

**Відгук
офіційного опонента**

кандидата технічних наук, доцента Семко Тетяни Василівни на дисертаційну роботу Білого Вадима Юрійовича на тему: «Удосконалення біотехнології виготовлення стабілізованої закваски і використання її за виробництва м'яких сирів», подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 204 «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва» з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Актуальність теми дослідження та її зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Сучасний ринок харчової промисловості демонструє чіткий вектор на преміумізацію та оздоровлення асортименту. Клієнти все частіше обирають молочні продукти з "чистим етикетом", збагаченим складом та вираженими смаковими якостями. Найбільш динамічну нішу займають м'які сири. Розвиток цього напрямку передбачає як вдосконалення класичних технологій виробництва, так і впровадження компонентів, що підвищують функціональну цінність продукту, роблячи його привабливим для прихильників здорового харчування. Виробництво таких продуктів неможливе без застосування стабільних і ефективних заквасок та ферментів, що забезпечують не тільки створення необхідної кислотності та структури, але й гарантують безпеку, стабільність та високу репродуктивність мікрофлори.

Сучасні біотехнологічні підходи до виготовлення заквасок стикаються з рядом проблем: нестабільність консистенції та функціональних властивостей готових культур, низька виживаність мікроорганізмів під час зберігання, а також обмежена здатність до адаптації в умовах реального виробництва м'яких сирів із різним складом сировини. Це зумовлює необхідність удосконалення технологічних процесів підготовки заквасок — від вибору штамів мікроорганізмів до оптимізації та стабілізації сичужних ензимів.

Удосконалення біотехнології виготовлення стабілізованої закваски має прямий вплив на підвищення якості та безпеки м'яких сирів, зменшення браку продукції, забезпечення стабільності виробничих показників та розширення асортименту молочних продуктів. Це також сприятиме впровадженню інноваційних технологій у вітчизняне молокопереробне підприємство,

зміцненню конкурентоспроможності продукції на внутрішньому та зовнішніх ринках, а також задоволенню зростаючих вимог споживачів до функціональних харчових продуктів. Таким чином, дана тема є особливо актуальною, оскільки спрямована на оптимізацію одного з ключових елементів сучасного сироваріння, що є важливою складовою розвитку високоефективного, якісного та інноваційного сектору харчової промисловості.

Про актуальність обраної теми дисертації свідчить те, що вона відповідає науковому напрямку Інституту тваринництва та харчових технологій Білоцерківського національного аграрного університету, розділу наукової тематики «Розроблення біотехнологій одержання стабільних ензимних та бактеріальних препаратів для виробництва кисломолочних продуктів» (номер держреєстрації 0119U005434).

Наукова новизна, ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень дисертації. Вперше удосконалено спосіб екстракції сичужних ензимів за використання суміші неорганічної та органічної кислот. Доведено збільшення екстракції сичужних ензимів за оптимального співвідношення суміші соляної та молочної кислот. Встановлено оптимальний гідромодуль за екстракції ензимів із подрібнених сичугів. Визначено оптимальні технологічні показники екстракції сичужних ензимів за використання суміші кислот (час екстракції, величина подрібнення сичугів). Відпрацьовані елементи іммобілізації сичужних ензимів за використання органічних носіїв. Встановлено оптимальну матрицю для іммобілізації сичужних ензимів. За проведення доклінічних досліджень на білих мишах та білих щурах доведено, що іммобілізовані сичужні ензими належать до нешкідливих, малотоксичних речовин. Доведено ефективність використання іммобілізованих сичужних ензимів за технології бринзи. Вивчено органолептичні показники, амінокислотний склад, бактеріальні показники, вихід бринзи виготовленої за використання іммобілізованих сичужних ензимів.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційної роботи забезпечується системним підходом до проведення досліджень, застосуванням сучасних методів мікробіологічного, фізико-хімічного, біотехнологічного та статистичного аналізу, а також достатнім

обсягом експериментальних даних. У роботі використано комплекс лабораторних і виробничих досліджень, що дозволило всебічно оцінити вплив технологічних параметрів стабілізації сичужних ензимів на їхню активність та функціонально-технологічні властивості під час виробництва м'яких сирів. Достовірність отриманих результатів підтверджується відтворюваністю експериментів, математичною обробкою даних та їх узгодженістю з сучасними науковими положеннями в галузі переробки продукції тваринництва.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробленні та теоретичному обґрунтуванні удосконаленої біотехнології виготовлення стабілізованої закваски для виробництва м'яких сирів, яка передбачає удосконалення способів екстракції та стабілізації сичужних ензимів. Уперше встановлено закономірності впливу умов стабілізації на збереження біохімічної активності сичужних ензимів та формування структурно-механічних і органолептичних показників м'яких сирів. Удосконалено підходи до оцінювання функціональної ефективності сичужних ензимів у технології виробництва м'яких сирів.

