

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора сільськогосподарських наук, професора ЦІСАРИК Ориси Йосипівни на дисертацію БІЛОГО Вадима Юрійовича на тему: «Удосконалення біотехнології виготовлення стабілізованої закваски і використання її за виробництва м'яких сирів», подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» за спеціальністю 204 «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва»

Актуальність теми дисертації

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості спостерігається стійка тенденція до зростання попиту на високоякісні молочні продукти, які характеризуються підвищеною біологічною цінністю, покращеними органолептичними показниками та функціональними властивостями. Особливе місце серед таких продуктів посідають м'які сири, що користуються значною популярністю серед споживачів завдяки їх ніжній консистенції, високій поживній цінності та широким можливостям варіювання рецептурного складу. Водночас, сучасні вимоги до продуктів харчування передбачають не лише їх високу якість, а й безпечність, стабільність технологічних характеристик та відповідність принципам здорового харчування.

Виробництво м'яких сирів, значною мірою, залежить від ефективності застосування молокозсідальних ферментів, відповідальних за коагуляцію казеїнів і утворення згустку, що відіграє ключову роль у формуванні його структури і в подальшому текстурі і консистенції сиру. Молокозсідальні ензими великою мірою впливають на перебіг біохімічних процесів під час визрівання і зберігання сиру, що визначає його смак та аромат, а також безпечність. Тому створення стабільних і високоефективних ензимних молокозсідальних препаратів є одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасної біотехнології в молокопереробній галузі для потреб сироробства.

Сьогодні у сироробній галузі використовують різні молокозсідальні ензими, особливо широкого застосування набули ензими мікробного і рослинного походження. Технологія їх виробництва є простішою, а отже й менша вартість. Однак, вони мають низку недоліків, з-поміж яких найважливішим є гірша якість сирів, виготовлених із їх використанням. Сири найвищої якості можна отримати з використанням сичужних ензимів, однак їх технологія є складною, потребує істотного удосконалення в напрямі збільшення виходу із одиниці маси сичугів, оптимізації процесу екстрагування, підвищення стійкості до зберігання.

У зв'язку з цим, особливої актуальності набуває удосконалення біотехнологічних підходів до створення стабілізованих молокозсідальних ензимів, що передбачає розроблення ефективної технології їх отримання та

методів стабілізації, а також дослідження ефективності використання при виробництві сирів. Реалізація таких підходів дозволить забезпечити стабільність технологічних процесів, підвищити якість і безпечність готової продукції, а також зменшити виробничі втрати.

Обґрунтованість, наукова новизна та практична значущість положень, висновків і рекомендацій дисертації

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, представлених у дисертаційній роботі, забезпечується системним і комплексним підходом до організації та проведення досліджень, використанням сучасних методів фізико-хімічного, біотехнологічного та математично-статистичного аналізу, а також достатнім обсягом експериментального матеріалу. У процесі виконання роботи застосовано комплекс лабораторних і виробничих досліджень, що дало змогу всебічно оцінити вплив технологічних параметрів екстракції та стабілізації сичужних ензимів на їхню біохімічну активність, стабільність та функціонально-технологічні властивості під час виробництва м'яких сирів.

Удосконалення біотехнології виготовлення стабілізованих молокозсідальних ензимів для виробництва м'яких сирів є актуальним науково-практичним завданням, вирішення якого сприятиме підвищенню ефективності сучасного сироваріння, розвитку інноваційних технологій у харчовій промисловості та задоволенню зростаючих потреб споживачів у якісних і безпечних молочних продуктах.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробленні та теоретичному обґрунтуванні удосконаленої біотехнології виготовлення стабілізованого ферментного препарату для виробництва м'яких сирів, який передбачає оптимізацію процесів екстракції та стабілізації сичужних ензимів. Уперше удосконалено спосіб екстракції сичужних ензимів із використанням суміші органічної та неорганічної кислот, що сприяє підвищенню ефективності вилучення ферментів, збереженню їхньої біохімічної активності та стабільності під час подальшого використання у технологічному процесі.

Крім того, у роботі вперше встановлено закономірності впливу умов стабілізації на збереження біологічної активності сичужних ензимів, а також на формування структурно-механічних, технологічних та органолептичних характеристик м'яких сирів. Удосконалено підходи до оцінювання функціональної ефективності сичужних ензимів у технології виробництва м'яких сирів, що дозволяє точніше прогнозувати вплив ензимів на процеси коагуляції білків молока та формування сирного згустку.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості впровадження розроблених способів екстракції та стабілізації сичужних ензимів у виробництво ферментних препаратів та технологічні процеси молокопереробних підприємств. Запропоновані технологічні рішення сприяють підвищенню якості та стабільності ферментних препаратів, покращенню їх

функціонально-технологічних характеристик і безпеки, а також забезпечують більш ефективно використання ферментів у виробництві м'яких сирів.

