

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ПАНАСЮК ОЛЕКСАНДР ГРИГОРОВИЧ

УДК 641.51/.54:613.26:613.287

**ДИСЕРТАЦІЯ
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТІВ
НА РОСЛИННІЙ ОСНОВІ, АЛЬТЕРНАТИВНИХ МОЛОЧНИМ**

181 «Харчові технології»

18 «Виробництво та технології»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ Олександр ПАНАСЮК

Наукові керівники:

Баль-Прилипко Лариса Вацлавівна,
д-р. техн. наук, професор
Толок Галина Арсенівна
канд. техн. наук, доцент

Київ – 2026

АНОТАЦІЯ

Панасюк О. Г. Розробка технології функціональних продуктів на рослинній основі, альтернативних молочним.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 181 «Харчові технології» – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2026 р.

У дисертаційній роботі аналітично та експериментально обґрунтовано доцільність використання соєвої суспензії, пюре з ягід чорниці, пюре з ожини, стевіозиду, дигідрокверцетину, термофільної молочнокислої культури, яка складається з *Bifidobacterium species*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* у технології соєвого йогурту з підвищеними функціональними властивостями.

Доцільність використання соєвої суспензії, пюре з ягід чорниці, пюре з ожини стевіозиду, дигідрокверцетину, термофільної молочнокислої культури, яка складається з *Bifidobacterium species*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* з отриманням ферментованого рослинного продукту з підвищеними функціональними властивостями і покращеними показниками якості та безпечності полягає у наступному.

Соева суспензія, за хімічним складом, містить значну кількість білків, жирів, вуглеводів та корисні для організму людини речовини, зокрема, ціанокобаламін, тіамін та піридоксин, які мають позитивний вплив на кровоносну систему та на діяльність нервової системи і метаболічних процесів організму людини.

Streptococcus Thermophilus має бактерицидний ефект по відношенню патогенних мікроорганізмів, за його використання питні види продуктів стають більш в'язкими. *Lactococcus Acidophilus* допомагає боротися з грибковими, бактеріальними та вірусними інфекціями і зменшує прояви алергій і грає роль у покращенні функціонування шлунково-кишкового тракту. *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* бере участь у ферментації при виготовленні ферментованих питних продуктів, має пробіотичні ефекти, зокрема, полегшення непереносимості лактози. *Bifidobacterium species* сприяє загальному підвищенню імунітету, бере участь у боротьбі з інфекційними вірусними захворюваннями, полегшує прояви різних алергій, покращує функціонування шлунково-кишкового тракту і нормалізує рівень холестерину в організмі людини.

Пюре з ягід чорниці та пюре з ожини, за хімічним складом, має значну кількість поживних речовин, антиоксидантів і біологічно активних сполук та може позитивно вплинути на психологічне та фізіологічне здоров'я, пом'якшуючи неінфекційні захворювання, такі як серцево-судинні, неврологічні захворювання, цукровий діабет, остеоартрит, ожиріння та деякі злоякісні пухлини. Окрім цього, пюре з ягід чорниці та пюре з ожини у своїх складах має протизапальні поліфеноли, такі як антоціани, які мають потенціал для зменшення запалення та протидії окислювальному стресу. Антиоксиданти пюре з ягід чорниці беруть участь у підтримці загального імунітету, знижуючи ймовірність хронічних захворювань, дає змогу знизити артеріальний тиск та покращити рівень холестерину.

Стевіозид є натуральним підсолоджувачем, який широко використовується як цукрозамінник і майже в 300 разів солодший за традиційно використовуваний цукор білий, широко використовується у раціонах людей, хворих на діабет, так як він допомагає підтримувати нормальний рівень цукру та

інсуліну.

Молекулярна структура дигідрокверцетину (таксифоліну) дає змогу впливати на вільні радикали, а саме нейтралізувати їх, таким чином, пригнічується розвиток різних захворювань. Дигідрокверцетин позитивно впливає на серцево-судинну систему, має антиоксидантну, гепатопротекторну, антигістамінну, капіляропротекторну, протизапальну активності, уповільнює окисні реакції.