Матеріали та методи досліджень, використані дисертантом, відповідають меті та завданням роботи і забезпечили отримання науково обґрунтованих результатів. Одержані дані систематизовано у вигляді таблиць, узагальнено та піддано детальному аналізу. Обробка результатів здійснена із застосуванням статистичних методів, зокрема з визначенням критеріїв вірогідності та середньої похибки, що свідчить про належний рівень їх достовірності та об'єктивності.

Сформульовані висновки та пропозиції виробництву повністю відповідають змісту дисертаційної роботи, логічно випливають із отриманих результатів, є науково обґрунтованими, узгоджуються з поставленою метою і завданнями дослідження та мають вагоме науково-теоретичне і практичне значення.

Практичне значення наукових результатів. Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості впровадження розроблених способів екстракції та стабілізації сичужних ензимів у виробництво ензимних препаратів та підвищення їх якості, стабільності, показників та безпечності.

Запропоновані технологічні рішення сприяють зменшенню виробничих втрат, підвищенню економічної ефективності підприємств молочної галузі та розширенню асортименту конкурентоспроможної продукції. Отримані результати можуть бути використані у виробничій практиці молокопереробних підприємств, а також у вищих навчальних закладах під час підготовки фахівців за освітніми програмами: «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва», «Харчові технології», «Біотехнологія та біоінженерія».

Повнота викладення основних результатів дисертаційної роботи в наукових фахових виданнях. Основні результати досліджень за темою дисертаційної роботи було опубліковано у 11 наукових працях: 5 статей у наукових фахових виданнях України, 2 статті у виданнях, що включені у міжнародну наукометричну базу даних Scopus, 3 тези доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях та один патент. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, використано лише ті ідеї і положення, що є результатом особистих досліджень автора.

Оцінка змісту, мови і стилю дисертаційної роботи та її завершеності в цілому. Дисертаційна робота написана державною мовою, стиль написання – науковий. Містить наступні розділи: анотація; вступ; огляд літератури (розділ I); матеріали і методи дослідження (розділ II); результати власних досліджень (розділ III); аналіз та узагальнення результатів досліджень (розділ IV); висновки, пропозиції; список використаних джерел і додатки. Робота викладена на 158 сторінках комп'ютерного тексту, містить 10 рисунків і 44 таблиці. Список літератури включає 261 джерело.

Розділ 1 «Огляд літератури» включає 4 підрозділи, у яких здобувач здійснив ґрунтовний та кваліфікований аналіз результатів і досягнень як вітчизняних, так і зарубіжних авторів. При цьому він коректно зіставив різні точки зору та чітко окреслив власне ставлення до розглянутих проблем. Проведений аналіз літературних джерел відзначається інформативністю та аналітичністю, повністю відповідає меті дослідження і виконаний на високому науковому та методичному рівні з використанням достатньої кількості першоджерел.

Розділ 2 «Матеріали та методи досліджень» містить загальну схему проведення дисертаційного дослідження. Для вивчення різноманітних показників здобувачем були використані методичні прийоми та підходи, що узгоджуються з сучасними та дають можливість отримати об'єктивний науковий матеріал. У розділі є посилання на авторів використаних методик.

Розділ 3 «Результати власних досліджень» займає основну частину дисертації і складається із 4 підрозділів у яких наведено:

- відпрацювання технології екстракції сичужних ензимів, встановлення впливу віку телят на активність їх сичужних ензимів, встановлення оптимального екстрагента, відпрацювання оптимальних режимів екстракції ензимів (подрібнення, час екстракції), встановлення оптимального гідромодуля, дослідження активності іммобілізованих сичужних ензимів.

- встановлення нешкідливості та гострої токсичності стабілізованих сичужних ензимів.

- дослідження технології бринзи за використання іммобілізованих ензимів, вплив іммобілізованих сичужних ензимів на вихід бринзи та її органолептичні показники, амінокислотний склад сироватки, молока та бринзи за використання різних ензимів, дослідження мікробіологічного складу бринзи залежно від використання різної форми ензимів, реологічні дослідження бринзи.

- економічна доцільність іммобілізації сичужних ензимів та їх використання за технології бринзи.

Розділ 4 «Узагальнення результатів досліджень» дисертант виважено співставив одержані ним результати з даними різних учених і практиків. В даному розділі дисертант наголошує на тому, що отримані ним результати, закономірності й тенденції в основному співпадають з висновками інших авторів.

Висновки та пропозиції виробництву ґрунтовні й випливають із результатів власних досліджень автора, що засвідчує його обізнаність у проблемі, що вивчалась. Вони повністю відповідають поставленій меті та завданням і узагальнюють інформацію, отриману здобувачем під час проведення експериментальних досліджень. Усі розділи дисертаційної роботи написані на

належному науковому рівні. Результати досліджень у достатній мірі висвітлені у наукових працях.

Дисертація Білого В.Ю. є завершеною науковою працею, виконана відповідно до поставленої мети і завдань досліджень, містить усі необхідні розділи.