Використання результатів дослідження у виробничій практиці дозволить зменшити виробничі втрати, оптимізувати технологічні процеси, підвищити економічну ефективність підприємств молочної галузі та розширити асортимент конкурентоспроможної молочної продукції. Крім того, результати роботи можуть бути використані у навчальному процесі закладів вищої освіти харчового, технологічного та біотехнологічного профілю під час підготовки фахівців відповідних спеціальностей.

Достовірність отриманих результатів підтверджується багаторазовою повторюваністю експериментальних досліджень, використанням контрольних зразків, математичною обробкою експериментальних даних із визначенням показників вірогідності та середньої похибки, а також узгодженістю отриманих результатів із сучасними науковими положеннями та теоретичними підходами у галузі біотехнології та переробки продукції тваринництва. Узагальнення результатів досліджень виконано на основі їх системного аналізу, що дозволило сформулювати обґрунтовані наукові висновки та практичні рекомендації.

Сформульовані у дисертації висновки та рекомендації виробництву повністю відповідають фактичному змісту роботи, формуються із отриманих результатів досліджень, є науково обґрунтованими та узгоджуються з поставленою метою і завданнями дослідження. Отримані результати мають вагомим науково-теоретичне значення та практичну цінність для подальшого розвитку технологій виробництва м'яких сирів і удосконалення біотехнологічних процесів у молочної промисловості.

Структура дисертаційної роботи, її послідовність та логіка побудови дослідження

При написанні дисертації витримана структура, рекомендована для робіт такого характеру. Вона написана державною мовою, стиль написання – науковий. До змісту кваліфікаційної наукової праці увійшли: анотація; вступ; огляд літератури (розділ 1); матеріали та методика досліджень (розділ 2); результати власних досліджень (розділ 3); узагальнення результатів досліджень (розділ 4); висновки, пропозиції виробництву; список літератури і додатки. Дисертація викладена на 160 сторінках комп'ютерного тексту, містить 10 рисунків і 45 таблиць. Список літератури включає 261 джерело, зокрема 215 – латиницею.

Розділ 1 «Огляд літератури» складається з чотирьох підрозділів, у яких здобувачем здійснено ґрунтовний аналіз сучасного стану наукових досліджень за тематикою дисертації. Автор опрацював значну кількість вітчизняних і зарубіжних наукових джерел, що дозволило всебічно висвітлити основні наукові підходи та результати досліджень у галузі технології бринзи та біотехнології молокозсідальних ензимів. У процесі аналізу літературних даних здобувач

коректно та об'єктивно зіставляє різні наукові погляди, демонструє здатність до критичного осмислення наукових результатів та аргументовано формує власне бачення досліджуваної проблеми. Представлений огляд літератури має виразний аналітичний характер, є інформативним і логічно структурованим, відповідає меті та завданням дослідження. Розділ виконаний на належному науково-методичному рівні із використанням достатньої кількості сучасних першоджерел.

Розділ 2 «Матеріали та методика досліджень» містить детальний опис організації та етапів проведення дисертаційного дослідження. У ньому наведено загальну схему виконання експериментальних робіт, характеристику об'єктів дослідження, а також опис використаних методів. Для дослідження фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних та технологічних показників здобувач застосував сучасні методичні підходи, що відповідають вимогам наукових досліджень у галузі харчових та біотехнологічних наук. Використані методики забезпечують отримання об'єктивних, відтворюваних та достовірних результатів. У тексті розділу наведено посилання на авторів методик і відповідні наукові джерела, що підтверджує коректність і наукову обґрунтованість використаних методичних підходів.

Досліди на лабораторних тваринах виконані відповідно до вимог Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин.

Результати експериментальних досліджень опрацьовані статистично, вірогідність різниць визначено за критерієм Ст'юдента.

Розділ 3 «Результати власних досліджень» є основним за обсягом і змістом розділом дисертації та включає чотири підрозділи, у яких послідовно викладено результати проведених експериментальних досліджень.

У першому підрозділі представлено результати досліджень впливу різних чинників на ефективність технології сичужних ензимів, зокрема досліджено вплив віку телят на активність отриманих ферментних препаратів, визначено оптимальний склад екстрагенту та встановлено оптимальні параметри процесу екстракції, включаючи ступінь подрібнення сировини, тривалість процесу та величину гідромодуля. Підрозділ містить результати досліджень активності іммобілізованих сичужних ензимів та оцінку їх функціональних властивостей.