Встановлено, що вміст білків в пюре з ожини є вищим на 0,74 г, жирів – на 0,22 г, вуглеводів – на 0,42 г, харчових волокон – на 0,23 г у порівнянні з ожиною свіжою. Вміст ліноленової та лінолевої кислот в пюре з ожини у порівнянні з ожиною свіжою є вищим на 0,109 г та 0,143 г відповідно. За вітамінно-мінеральним складом, пюре з ожини має ряд переваг порівняно з ожиною свіжою – підвищений вміст вітаміну С (на 15 мг), калію (на 160 мг), кальцію (на 27 мг), магнію (на 27 мг), фосфору (на 25 мг). Результати порівняльної характеристики ягід чорниці та пюре з ягід чорниці показали, що масова частка білків в пюре з ягід чорниці є вищою на 0,36 г, жирів – на 0,27 г, вуглеводів – на 0,5 г, вітаміну С – на 7,7 мг, калію – на 61 мг, кальцію – на 5,4 мг, магнію – на 5,6 мг, фосфору – на 11 мг, ліноленової кислоти – на 0,16 г, лінолевої кислоти – на 0,12 г.

За результатами досліджень, встановлено, що дигідрокверцетин має підвищену антиоксидантну активність у порівнянні з кверцетином на 92,412, вітаміном С – на 101,062 та вітаміном Е – на 101,992.

Доведено можливість використання термофільної молочнокислої культури, яка складається з *Bifidobacterium species*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* для ферментації соєвої суспензії з отриманням соєвого згустку для подальшого використання в технології соєвого йогурту – ферментацію соєвої суміші слід здійснювати за температури 38...42 °С впродовж 6...7 год. Ці

технологічні параметри дають змогу отримати соєвий згусток з титрованою кислотністю не менше 80 °Т, яка висувається як норма для класичного йогурту з одночасними високими органолептичними показниками якості. За дослідженнями мікробіологічних показників соєвого згустку, встановлено, що кількість бактерій групи кишкових паличок (коліформи), патогенних мікроорганізмів, в тому числі бактерії роду *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, дріжджів, плісневих грибів знаходяться в межах норми, а кількість молочнокислих бактерій ($1,6 \times 10^7$ КУО, в 1 см³) знаходиться в межах норми, що підтверджує те, що кількість цукрів у соєвій суспензії є достатньою для розвитку бактерій, що входять до складу термофільної молочнокислої культури.

Встановлено, що дослідний зразок соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці у кількості 16,0 % характеризується підвищеними органолептичними показниками якості порівняно з контролем. У дослідному зразку соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці підвищені масові частки вуглеводів та харчових волокон порівняно з контролем на 0,92 % на 0,27 % відповідно. Використання пюре з ягід чорниці у кількості 16,0 % дало змогу підвищити вміст в соєвому йогурті вітаміну С – на 2,75 мг, калію – на 54 мг, заліза – на 0,23 мг та магнію – на 8,0 мг.

Використання пюре з ожини у кількості 15 % дало змогу отримати соєвий йогурт з підвищеними органолептичними показниками якості порівняно з контролем. Використання пюре з ожини дало змогу підвищити вміст в соєвому йогурті найбільш важливих для здоров'я людини мінеральних речовин та вітамінів – вітаміну С – на 5,09 мг, калію – на 34 мг, магнію – на 4,7 мг.

За результатами математичного моделювання методом «факторних площ» підтверджено доцільність використання дослідної рецептури при виготовленні соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини та пюре з ягід

чорниці. Так, для соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини найбільша факторна площа виявилася у зразка з вмістом пюре з ожини 15 %, а саме $S_i = 9,4 \text{ ум.од}^2$; для даного зразка коефіцієнт якості зростання складає $k_{яз}=3,43$, що є максимальним серед досліджуваних зразків; коефіцієнт спадання якості $k_{ся}=0,106$ виявився мінімальним. Для соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці найкращі якісні характеристики виявились у зразку з вмістом пюре з ягід чорниці 16 % , що має такі якісні характеристики: факторна площа $S_i = 9,4 \text{ ум.од}^2$; коефіцієнт якості зростання $k_{яз}=3,43$; коефіцієнт спадання якості $k_{ся}=0,106$.

