

ВІДГУК

офіційного опонента завідувача кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів
Національного університету харчових технологій
доктора технічних наук, професора **ПАСІЧНОГО Василя Миколайовича**
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. Покращення харчування населення є одним із пріоритетних напрямів сучасної харчової промисловості. Особливої ваги набуває підвищення харчової цінності продуктів шляхом оптимізації технологічних процесів, комбінування інгредієнтів і збагачення їх біологічно-активними речовинами, такими як незамінні амінокислоти, вітаміни, мінерали. В умовах зростаючого попиту на натуральні, функціональні продукти та орієнтації на здоровий спосіб життя, морські водорості розглядаються як цінний інгредієнт із високим вмістом корисних сполук – антиоксидантів, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон та мікроелементів. Попри наявність досліджень у сфері м'ясопереробної галузі, питання інтеграції морських водоростей у рецептури варених ковбас залишається малодослідженим. Недостатньо вивчено їхній вплив на структурно-механічні та органолептичні властивості, мікробіологічну стабільність та терміни зберігання готової продукції. Це зумовлює необхідність проведення комплексних досліджень для визначення ефективності та доцільності використання морських водоростей у технології виробництва варених ковбас. Враховуючи наведену інформацію тема дисертації Людмили Кулакової є оригінальною і актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дослідження проводилися в умовах науково-дослідних лабораторій кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України, як частина державної наукової тематики: «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. Здобувачкою теоретично та експериментально обґрунтовано удосконалення технології варених ковбас за допомогою додавання морських водоростей (*Chlorella*) та рослинних олій (лляної) задля покращення енергетичної цінності (209,5 ккал на 100 г) та біологічної ефективності (ненасичені жирні кислоти – не менше 70 %, насичені жирні кислоти – не більше 30 %) готового продукту.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів полягає в удосконаленні та впровадженні в технології варених ковбас, використання *Chlorella* і лляної олії для отримання високоякісного готового продукту (вміст білка 17,50 %) з низьким вмістом жиру (19,28 %), поліпшеним складом жирних кислот (сума насичених жирних кислот на рівні 27,59 % та ненасичених жирних кислот на рівні 72,41 %), повною заміною нітриту натрію на аскорбінову кислоту, нормованим вмістом солі (1,4 %) і задовільними функціонально-технологічними характеристиками.

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 сторінок, робота містить 33 таблиці, 16 рисунків і 5 додатків. Список використаних джерел налічує 232 найменування.

Вступ (с. 19–24) має характеристику наступних пунктів: 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 (с. 25–56) займає 32 сторінки та розділений на чотири пункти.

Наведена інформація є глибоким та всебічним аналітичним оглядом сучасного стану м'ясопереробної галузі в Україні з урахуванням впливу воєнних та економічних викликів, а також зміни споживчих пріоритетів. Особливої уваги заслуговує акцент на поступовому переході до виробництва функціональних продуктів, зокрема м'ясних виробів із додаванням морських водоростей та рослинних олій. Авторка чітко окреслює сучасні тенденції, серед яких – попит на здорове харчування, використання біоактивних речовин, зниження вмісту шкідливих інгредієнтів та прагнення до інновацій. У цьому контексті морські водорості постають як цінне джерело функціональних сполук із широким спектром позитивного впливу на здоров'я людини. Важливим є також поділ водоростей на макро- та мікрowodорості із характеристикою їх складу та властивостей, що розширює уявлення про можливості їх використання в харчовій промисловості. Значним аспектом є звернення уваги на потребу подальших досліджень, орієнтованих на технологічні аспекти інтеграції морських водоростей у м'ясні продукти, зокрема варені ковбаси, а також на оптимізацію їхньої кількості в рецептурах для досягнення бажаних сенсорних, фізико-хімічних та мікробіологічних характеристик. Це свідчить про наукову обґрунтованість підходу та усвідомлення можливих ризиків і обмежень.

Здобувачка демонструє ґрунтовне знання тематики дисертаційного дослідження, що підтверджується змістовністю, логічною структурою та обґрунтованістю висновку.

Розділ 2. Організація проведення експериментальних досліджень (с. 57–67) займає 11 сторінок. Комплексні теоретичні й експериментальні 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, жирнокислотного 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.

Розділ 3. Обґрунтування рецептур варених ковбас із використанням біологічно активних добавок на основі морських водоростей (с. 68–85) займає 17 сторінок. Представлена інформація демонструє комплексний та сучасний підхід до вдосконалення рецептур варених ковбас шляхом поєднання високоякісної традиційної м'ясної сировини зі складовими функціонального призначення – морськими водоростями та рослинними оліями.

Оцінювання свинини як основної сировини для варених ковбас здійснено за базовими фізико-хімічними показниками, що є науково обґрунтованим підходом. Висвітлення амінокислотного складу із фокусом на вміст незамінних амінокислот (лізин, лейцин, валін, треонін тощо) свідчить про високу якість білкової складової свинини. Додатково звернення уваги на насиченість вітамінами групи В (зокрема рибофлавіном, піридоксином, біотином) та збалансований жирнокислотний склад підтверджує доцільність використання свинини як базового інгредієнта у м'ясних продуктах.