У другому підрозділі представлено результати досліджень безпечності отриманих стабілізованих сичужних ензимів, зокрема проведено оцінку їх нешкідливості та показників гострої токсичності у дослідах на лабораторних тваринах. Доведено нешкідливість іммобілізованих сичужних ензимів.

У третьому підрозділі досліджено технологію виробництва бринзи з використанням іммобілізованих сичужних ензимів. Встановлено вплив використання іммобілізованих ферментів на вихід готового продукту, формування органолептичних властивостей, а також на амінокислотний склад молока, сироватки та готової бринзи. Показано, що застосування іммобілізованих

сичужних ензимів призводить до збільшення вмісту незамінних амінокислот у бринзі, що підвищує біологічну цінність продукту. Крім того, проведено дослідження мікробіологічного складу продукту залежно від використаної форми ензимів та здійснено реологічну оцінку структурно-механічних властивостей бринзи.

У четвертому підрозділі обґрунтовано економічну доцільність застосування іммобілізованих сичужних ензимів у технології виробництва бринзи. Проведений економічний аналіз підтверджує ефективність запропонованих технологічних рішень та можливість їх впровадження у виробництво.

Розділ 4 «Узагальнення результатів досліджень» присвячений систематизації та узагальненню отриманих у ході дослідження результатів. У цьому розділі дисертант здійснює порівняльний аналіз власних експериментальних даних із результатами досліджень інших науковців і практиків, що працюють у цій галузі. Отримані результати, встановлені закономірності та виявлені тенденції загалом узгоджуються з науковими висновками інших авторів, що підтверджує їх достовірність і наукову обґрунтованість.

На основі проведених досліджень сформульовано чіткі та змістовні висновки і практичні рекомендації виробництву, які логічно впливають із результатів власних експериментів автора та свідчать про його глибоке розуміння досліджуваної проблематики.

Усі розділи дисертаційної роботи виконані на належному науковому рівні, логічно структуровані та послідовно викладені. Основні результати проведених досліджень у достатньому обсязі висвітлені у наукових публікаціях здобувача, що підтверджує їх апробацію та наукове значення.

Загалом, дисертаційна робота БІЛОГО Вадима Юрійовича є завершеною самостійною науковою працею, виконаною відповідно до поставленої мети та визначених завдань дослідження. Робота містить усі необхідні структурні елементи дисертаційного дослідження, відзначається логічною побудовою, науковою новизною та практичною спрямованістю отриманих результатів.

Повнота відображення результатів дисертації в опублікованих працях

Результати дисертаційного дослідження знайшли відображення в 11 наукових публікаціях, зокрема опубліковано 5 статей у наукових фахових виданнях України, 2 статті у виданнях, що індексуються в міжнародній наукометричній базі даних Scopus, 3 тези доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях, а також отримано один патент. Отримані публікації відображають основні наукові положення, результати та висновки дисертаційного дослідження.

Відсутність академічного плагіату, фабрикації та фальсифікації

Під час аналізу дисертаційної роботи та наукових публікацій БІЛОГО Вадима Юрійовича не виявлено ознак академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації чи інших порушень академічної доброчесності. Усі ідеї та положення, викладені в дисертації, належать автору. Наукові результати інших науковців містять посилання на відповідне джерело.

Положення та зауваження для дискусійного обговорення

Оцінюючи позитивно дисертаційну роботу БІЛОГО Вадима Юрійовича, вважаю за необхідне висловити деякі зауваження та запитання:

1. У назві роботи доцільно було б вказати «Удосконалення біотехнології виготовлення стабілізованого «молокозсідального ензиму» або «сичужного ензиму», а не «закваски», це стосується також англійського перекладу.
2. Сичужні ензими не можуть бути рослинного чи мікробного походження, очевидно автор мав на увазі молокозсідальні ензими (стор. 3, 60).
3. Не зовсім правильно описаний механізм кислотної коагуляції казеїнів (стор. 34).
4. У висновку до розділу «Огляд літератури» доцільно було б окреслити недостатньо досліджені аспекти проблеми (стор. 48).
5. Для визначення чисельності молочнокислих бактерій не застосовують середовище MSA, використовують середовище MRS згідно ДСТУ 7999:2015 (стор. 61).
6. Незрозуміло з представленої технології бринзи, який бактеріальний препарат використовували для її виробництва (стор. 90).
7. Автором зазначено, що масова частка білка і масова частка лактози в молоці для виробництва бринзи відповідає нормативним вимогам, однак ці показники в молоці-сировині не нормуються чинним Стандартом (стор. 91, 123).
8. Доцільно було б вказати, до якої масової частки жиру нормалізували молоко для виробництва бринзи (стор. 91). Автором невірно вказана послідовність процесів нормалізації та пастеризації молока при виробництві бринзи (стор. 91).
9. Бажано було б вказати, що слугувало контролем при визначенні економічної ефективності виробництва бринзи із іммобілізованим сичужним ензимом (табл. 3.33, стор. 111).
10. На стор. 32 вказано, що молоко «має згортатися за додавання спирту», очевидно, йде мова про витримання алкогольної проби при визначенні термостійкості молока (стор. 32).
11. Незрозумілий зміст тексту абзацу 3 на стор. 42.
12. У роботі зустрічаються некоректні вислови, зокрема:
 - «сквашування» молока за використання ензимів – замість зсідання молока (стор. 3, 4, 72-74, 76);