З результатів дослідження органолептичних показників якості, встановлено, що соєвий йогурт із вмістом пюре з ягід чорниці та із вмістом пюре з ожини на початку та наприкінці терміну зберігання (на 14 добу) характеризувався високими цими показниками.

Свіжоотриманий соєвий йогурт із вмістом пюре з ягід чорниці має показник титрованої кислотності 82°T , а із вмістом пюре з ожини – 80°T та впродовж зберігання цей показник збільшувався до значення 99°T на 14 добу зберігання, що відповідає нормі як до класичного йогурту.

За результатами мікробіологічних досліджень, встановлено, що розроблені соєвий йогурт із вмістом пюре з ягід чорниці та із вмістом пюре з ожини характеризувались відсутністю бактерій групи кишкових паличок, *Salmonella*, плісневих грибів, *Staphylococcus aureus* та дріжджів на початку та наприкінці зберігання, що дає підстави стверджувати, що використання розроблених рецептур та технологічних режимів при виробництві соєвого йогурту дало змогу отримати готовий кисломолочний продукт альтернативний молочному, що відповідає нормам промислової стерильності як до класичного йогурту.

На підставі експериментальних і теоретичних досліджень уточнено технологічні режими та розроблено параметричну схему виробництва соєвого

йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці та із вмістом пюре з ожини. Розроблено нормативну документацію: ТУ У 10.8-00493706-229:2026. «Йогурт соєвий питний». Результати наукової розробки апробовано в умовах ТОВ «Брусилівський маслозавод» Житомирської області.

Практична значимість запропонованої технології полягає у застосуванні сировини природного походження, зокрема антиоксиданта – дигідрокверцетину без ускладнення технологічного процесу, що дає змогу забезпечити стабільні показники якості готової продукції.

Розроблений соєвий йогурт є доступними для людей усіх соціальних груп, а його перевага полягає у підвищеній функціональній властивості та гарантованій безпечності за повної відсутності шкідливих для організму людини речовин.

Впровадження результатів наукового дослідження дає змогу підвищити рентабельність та прибуток розробленого соєвого йогурту.

Соціально-економічне значення наукової розробки полягає у:

- удосконалені технології соєвого йогурту з підвищеними вмістом антиоксидантів (дигідрокверцетину) вітамінів і мінеральних речовин;
- розширенні асортименту ферментованих продуктів альтернативних молочним, що задовольняють основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів;
- забезпеченні населення функціональними харчовими продуктами для зручного вживання.

Результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ).

Ключові слова: ферментовані напої альтернативні молочним, соя, молочнокислі бактерії, дигідрокверцетин, ягоди чорниці, ожина, технологія.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

1. Устименко, І., **Панасюк, О.** (2025). Дослідження пюре з ягід чорниці та таксифоліну для виробництва соєвого йогурту функціонального призначення. *Здоров'я людини і нації*, 3(2), 47-56. *(Устименко І. М. підготовлено матеріали до друку; Панасюком О. Г. підготовлено модельні зразки пюре з ягід чорниці, проведені експериментальні дослідження з визначення вмісту макро- і мікронутрієнтів; підготовлені матеріали до друку).*

2. Толлок Г. А., Устименко І. М., **Панасюк О. Г.** (2025). Обґрунтування використання нетрадиційної сировини та інгредієнтів у складі соєвого йогурту. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, 2, 461-468. *(Толок Г. А. здійснено літературний пошук за темою статті; Устименко І. М. підготовлено матеріали до друку; Панасюком О. Г. підготовлено модельні зразки пюре з ожини, визначено вміст макро- і мікронутрієнтів; проведено статистичну обробку даних, підготовлено статтю до друку).*

3. **Панасюк, О. Г.**, Баль-Прилипко, Л. В., Устименко, І. М., Толлок, Г. А., Лялик, А. Т. (2025). Дослідження впливу ожинового пюре на якість та мікробіологічну стабільність соєвого йогурту під час зберігання. *Здоров'я людини і нації*, 3(4), 52-61. *(Панасюком О. Г. підготовлено модельні зразки соєвого йогурту, визначено титровану кислотність, мікробіологічні показники; Баль-Прилипко Л. В. підготовлено матеріали до друку; Устименко І. М. проведено оброблення отриманих результатів з подальшим формуванням висновків; Толлок Г. А. здійснено аналіз отриманих даних та сформовано висновки; Лялик А. Т. проведено статистичну обробку даних, підготовлено матеріали до друку).*

4. **Панасюк, О. Г.** (2025). Дослідження показників якості та безпечності функціонального соєвого йогурту із вмістом чорниці в процесі зберігання. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 2(4), 132-137.