Дотримання принципів академічної доброчесності. Дисертація та наукові публікації, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не містять порушень академічної доброчесності (академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації). Усі ідеї, положення та результати, представлені в роботі, є власними напрацюваннями автора. Використані наукові результати та положення інших дослідників належним чином оформлені з посиланням на відповідні джерела, що свідчить про дотримання принципів академічної доброчесності.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи. Загалом результати наукового дослідження Білого Вадима Юрійовича заслуговують на позитивну оцінку, водночас слід відзначити наявність окремих зауважень і дискусійних положень у дисертаційній роботі, що обумовлено складністю та багатогранністю досліджуваних біотехнологічних процесів.

1. У підрозділі 1.1 «Сировина та технологія бринзи» на с. 31 використано формулювання «молоко з нормальним хімічним складом», яке має узагальнений характер і потребує уточнення. Доцільним є конкретизувати вимоги до складу молока або навести посилання на відповідні нормативні документи, що регламентують зазначені показники.

2. У розділі «Огляд літератури», якщо вказується «за даними...», «згідно досліджень...», необхідно наводити прізвища авторів, а не лише номери літературних джерел.

3. У підрозділі 2.2 «Методи дослідження показників» на с. 61 потрібно було вказати, за якою методикою визначали економічну ефективність використання сичужних ензимів.

4. У підрозділі 3.1.2 «Встановлення оптимального екстрагента» зазначено використання розчину 6Н соляної кислоти, проте відсутнє належне обґрунтування вибору саме такої концентрації екстрагента.

5. У підрозділі 3.1.3 «Відпрацювання оптимальних режимів екстракції ензимів (подрібнення, час екстракції)» зазначено, проводилося подрібнення біоматеріалу як один із ключових етапів підготовки сировини, проте характеристика цієї технологічної операції представлена недостатньо детально. Зокрема, відсутні відомості щодо застосованої методики подрібнення, типу використаного обладнання чи інструментів, а також режимних параметрів процесу (тривалість, температурні умови тощо). Доцільно було б доповнити підрозділ описом методики подрібнення та характеристикою використаного обладнання, що забезпечило б більшу прозорість і наукову коректність проведених досліджень.

6. На с. 88 у таблиці 3.19 «Результати проведення розгорнутого дослідження щодо визначення гострої токсичності стабілізованих сичужних ензимів на білих мишах» в одній групі більша кількість тварин варто описати з чим це пов'язано.

7. Недостатньо чітко окреслено основні відмінності запропонованої біотехнології виготовлення стабілізованої закваски порівняно з традиційними підходами, що ускладнює визначення її теоретичної значущості та практичних переваг.

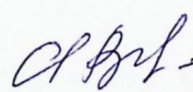
8. У дисертації недостатньо висвітлено потенційні ризики та обмеження, пов'язані з впровадженням стабілізованих сичужних ензимів у промислових умовах, що дещо обмежує практичну цінність отриманих результатів.

Виявлені зауваження мають переважно дискусійний характер і зумовлені складністю дослідження біотехнологічних процесів виготовлення та застосування стабілізованих заквасок у виробництві м'яких сирів. Вони не впливають на загальну позитивну оцінку результатів дисертаційної роботи та не знижують її наукової і практичної цінності, яка в цілому справляє сприятливе враження.

Загальні висновки та оцінка дисертації щодо її відповідності чинним вимогам. Дисертаційна робота Білого Вадима Юрійовича на тему: «Удосконалення біотехнології виготовлення стабілізованої закваски і використання її за виробництва м'яких сирів» є завершеною науково-дослідною роботою, яка вносить вагомий науковий доробок у розвиток сироваріння та

використання стабілізованих сичужних ензимів. У дисертаційній роботі всебічно та ґрунтовно розкрито зміст і специфіку обраної теми, обґрунтовано принципи наукового підходу до вирішення поставлених завдань, а також продемонстровано використання сучасного методичного інструментарію досліджень. Особливу увагу приділено експериментальним аспектам, зокрема процесам екстракції сичужних ензимів, у межах яких отримано нові науково обґрунтовані результати, що мають як теоретичне, так і практичне значення.

Дисертація за актуальністю, ступенем обґрунтованості наукових положень, їх вірогідністю, новизною, практичною значимістю, науково-методичним рівнем, обсягом, змістом і формою відповідає усім встановленим вимогам, зокрема: Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 261 від 23.03.2016 р. (зі змінами), наказу Міністерства освіти і науки № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами) та Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (зі змінами), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р., а її автор Білий Вадим Юрійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» з галузі знань 20 «Аграрні науки і продовольство».

Офіційний опонент, кандидат технічних наук,
доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи
Вінницького торговельно-економічного інституту
Державного торговельно-економічного університету  Тетяна СЕМКО

Підпис Тетяни Семко засвідчую

Начальник відділу кадрів

26 «березня» 2026 року



 Наталія АЯЗБЕКОВА