- «ефективніша трансформація білка та амінокислот» за використання іммобілізованих ензимів – очевидно, йде мова про ефективніше їх включення у сирний згусток (стор. 6, 127);
- «невід’ємною частиною закваски є сичужні ензими» (стор. 21);
- «пресування під дією особистої ваги» (стор. 30);
- «охолодження молока негативно впливає...» – очевидно, негативно впливає тривале охолодження молока на технологічний процес виробництва бринзи (стор. 32);
- «погана сироватка» (стор. 32);
- «молочні кислотні» – очевидно, молочнокислі (стор. 35);
- «пастеризовані молочні сири» – очевидно, сири з пастеризованого молока (стор. 35);
- «жорсткі сири» – очевидно, тверді сири (стор. 40, 42);
- «кислотне виробництво» – очевидно, наростання кислотності (стор. 43);
- неправильне позначення катіонів (стор 45);
- «молочне зерно» – очевидно, сирне зерно (стор. 48);
- «HS- групи» – коректніше SH- групи;
- назва підрозділу 3.1.3. «відпрацювання» – краще «дослідження чи встановлення»;
- «об’єм кислот» – мова йде про розчин кислот;
- «thermorphiles» – замість thermophilus (стор. 101, 127);
- «витрати переробки молока» – очевидно, вартість сировини.

13. У роботі є описки, граматичні помилки, а також помилки у знаках пунктуації.

Втім, висловленні побажання та зауваження, не мають принципового характеру, тому не зменшують наукової цінності та практичної значущості результатів аналізованого дисертаційного дослідження і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації БІЛОГО Вадима Юрійовича.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам

Вважаю, що дисертація БІЛОГО Вадима Юрійовича є завершеним самостійним науковим дослідженням, виконаним на належному науково-методичному рівні, в якому комплексно обґрунтовано актуальність теми, чітко визначено мету і завдання та запропоновано наукові підходи до їх вирішення. Автором використано сучасні методи фізико-хімічних, біохімічних і біотехнологічних досліджень, що дозволило отримати нові наукові дані щодо процесів екстракції, стабілізації та використання сичужних ензимів у технології виробництва м’яких сирів. Отримані результати експериментальних досліджень відзначаються науковою новизною, логічністю викладення та належною доказовістю, а їх інтерпретація здійснена на основі глибокого аналізу сучасних наукових джерел.

Результати проведених досліджень мають вагомое теоретичне значення та значний практичний потенціал, оскільки можуть бути використані для удосконалення технологічних процесів у молокопереробній галузі, підвищення ефективності виробництва сирної продукції, поліпшення її якості та розширення асортименту продукції із застосуванням стабілізованих ферментних препаратів.

Дисертація БІЛОГО Вадима Юрійовича на тему: «Удосконалення біотехнології виготовлення стабілізованої закваски і використання її за виробництва м'яких сирів» за актуальністю, ступенем обґрунтованості наукових положень, їх вірогідністю, новизною, практичною значимістю, науково-методичним рівнем, обсягом, змістом і формою відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), постанові Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», постанові Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (зі змінами), а її автор БІЛИЙ Вадим Юрійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 20 «Аграрні науки і продовольство» за спеціальністю 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва».

Офіційний опонент,
доктор с.-г. наук, професор,
завідувач кафедри технології молока
і молочних продуктів
Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького

Орися ЦІСАРИК

25 березня 2026 р.



В.о. начальника в/к Шквир Шквир

ВІРНО
НАЧАЛЬНИК ВІДДІЛУ КАДРІВ
ЛЬВІВСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ
ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
імені С.З.ГЖИЦЬКОГО