**Статті у науковому виданні,
включені до міжнародних наукометричних баз даних
Scopus та/або Web of Science Core Collection**

5. Bal-Prylypko, L., Ustymenko I., Tolok, G., Danylenko, S., **Panasiuk, O.**, & Leonova, B. (2025). Justification of the technology of functional soy yogurt. Journal of Chemistry and Technologies, 33(1), 192–199 (*Панасюком О. Г. підготовлено модельні зразки соєвого йогурту, проведені визначення титрованої кислотності, мікробіологічних показників; Баль-Прилипко Л. В. проведено підбір методів для виконання дослідження; Устименко І. М. підготовлено модельні зразки соєвого йогурту, визначення титрованої кислотності, мікробіологічних показників; Даниленко С. Г. проведено підбір методів для виконання дослідження; Толлок Г. А. підготовлено матеріали до друку*).

Патент України на корисну модель

6. Баль-Прилипко, Л. В., Толлок, Г. А., Ніколаєнко, М. С., Слободянюк, Н. М., **Панасюк, О. Г.**, Кушнір, Ю. М. (2023). Патент України №152304. Спосіб виробництва соєвого йогурту з підвищеними функціональними властивостями. Київ: Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій (*Баль-Прилипко Л.В оформлено заявку на корисну модель; Толлок Г. А. взято участь у виконанні досліджень, виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до патентування; Ніколаєнко М. С. взято участь у виконанні досліджень; Слободянюк Н. М. взято участь у пошуку прототипу для оформлення патенту; Панасюк О.*

Г. взято участь у виконанні досліджень; Кушнір Ю. М. взято участь у пошуку прототипу для оформлення патенту)

Тези наукових доповідей

7. Баль-Прилипка, Л. В., **Панасюк, О. Г.**, Толлок, Є. В. (2021). Перспективи ринку продуктів, альтернативних молочним. II Міжнародна науково-практична конференція “Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності”. Львів: ЛДУФК ім. Івана Боберського. С. 112-115. *(Баль-Прилипка Л. В. проведено підбір методів для виконання дослідження; Панасюком О. Г. підготовлено модельні зразки пюре з ягід чорниці, проведені експериментальні дослідження з визначення вмісту макро- і мікронутрієнтів; підготовлені матеріали до друку Толлок Г. А. здійснено скрінінг літературних джерел за темою тези).*

8. Баль-Прилипка, Л. В., Ніколаєнко, М. С., **Панасюк, О. Г.** (2022). Полікомпонентні закваски для виробництва функціональних продуктів на основі соєвого молока, XI Міжнародна науково-технічна конференція “Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції”. Київ: НУХТ. С. 196-198. *(Баль-Прилипка Л. В. підготовлено матеріали до друку; Ніколаєнко М.С. проведено оброблення отриманих результатів з подальшим формуванням висновків; Панасюк О.Г. здійснено аналіз використання полікомпонентних заквасок у технології питних йогуртів, підготовлені матеріали тези до друку).*

9. **Панасюк, О. Г.**, Ніколаєнко, М. С., Баль-Прилипка, Л. В. (2022). Інноваційні технології функціональних кисломолочних продуктів на основі соєвого молока. X міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства”. Київ: НУБіП України. С. 110-112. *(Панасюк О.Г. здійснено аналіз використання пюре чорниці, ожини у технології питних йогуртів,*

підготовлені матеріали тези до друку; Ніколаєнко М.С. проведено оброблення отриманих результатів з подальшим формуванням висновків Баль-Прилипко Л. В. підготовлено матеріали до друку).