Глибоке вивчення морських водоростей (*Chlorella*, *Laminaria*, *Spirulina* та *Porphyra tenera*), як альтернативної функціональної сировини є обґрунтованим завдяки їх високому вмісту білків, мінералів, вітамінів, біоактивних сполук та позитивному впливу на здоров'я людини. Особливої уваги заслуговує акцент на *Chlorella*. Такий рівень деталізації демонструє обізнаність авторки в біохімічних характеристиках нетрадиційних інгредієнтів та розуміння їх значення для підвищення функціональної цінності продукту.

Не менш важливим є інноваційний підхід до заміни традиційного тваринного жиру у фаршах варених ковбас на рослинні олії (ляну та оливкову). Це рішення має значний позитивний вплив на жирнокислотний профіль кінцевого продукту, зокрема на оптимізацію співвідношення омега-6 до омега-3 жирних кислот, що впливає на зменшення ризиків серцево-судинних захворювань та запальних процесів в організмі.

Високу якість дослідження підкреслює й експериментальна частина, де було розроблено та випробувано понад 15 варіантів рецептур із різними співвідношеннями інгредієнтів, концентраціями *Chlorella*, способами її гідратації та вибором розчинників. Це свідчить про серйозний емпіричний підхід до формування рецептури та прагнення до досягнення оптимальних органолептичних, структурно-механічних та функціональних характеристик готової продукції. Проведення органолептичної оцінки пробних партій ковбас із наступним коригуванням рецептури засвідчує належний рівень прикладної реалізації дослідження.

Отже, авторка провела ґрунтовні дослідження, матеріал оформлено на високому професійному рівні, а виклад характеризується науковою точністю. Розділ містить достатню кількість високоякісного ілюстративного матеріалу, який наочно підтверджує достовірність отриманих результатів.

Розділ 4. Наукове обґрунтування та удосконалення технології варених ковбас із використанням біологічно активних добавок на основі морських водоростей (с. 86–123)

займає 37 сторінок. У межах цього розділу авторкою здійснено роботу щодо удосконалення технологічного процесу виробництва варених ковбас, досліджено показники безпечності та тривалості зберігання готового виробу, а також розроблено нормативну документацію та впроваджено удосконалену технологію в умовах виробництва. Дослідження є ґрунтовним із високим рівнем наукової достовірності та практичної значущості, що охоплює всі ключові аспекти розроблення й впровадження удосконаленої технології виробництва варених ковбас із додаванням хлорели. Розроблено технологічне рішення з приготування емульсії на основі гідратованої хлорели та лляної олії, яке забезпечує рівномірне включення компонента до складу фаршу. Рационально підібрані параметри гідратації (співвідношення 1:5, час – 20 хв) та емульгування свідчать про глибоке опрацювання технологічних умов, що забезпечують стабільність фаршевої системи та рівномірний розподіл функціонального компонента.

Належний акцент зроблено на дослідженні фізико-хімічних, функціонально-технологічних і структурно-механічних властивостей фаршу та готового продукту. Встановлені результати є підтвердженням ефективності застосованих інгредієнтів. Особливу цінність становить вивчення жирнокислотного та амінокислотного складу ковбас. Встановлений позитивний профіль жирних кислот (70 % ненасичених, сприятливе співвідношення омега-6 до омега-3) та амінокислотний скор понад 100 % у дослідних зразках свідчить про високу біологічну цінність удосконаленої рецептури. Не менш важливо, що дослідження не обмежується лише оцінкою поживної цінності, а також включає аналіз безпечності та тривалості зберігання. Оцінювання безпечності та стабільності продукції в процесі зберігання є вагомим доповненням до дослідження. Встановлено, що навіть на 10 добу основні показники залишаються в межах нормативів. Використання диференціальної та інтегральної оцінки якості варених ковбас із застосуванням математичних моделей є свідченням високого рівня методологічної підготовки дослідження, що дозволяє об'єктивно проаналізувати результати та зробити кількісні висновки щодо переваг удосконаленої рецептури.

Авторкою додатково розроблено та впроваджено нормативну документацію, включаючи технічні умови та технологічну інструкцію у виробництво СФГ «Колос», що підтверджує впровадження удосконаленої технології.

Розділ 5. Економічна ефективність впровадження технології варених ковбас із використанням біологічно активних добавок на основі морських водоростей (с. 124–131) займає 7 сторінок. Представлений матеріал охоплює широкий спектр чинників, що визначають економічну ефективність виробництва вареної ковбаси, і є вдалим прикладом інтеграції технологічних та економічних аспектів. Заміна інгредієнтів у дослідному зразку дозволила досягти значного зменшення собівартості та підвищення рентабельності без втрати якості, що свідчить про високу економічну доцільність впровадження удосконаленої рецептури у виробництво.

