

ВІДГУК
офіційного опонента
професора кафедри технології молока і молочних продуктів
Національного університету харчових технологій,
кандидата технічних наук, професора ГРЕК Олени Вікторівни
на дисертацію ПАНАСЮКА Олександра Григоровича
на тему: «Розробка технології функціональних продуктів
на рослинній основі, альтернативних молочним»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 181 «Харчові технології»
галузі знань 18 «Виробництво та технології»

Актуальність теми дисертації

Дисертація О. Г. Панасюка присвячена актуальному напрямку сучасної харчової науки – розробленню функціональних харчових продуктів на рослинній основі, які можуть бути альтернативою традиційним молочним продуктам. Сьогодні цей напрям набуває особливого значення у зв'язку зі зміною харчових уподобань споживачів, поширенням принципів здорового харчування, зростанням попиту на продукти з підвищеною біологічною цінністю, а також необхідністю розширення асортименту харчових продуктів для осіб із непереносимістю лактози, алергією на білки молока або індивідуальними дієтичними обмеженнями.

У цьому контексті створення ферментованих продуктів на основі соєвої сировини є перспективним і науково обґрунтованим напрямом. Соєва суспензія може бути використана як рослинна основа для формування продуктів із достатнім вмістом білка, вуглеводів, мінеральних речовин та біологічно активних компонентів. Водночас виробництво рослинних ферментованих продуктів потребує ретельного добору заквашувальних культур, стабілізації органолептичних властивостей, забезпечення належної консистенції, безпечності та збереження якості під час зберігання.

Важливим аспектом дисертації є використання пюре з ягід чорниці та ожини. Ці види плодово-ягідної сировини мають високу харчову цінність, містять поліфенольні сполуки, антоціани, харчові волокна, вітаміни та мінеральні речовини. Їх введення до складу соєвого йогурту є доцільним не лише з позиції підвищення функціональних властивостей, а й з погляду покращення смаку, аромату, кольору та загального споживчого сприйняття готового продукту.

Окремої уваги заслуговує включення до рецептури стевіозиду та дигідрокверцетину. Застосування стевіозиду дозволяє зменшити використання традиційного цукру, що відповідає сучасним тенденціям створення продуктів зі зниженою енергетичною цінністю та більш сприятливим вуглеводним профілем. Використання дигідрокверцетину як природного антиоксиданта є доцільним з огляду на необхідність підвищення стабільності продукту та зниження інтенсивності окисних процесів.

Отже, тема дисертації є своєчасною, науково значущою та практично орієнтованою. Вона відповідає сучасним завданням харчової промисловості щодо створення функціональних продуктів із рослинної сировини, розширення асортименту альтернативних молочним виробів та забезпечення споживачів безпечними продуктами з підвищеною харчовою цінністю.

Загальна характеристика роботи та її науковий рівень

Дисертація має чітко виражену науково-прикладну спрямованість. Автором послідовно розглянуто питання вибору рослинної сировини, обґрунтування рецептурного складу, визначення параметрів ферментації, оцінювання якості та безпечності готового продукту. Такий комплексний підхід дозволив сформувати цілісне уявлення про можливість виробництва соєвого йогурту з функціональними властивостями.

Зміст роботи свідчить про те, що автор не обмежився лише підбором рецептурних компонентів, а провів дослідження, спрямовані на встановлення технологічної доцільності їх використання. Зокрема, обґрунтовано застосування соєвої суспензії як основи продукту,

ягідного пюре як функціонального та органолептично значущого наповнювача, стевіозиду як натурального підсолоджувача, дигідрокверцетину як антиоксидантного компонента та термофільної молочнокислої культури як чинника формування ферментованої системи.

Важливим є те, що у роботі розглянуто як технологічні, так і нутрієнтні аспекти створення продукту. Автором наведено дані щодо хімічного складу сировини, впливу ягідних компонентів на вітамінно-мінеральний склад, органолептичні властивості та мікробіологічну безпечність соєвого йогурту. Це свідчить про комплексність дослідження та його практичну спрямованість.