10. Баль-Прилипко, Л. В., Устименко, І. М., Толлок, Г. А., **Панасюк, О. Г.** (2025). Дослідження показників якості та безпечності соєвого йогурту функціонального призначення в процесі зберігання, VIII Міжнародна науково-технічна конференція «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» присвячена 30-річчю заснування кафедри харчової біотехнології і хімії. Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя (*Баль-Прилипко Л. В. підготовлено матеріали до друку; Устименко І.М. проведено підбір методів для виконання дослідження; Толлок Г. А підготовлено матеріали до друку; Панасюком О. Г. проведені експериментальні дослідження якості та безпечності соєвого йогурту, здійснено статистичну обробку даних, підготовлено матеріали до друку).*

11. Баль-Прилипко, Л. В., Устименко, І. М., Толлок, Г. А., **Панасюк, О. Г.** (2025). Обґрунтування складу соєвого йогурту функціонального призначення, Збірник праць за підсумками XIII Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства». Київ: НУБіП України. С. 41-42 (*Баль-Прилипко Л. В. підготовлено матеріали до друку; Устименко І.М. проведено підбір методів для виконання дослідження; Толлок Г. А підготовлено матеріали до друку; Панасюком О. Г. проведені експериментальні дослідження якості та безпечності соєвого йогурту, здійснено статистичну обробку даних, підготовлено матеріали до друку).*

ABSTRACT

Panasiuk O. Development of technology for functional plant-based products as alternatives to dairy products.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 181 "Food Technologies" – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2026.

The dissertation work analytically and experimentally substantiates the feasibility of using soy suspension, blueberry puree, blackberry puree, stevioside, dihydroquercetin, thermophilic lactic acid culture consisting of Bifidobacterium species, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus, Streptococcus thermophilus in the technology of soy yogurt with increased functional properties.

The feasibility of using soy suspension, blueberry puree, blackberry puree stevioside, dihydroquercetin, thermophilic lactic acid culture consisting of Bifidobacterium species, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus, Streptococcus thermophilus to obtain a fermented plant product with increased functional properties and improved quality and safety indicators is as follows.

Soy suspension, in terms of chemical composition, contains a significant amount of proteins, fats, carbohydrates and substances useful for the human body, in particular, cyanocobalamin, thiamine and pyridoxine, which have a positive effect on the circulatory system and on the activity of the nervous system and metabolic processes of the human body.

Streptococcus Thermophilus has a bactericidal effect on pathogenic microorganisms, with its use, drinking products become more viscous. Lactococcus Acidophilus helps fight fungal, bacterial and viral infections and reduces the manifestations of allergies and plays a role in improving the functioning of the gastrointestinal tract. Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus participates in

fermentation in the manufacture of fermented drinking products, has probiotic effects, in particular, alleviating lactose intolerance. Bifidobacterium species contributes to the general increase in immunity, participates in the fight against infectious viral diseases, alleviates the manifestations of various allergies, improves the functioning of the gastrointestinal tract and normalizes cholesterol levels in the human body.

Blueberry puree and blackberry puree, in terms of chemical composition, have a significant amount of nutrients, antioxidants and biologically active compounds and can positively affect psychological and physiological health, mitigating non-communicable diseases such as cardiovascular, neurological diseases, diabetes, osteoarthritis, obesity and some malignant tumors. In addition, blueberry puree and blackberry puree in their compositions have anti-inflammatory polyphenols such as anthocyanins, which have the potential to reduce inflammation and counteract oxidative stress. Antioxidants in blueberry puree are involved in supporting overall immunity, reducing the likelihood of chronic diseases, allowing you to lower blood pressure and improve cholesterol levels.

Stevioside is a natural sweetener that is widely used as a sugar substitute and is almost 300 times sweeter than traditionally used white sugar, widely used in the diets of people with diabetes, as it helps maintain normal sugar and insulin levels.

The molecular structure of dihydroquercetin (taxifolin) allows it to affect free radicals, namely to neutralize them, thus inhibiting the development of various diseases. Dihydroquercetin has a positive effect on the cardiovascular system, has antioxidant, hepatoprotective, antihistamine, capillary protective, anti-inflammatory activity, and slows down oxidative reactions.

