей. Також за результатами дисертаційного дослідження розроблено 2 нормативно-технічних документа.

Дисертація є завершеним науковим дослідженням. Наукові положення, висновки і рекомендації, які виносяться на захист, отримано самостійно та оприлюднено в наукових працях здобувачки.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Дослідження проведено здобувачкою на високому науково-методичному рівні. Мета і завдання роботи мають логічне узгодження з детальним аналізом сучасного стану проблеми виробництва варених ковбас з використанням біологічно-активних добавок на основі морських водоростей. Здобувачка методологічно вірно провела дослідження, використовуючи низку сучасних і класичних високоінформативних методів досліджень: органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, математичного моделювання, структурно-механічні, визначення енергетичної цінності, а також методи планування експерименту і статистичного оброблення даних на основі комп'ютерних технологій.

Мета роботи досягнута, її результати відповідають завданням, сформульовані наукові положення належною мірою обґрунтовано та достатньо апробовано. Висновки логічні, узгоджуються із поставленими завданнями і витікають із результатів проведених авторкою досліджень, достовірність яких підтверджується наведеним в дисертації табличним, графічним, якісним фотографічним матеріалом та результатами статистичної обробки даних.

Представлені нормативно-технічні документи підтверджують можливість використання результатів у виробничій діяльності підприємств харчової промисловості.

Рівень обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, базується на комплексному підході до дослідження, що включає глибокий аналіз літератури, сучасних тенденцій у м'ясній галузі та інноваційних підходів до використання морських водоростей та рослинних олій. Результати експериментальних досліджень підтверджують високу наукову цінність і практичну значущість отриманих даних. Проведені дослідження демонструють достовірність і доцільність отриманих висновків для впровадження у харчову промисловість. На основі узагальнень, авторкою сформульовано комплексні висновки дисертації, які чітко відповідають завданням дослідження, а структура роботи та обґрунтованість результатів свідчать про високу якість проведеного наукового дослідження.

Особистий внесок дисертантки у вирішенні конкретного наукового завдання. Здобувачкою самостійно виконано весь обсяг теоретико-експериментальних досліджень, проведено статистичне оброблення одержаних результатів, аналіз та їхнє узагальнення. Також особистий внесок здобувачки полягає у плануванні експерименту, виконанні аналітичної та експериментальної роботи, наукових досліджень у лабораторних і виробничих

умовах, аналізі отриманих результатів досліджень, формулюванні висновків, підготовленні матеріалів до публікації, розробленні нормативно-технічної документації.

Дискусійні, критичні зауваження та запитання до здобувачки:

1. У розділі 1 доцільно було б більш детально висвітлити інформацію про можливі ризики накопичення важких металів чи забруднювачів у морських водоростях, що є важливим аспектом при їх використанні у харчовій промисловості. Також варто було б згадати чинні нормативні документи в Україні або ЄС, які регулюють застосування морських водоростей у харчових продуктах.

2. У розділі 2, підрозділі 2.3 «Методи проведення досліджень» авторка описує деякі методики і посилається на нормативні документи, достатньо було б зробити лише посилання.

3. Назва пункту 3.2.2 «Обґрунтування доцільності використання рослинних олій для підвищення вмісту омега-жирних кислот і покращення смаку готового продукту» невдала, достатньо було вказати «Обґрунтування доцільності використання рослинних олій».

4. Незрозуміло, чому результати експериментів при $n=3$ у табл. 3.5 вказані з урахуванням статистичної похибки їх вимірювання, а в табл. 3.2–3.4 при $n=3$ похибка вимірювання відсутня.

5. Рис. 4.13 «Порівняльний аналіз зміни критеріїв оцінки якості досліджуваних зразків ковбас» доцільно було б виконати у вигляді гістограм, тому що поєднання розрахункових точок ($k_{\text{вн}}$ – коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості та $k_{\text{гн}}$ – коефіцієнт відповідності граничним нормативам якості) між собою ломаною лінією не має ніякого фізичного або логічного сенсу.

6. У розділі 4 варто було б уніфікувати підписи в середині таблиць (табл. 4.1; 4.2; 4.3; 4.7; 4.8).

7. У пункті 4.6 вибрано для математичного моделювання лише результати досліджень щодо вмісту вологи, білка, жиру, золи, солі, а також суми омега-3 та омега-6 жирних кислот, пероксидного та йодного чисел. Поміж мікробіологічних показників Ви вибрали тільки результати щодо КМАФАнМ. Незрозуміло, чому Ви зупинилися тільки на таких показниках, поясніть свій вибір.

8. У деяких випадках мають місце невдалі вирази. Так, с. 101, «Таке підвищення вмісту незамінних амінокислот свідчить про оптимізацію білкового профілю продукту», тому що само по собі будь-яке підвищення не має відношення до оптимізації будь-якого параметра.

9. В останні роки ціни на виробництво продукції та собівартість сировини поступово зростають, але в роботі не вказано джерело отримання даної інформації та в якому році вказані ціни були актуальними.

10. Методологічно доцільно було б загальні висновки формувати шляхом обробки та узагальнення висновків за розділами.

11. У роботі присутні ряд стилістичних та орфографічних помилок, які не змінюють наукового змісту дисертації.

Водночас викладені зауваження мають дискусійний характер і суттєво не впливають на позитивну оцінку дисертації. Вони викликані інтересом до цього дослідження, новизною та актуальністю викладених у дисертації питань і свідчать про творчий характер роботи та спроби вирішення теоретично складних і практично важливих проблем, що мають суттєве значення для харчової науки.

Загальний висновок на дисертацію. Враховуючи актуальність обраної теми, аргументованість мети досліджень та її завдань, використання ефективних методів досліджень, наукову новизну та вірогідність отриманих результатів, обґрунтованість висновків і пропозицій, подана до захисту дисертація Кулакової Людмили Володимирівни на тему: «Удосконалення технології варених ковбас з використанням біологічно-активних добавок на основі морських водоростей» є завершеною науковою працею, яка має вагомое теоретичне і практичне значення для харчової промисловості.

Дисертація оформлена відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (із змінами) та повністю 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 (із змінами).

На основі вищевикладеного вважаю, що здобувачка Кулакова Людмила Володимирівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 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