З наукової точки зору заслуговує на увагу обґрунтування використання термофільної молочнокислої культури, до складу якої входять *Bifidobacterium species*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* та *Streptococcus thermophilus*. Підібраний склад мікрофлори дозволяє здійснювати ферментацію соєвої основи, формувати відповідну кислотність, покращувати органолептичні властивості та забезпечувати функціональну спрямованість продукту.

Робота має логічну структуру, а наведені результати узгоджуються з поставленою метою. Висновки сформульовано на основі експериментальних даних, що дає підстави вважати їх достатньо обґрунтованими.

Обґрунтованість і достовірність отриманих результатів

Обґрунтованість наукових положень дисертації забезпечується використанням комплексу досліджень, спрямованих на вивчення властивостей сировини, напівфабрикатів і готового продукту. Автором проаналізовано хімічний склад соєвої суспензії, пюре з ягід чорниці та ожини, досліджено їх вплив на харчову й біологічну цінність розробленого соєвого йогурту.

Достатньо переконливими є результати, які підтверджують доцільність використання пюре з ягід чорниці у кількості 16 % та пюре з ожини у кількості 15 %. Саме такі концентрації забезпечили підвищення органолептичних показників якості порівняно з контрольним зразком, а також сприяли збагаченню продукту вітамінами, мінеральними речовинами та харчовими волокнами.

У роботі встановлено, що використання пюре з ягід чорниці сприяє підвищенню вмісту вітаміну С, калію, заліза та магнію у складі соєвого йогурту. Введення пюре з ожини також позитивно впливає на вітамінно-мінеральний склад продукту, зокрема на вміст вітаміну С, калію та магнію. Такі результати підтверджують функціональну спрямованість розроблених рецептур.

Достовірність технологічних рішень підкріплюється дослідженням процесу ферментації соєвої суспензії. Автором встановлено, що ферментацію доцільно проводити за температури 38–42 °С протягом 6–7 год. За таких умов формується соєвий згусток із титрованою кислотністю не менше 80 °Т, що дозволяє наблизити характеристики розробленого продукту до традиційних ферментованих продуктів типу йогурту.

Позитивно слід оцінити проведення мікробіологічних досліджень. Автором показано, що у соєвому згустку та готовому продукті кількість санітарно-показових і патогенних мікроорганізмів перебуває в межах нормативних вимог. Відсутність бактерій групи кишкових паличок, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, дріжджів і плісневих грибів на початку та наприкінці зберігання свідчить про належний рівень безпечності розробленого продукту.

Окремо слід відзначити використання математичного моделювання методом «факторних площ». Цей підхід дав можливість комплексно оцінити якість дослідних зразків і визначити оптимальні рецептурні рішення. Встановлення найкращих значень факторної площі, коефіцієнта зростання якості та коефіцієнта спадання якості для зразків із пюре чорниці та ожини свідчить про намагання автора не лише описати, а й кількісно обґрунтувати вибір рецептури.

Таким чином, отримані результати можна вважати достатньо обґрунтованими, а висновки такими, що впливають із проведених досліджень.

Наукова новизна дисертації

Наукова новизна дисертації полягає у розробленні та обґрунтуванні технології функціонального ферментованого продукту на рослинній основі – соєвого йогурту з використанням ягідного пюре, натурального підсолоджувача, антиоксиданта та термофільної молочнокислої культури.

У роботі набуло подальшого розвитку наукове обґрунтування використання соєвої сировини для створення продуктів, альтернативних молочним. Автором доведено можливість формування ферментованої системи на основі соєвої суспензії з використанням підібраної молочнокислої культури, що є важливим для розширення асортименту рослинних ферментованих продуктів.

Науково обґрунтовано використання пюре з ягід чорниці та ожини як функціональних інгредієнтів у складі соєвого йогурту. Показано, що ці компоненти не лише збагачують продукт біологічно активними речовинами, а й позитивно впливають на його органолептичні характеристики.

Новизна роботи також полягає у встановленні раціональних концентрацій ягідного пюре у складі соєвого йогурту: 16 % для пюре з ягід чорниці та 15 % для пюре з ожини. Обґрунтування цих концентрацій має практичне значення, оскільки надмірне або недостатнє внесення ягідної сировини може негативно впливати на смак, консистенцію, кислотність і стабільність продукту.