It has been established that the protein content in blackberry puree is higher by 0.74 g, fats by 0.22 g, carbohydrates by 0.42 g, and dietary fiber by 0.23 g compared to fresh blackberries. The content of linolenic and linoleic acids in blackberry puree compared to fresh blackberries is higher by 0.109 g and 0.143 g, respectively. In terms of vitamin and mineral composition, blackberry puree has a number of advantages compared to fresh blackberries - increased content of vitamin C (by 15 mg), potassium

(by 160 mg), calcium (by 27 mg), magnesium (by 27 mg), phosphorus (by 25 mg). The results of the comparative characteristics of blueberries and blueberry puree showed that the mass fraction of proteins in blueberry puree is higher by 0.36 g, fats by 0.27 g, carbohydrates by 0.5 g, vitamin C by 7.7 mg, potassium by 61 mg, calcium by 5.4 mg, magnesium by 5.6 mg, phosphorus by 11 mg, linolenic acid by 0.16 g, linoleic acid by 0.12 g.

According to the results of the studies, it was found that dihydroquercetin has increased antioxidant activity compared to quercetin by 92.412, vitamin C by 101.062 and vitamin E by 101.992.

The possibility of using a thermophilic lactic acid culture consisting of *Bifidobacterium* species, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* for the fermentation of soy suspension to obtain soy curd for further use in soy yogurt technology has been proven - the fermentation of the soy mixture should be carried out at a temperature of 38...42 °C for 6...7 hours. These technological parameters make it possible to obtain soy curd with a titrated acidity of at least 80 °T, which is put forward as the norm for classic yogurt with simultaneous high organoleptic quality indicators. According to studies of microbiological indicators of soy clot, it was found that the number of bacteria of the *Escherichia coli* group (coliforms), pathogenic microorganisms, including bacteria of the genus *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, yeast, mold fungi are within normal limits, and the number of lactic acid bacteria (1.6×10^7 CFU, in 1 cm³) is within normal limits, which confirms that the amount of sugars in soy suspension is sufficient for the development of bacteria that are part of the thermophilic lactic acid culture.

It was found that the experimental sample of soy yogurt with a content of blueberry puree in the amount of 16.0% is characterized by increased organoleptic quality indicators compared to the control. In the experimental sample of soy yogurt with a content of blueberry puree, the mass fractions of carbohydrates and dietary fiber are increased compared to the control by 0.92% and 0.27%, respectively. The use of

blueberry puree in the amount of 16.0% allowed to increase the content of vitamin C in soy yogurt by 2.75 mg, potassium by 54 mg, iron by 0.23 mg and magnesium by 8.0 mg.

The use of blackberry puree in the amount of 15% allowed to obtain soy yogurt with increased organoleptic quality indicators compared to the control. The use of blackberry puree allowed to increase the content of the most important minerals and vitamins for human health in soy yogurt - vitamin C - by 5.09 mg, potassium - by 34 mg, magnesium - by 4.7 mg.

The results of mathematical modeling using the "factorial area" method confirmed the feasibility of using the experimental recipe in the manufacture of soy yogurt with the content of blackberry puree and blueberry puree. Thus, for soy yogurt with blackberry puree, the largest factor area was found in the sample with a blackberry puree content of 15%, namely $S_i = 9.4$ standard units²; for this sample, the growth quality coefficient is $k_{jz} = 3.43$, which is the maximum among the studied samples; the quality decay coefficient $k_{sya} = 0.106$ was the minimum. For soy yogurt with blueberry puree content, the best quality characteristics were found in the sample with a blueberry puree content of 16%, which has the following quality characteristics: factor area $S_i = 9.4$ standard units²; growth quality coefficient $k_{jz} = 3.43$; quality decay coefficient $k_{sya} = 0.106$.

From the results of the study of organoleptic quality indicators, it was found that soy yogurt with blueberry puree content and with blackberry puree content at the beginning and end of the storage period (for 14 days) was characterized by high these indicators.

Freshly obtained soy yogurt with blueberry puree has a titrated acidity index of 82 °T, and with blackberry puree - 80 °T, and during storage this index increased to 99 °T on the 14th day of storage, which corresponds to the norm for classic yogurt.