Висновки (с. 132–133) займають 2 сторінки. Аналіз змісту дисертації свідчить про високий рівень наукової підготовки авторки та її здатність здійснювати повноцінну науково-дослідну діяльність. Проведені теоретичні й експериментальні дослідження виконані на високому рівні, відзначаються науковою новизною, методичною чіткістю та практичною цінністю. Авторка грамотно інтерпретує отримані результати, проводить їх всебічний аналіз із урахуванням сучасного наукового контексту, а також уміло структурує матеріал для подальшої наукової апробації. Висновки, що подані після кожного розділу, є логічно вивіреними, узгодженими зі змістом досліджень і повністю відображають їх сутність.

У цілому, стиль викладення, логічна послідовність дослідження та обґрунтованість теоретичних положень свідчать про сформованість у здобувачки якостей, притаманних кваліфікованому науковцю.

Список використаних джерел (с. 134–158) містить 232 найменування. Представлена література є сучасною та відповідає напряду дослідження дисертації.

Додатки (с. 159–172). 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.

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 виконана чітким, послідовним та зрозумілим науковим стилем.

Повнота викладення результатів дослідження в опублікованих працях. Основні результати дисертаційного дослідження викладено у 8 наукових працях, 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.

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.

Особистий внесок здобувачки у вирішенні конкретного наукового завдання. Особистий внесок здобувачки включає: планування експерименту та виконання аналітичної й експериментальної роботи; проведення наукових досліджень у лабораторних і виробничих умовах; аналіз отриманих результатів, формулювання висновків та підготовка матеріалів до публікації.

Здобувачкою систематизовано наукову інформацію та обґрунтовано застосування морських водоростей і рослинних олій у виробництві варених ковбас: проведено аналіз та узагальнення сучасних наукових досліджень щодо використання морських водоростей (*Chlorella*, *Spirulina*, *Laminaria*) та рослинних олій (ляної і оливкової); встановлено якість і безпечність варених ковбас на основі експериментальних даних; обґрунтовано доцільність використання *Chlorella* для підвищення якості варених ковбас.

До досягнень здобувачки можна віднести: удосконалення технології варених ковбас із використанням *Chlorella* та лляної олії, встановлено покращення жирнокислотного складу та стійкість до мікробіологічного псування. Проведено дослідження щодо впливу *Chlorella* на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники варених ковбас; визначено оптимальні умови технологічного процесу для забезпечення високої якості кінцевого продукту.

Дискусійні, критичні зауваження та запитання до здобувачки. Дисертація є завершеним науковим дослідженням. Наукові положення, висновки і рекомендації, винесені на захист, отримано самостійно та оприлюднено в наукових працях здобувачки. Водночас, у роботі наявні окремі недоліки та моменти, які можуть бути враховані авторкою у подальшій науковій діяльності:

1. У розділі 1 відсутній глибокий критичний аналіз застосування морських водоростей у харчовій промисловості. Було б корисно докладніше розглянути інформацію щодо їх алергенних властивостей та можливих обмежень у використанні.

2. У розділі 2 авторкою роботи наведено методи та методики експериментальних досліджень, зокрема визначення мікробіологічних показників та жирнокислотного складу, однак, не зазначено, де були проведені дані дослідження.

3. З дослідження структурно-механічних властивостей варених ковбас в підрозділі 4.3 розділу 4 не достатньо інформації щодо кращого дослідного зразку та його переваг над іншими. Варто було б провести порівняння показників напруги зсуву, прикладеної сили та опору матеріалу.

4. У табл. 3.14, 4.1, 4.2, 4.3, 4.7, 4.8 роботи використано позначення «Дослід № 1», «Дослід № 2», «Дослід № 3», однак доцільніше було б вказати «Дослідний зразок № 1», «Дослідний зразок № 2», «Дослідний зразок № 3» або скорочено – «Зразок № 1», «Зразок № 2», «Зразок № 3».

5. У розділі 4, на рис. 4.8 та 4.9 відсутнє пояснення щодо того, що саме позначають сині, червоні та зелені стовпчики (наприклад, різні зразки, умови або варіанти дослідження).

6. У підрозділі 4.5 розділу 4 «Визначення тривалості зберігання варених ковбас» авторка не зазначила температуру, за якої здійснювалося зберігання під час проведення дослідження.

7. Не зрозуміло, чим можна пояснити підвищення якісного складу незамінних амінокислот в дослідних зразках 2 і 3 (рис. 4.9), які відрізняються тільки типом використаної рослинної олії.

8. Прошу пояснити, чому в удосконаленій технологічній схемі виробництва варених ковбас використано мокрий спосіб соління м'яса і більш високі кінцеві температури кутерування, ніж традиційні, для емульсійних варених ковбасних виробів.

9. Варто додатково пояснити, чим обумовлено вибір показників для математичного моделювання?

10. Список використаних джерел потребує коригування: окремі джерела містять неповні бібліографічні дані і не всі умовні скороченні показників винесені в перелік умовних позначень.

11. У тексті рукопису зустрічаються граматичні, синтаксичні та стилістичні помилки та одруківки.

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. 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 вагоме 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 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), а її авторка Кулакова Людмила Володимирівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології».

**Офіційний опонент завідувач кафедри технології м'яса та м'ясних продуктів
Національного університету харчових технологій, доктор технічних наук, професор
Василь ПАСІЧНИЙ**