Важливою складовою наукової новизни є використання дигідрокверцетину як компонента, що сприяє підвищенню антиоксидантного потенціалу продукту. Такий підхід дає змогу поєднати технологічну стабілізацію з функціональним збагаченням.

До елементів наукової новизни також можна віднести застосування методу «факторних площ» для оцінювання якості соєвого йогурту з ягідними наповнювачами. Це дозволило автору комплексно порівняти дослідні зразки та визначити найбільш ефективні рецептури.

Практичне значення результатів дослідження

Практична цінність дисертації полягає у можливості використання отриманих результатів для виробництва функціональних ферментованих продуктів на рослинній основі. Розроблений соєвий йогурт може розглядатися як альтернатива традиційним молочним продуктам і бути запропонований широкому колу споживачів, зокрема особам, які обмежують або виключають молочні продукти зі свого раціону.

Запропонована технологія має прикладне значення для підприємств харчової промисловості, оскільки передбачає використання рослинної сировини, ягідних наповнювачів, натурального підсолоджувача та природного антиоксиданта. Такий склад дає змогу отримати продукт із привабливими органолептичними властивостями, підвищеною харчовою цінністю та функціональною спрямованістю.

Розроблення параметричної схеми виробництва соєвого йогурту з пюре ягід чорниці та ожини свідчить про завершеність наукової розробки та її готовність до практичного використання. Додатковим підтвердженням прикладного характеру роботи є підготовка нормативної документації ТУ У 10.8-00493706-229:2026 «Йогурт соєвий питний».

Варто позитивно відзначити впровадження результатів дослідження у навчальний процес кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України. Це свідчить про можливість використання матеріалів дисертації у підготовці фахівців зі спеціальності 181 «Харчові технології».

Соціальне значення роботи полягає у розширенні асортименту функціональних продуктів на рослинній основі, які можуть бути доступними для різних груп населення та відповідати сучасним вимогам до якості, безпечності й харчової цінності.

Оцінка основних результатів дисертації

Серед найбільш вагомих результатів дисертації слід відзначити такі:

- обґрунтовано доцільність використання соєвої суспензії як основи для виробництва ферментованого продукту, альтернативного молочним;

- доведено можливість застосування термофільної молочнокислої культури для ферментації соєвої основи та отримання соєвого згустку з необхідними показниками кислотності;

- визначено раціональні параметри ферментації соєвої суміші – температура 38–42 °С та тривалість 6–7 год;

- обґрунтовано використання пюре з ягід чорниці та ожини як функціональних наповнювачів, що підвищують органолептичну та харчову цінність готового продукту;

- встановлено оптимальні концентрації ягідних компонентів: 16 % пюре з ягід чорниці та 15 % пюре з ожини;

- показано позитивний вплив ягідного пюре на вміст вітаміну С, калію, магнію, заліза, харчових волокон та інших цінних компонентів;

- підтверджено мікробіологічну безпечність розроблених продуктів упродовж визначеного терміну зберігання;

- розроблено параметричну схему виробництва та нормативну документацію на соєвий йогурт питний.

Зазначені результати мають наукове та прикладне значення, оскільки сприяють розвитку технологій функціональних рослинних продуктів і розширенню асортименту харчових продуктів, альтернативних молочним.

Повнота оприлюднення результатів дисертації

Основні наукові положення та практичні результати дисертації відображено у наукових працях автора. Публікації відповідають темі дисертаційного дослідження та висвітлюють ключові питання, пов'язані з розробленням технології соєвого йогурту, використанням ягідної сировини, застосуванням антиоксидантів і молочнокислих культур, а також оцінюванням якості та безпечності готового продукту.

Наявність оприлюднених результатів свідчить про апробацію основних положень роботи у науковому середовищі. Тематика публікацій узгоджується зі змістом дисертації та підтверджує самостійність виконаного дослідження.

Академічна доброчесність

Дисертація є самостійним науковим дослідженням, у якому основні положення, висновки та рекомендації сформульовані на підставі результатів власних експериментальних і теоретичних досліджень автора. Виклад матеріалу має логічний характер, результати подано послідовно, а висновки відповідають змісту роботи.

У представлених матеріалах не виявлено ознак порушення принципів академічної доброчесності. Використання наукової літератури, нормативних документів і результатів інших дослідників потребує належного посилання у відповідних розділах дисертації, що є обов'язковою умовою для робіт такого рівня.

Зауваження та побажання до дисертації

Загалом позитивно оцінюючи дисертацію О. Г. Панасюка, доцільно висловити окремі зауваження та дискусійні положення:

1. У роботі обґрунтовано використання соєвої суспензії як основи для виробництва соєвого йогурту. Водночас доцільно детальніше охарактеризувати вплив попередньої підготовки соєвої сировини на смак, запах і можливий прояв специфічного «бобового» присмаку у готовому продукті.

2. За текстом зазначено, що ферментація соєвої суміші відбувається протягом 6–7 год за температури 38–42 °С. Потребує уточнення зміна якісних характеристик соєвого згустку, зокрема кислотність, в'язкість і стабільність системи, при відхиленні від зазначених параметрів.

3. Позитивним є використання пюре з ягід чорниці та ожини. Водночас, у роботі бажано було б детальніше обґрунтувати вибір саме цих ягід порівняно з іншими видами плодово-ягідної сировини, наприклад, малиною, смородиною, журавлиною або вишнею.

4. Застосування стевіозиду є актуальним рішенням, однак потребує більш детальної органолептичної характеристики, оскільки цей підсолоджувач може формувати специфічний післясмак, який впливає на сприйняття готового продукту.

5. У роботі доведено позитивну роль дигідрокверцетину як антиоксиданта. Водночас, доцільно акцентувати на результатах, які характеризують його вплив на зміну антиоксидантної активності продукту під час зберігання.

6. Автором встановлено термін зберігання соєвого йогурту до 14 діб. Водночас, бажано було б розширити характеристику змін продукту протягом вищевказаного періоду за кислотністю, консистенцією, кольором, ароматом тощо.

7. Економічна ефективність технології зазначається як перевага, проте бажано було б розширити розрахункову частину, зокрема показати вплив вартості ягідного пюре, стевіозиду, дигідрокверцетину та закваски на собівартість готового продукту.

8. У подальших дослідженнях доцільно було б провести споживче тестування розроблених зразків серед різних груп населення, що дозволило б оцінити ринкові перспективи продукту та його конкурентоспроможність.

Зазначені зауваження мають рекомендаційний і дискусійний характер. Вони не знижують загальної позитивної оцінки дисертації, не впливають на достовірність основних результатів і можуть бути враховані автором у подальших наукових дослідженнях.

Загальний висновок

Дисертація О. Г. Панасюка на тему: «Розробка технології функціональних продуктів на рослинній основі, альтернативних молочним» є завершеним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне завдання харчової технології – розроблення функціонального ферментованого продукту на основі рослинної сировини.

Автором науково обґрунтовано доцільність використання соєвої суспензії, пюре з ягід чорниці, пюре з ожини, стевіозиду, дигідрокверцетину та термофільної молочнокислої культури у технології соєвого йогурту. Встановлено технологічні параметри ферментації, визначено оптимальні концентрації ягідних наповнювачів, досліджено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники готового продукту.

Результати роботи мають наукову новизну та практичне значення. Розроблена технологія може бути використана для розширення асортименту функціональних продуктів на рослинній основі, альтернативних молочним. Практична цінність дослідження підтверджується розробленням параметричної схеми виробництва, підготовкою нормативної документації ТУ У 10.8-00493706-229:2026 «Йогурт соєвий питний» та впровадженням результатів у навчальний процес.

За актуальністю теми, науковим рівнем, обсягом проведених досліджень, достовірністю отриманих результатів, практичною значущістю та повнотою викладення основних положень дисертація відповідає вимогам, наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» і 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 Панасюк Олександр Григорович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології».

Офіційний опонент професор кафедри технології молока і молочних продуктів Національного університету харчових технологій, кандидат технічних наук, професор Олена ГРЕК