According to the results of microbiological studies, it was found that the developed soy yogurt with blueberry puree and blackberry puree were characterized by

the absence of bacteria of the *Escherichia coli* group, *Salmonella*, mold fungi, *Staphylococcus aureus* and yeast at the beginning and end of storage, which gives grounds to assert that the use of the developed recipes and technological regimes in the production of soy yogurt made it possible to obtain a finished fermented milk product alternative to dairy, which meets the standards of industrial sterility for classic yogurt.

Based on experimental and theoretical studies, technological modes were specified and a parametric scheme for the production of soy yogurt containing blueberry puree and blackberry puree was developed. Regulatory documentation was developed: TU U 10.8-00493706-229:2026. "Drinking soy yogurt". The results of the scientific development were validated under production conditions at LLC "Brusylivskyi Butter Plant" in Zhytomyr region.

The practical significance of the proposed technology lies in the use of raw materials of natural origin, in particular the antioxidant - dihydroquercetin, without complicating the technological process, which allows ensuring stable quality indicators of the finished product.

The developed soy yogurt is available to people of all social groups, and its advantage lies in increased functional properties and guaranteed safety with the complete absence of substances harmful to the human body.

The implementation of the results of scientific research makes it possible to increase the profitability and profit of the developed soy yogurt.

The socio-economic significance of the scientific development is:

- improved technologies of soy yogurt with increased content of antioxidants (dihydroquercetin), vitamins and minerals;
- expanding the range of fermented products alternative to dairy products that meet the basic principles and requirements for the safety and quality of food products;
- providing the population with functional food products for convenient use.

The results of the dissertation work were implemented in the educational process of the Department of Technology of Meat, Fish and Seafood Products of the National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine (Kyiv).

Keywords: fermented drinks alternative to dairy, soy, lactic acid bacteria, dihydroquercetin, blueberries, blackberries, technology.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	21
ВСТУП.....	22
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	21
1.1 Аналоги молока і молочних продуктів у світі: види, причини актуальності розширення асортименту	27
1.2 Сучасний стан ринку напоїв, альтернативних молочним	42
1.3 Технології виробництва рослинного молока	50
1.4 Використання напоїв на рослинній основі у функціональному харчуванні	56
Висновки за розділом 1.....	63
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	64
2.1 Етапи та послідовність виконання роботи.....	64
2.2 Характеристика сировини.....	65
2.3 Об'єкт та предмет дослідження.....	65
2.4 Методи дослідження.....	67
2.5 Математичні та статистичні методи обробки отриманих результатів	72
Висновки за розділом 2.....	76
РОЗДІЛ 3 НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СОЄВОГО ЙОГУРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ТА ІНГРЕДІЄНТІВ.....	77
3.1 Дослідження перспективних сировини та інгредієнтів для виробництва соєвого йогурту функціонального	77

призначення.....	
3.2 Розроблення технології соєвого йогурту функціонального призначення.....	81
3.2.1 Обґрунтування технологічних параметрів отримання соєвого згустку.....	85
3.2.2 Розроблення технології соєвого йогурту з використанням пюре з ягід чорниці	89
3.2.3 Розроблення технології соєвого йогурту із використанням пюре з ожини.....	98
3.3 Математичне моделювання оцінки якісного стану досліджуваних зразків соєвого йогурту	104
3.3.1 Оцінка якісного стану досліджуваних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці.....	111
3.3.2 Оцінка якісного стану досліджуваних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини.....	119
Висновки за розділом 3.....	124
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИГОТОВЛЕННЯ СОЄВОГО ЙОГУРТУ, ЙОГО ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ, ОЧІКУВАНА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	125
4.1 Дослідження показників якості та безпечності розроблених функціональних соєвих йогуртів в процесі зберігання.....	125
4.1.1 Дослідження показників якості та безпечності соєвого йогурту із вмістом чорниці в процесі зберігання.....	125

4.1.2 Дослідження впливу ожинового пюре на якість та мікробіологічну стабільність соєвого йогурту під час зберігання.....	127
4.2 Розроблення параметричної схеми та опис технологічного процесу виробництва соєвого йогурту.....	134
4.3 Економічна ефективність та соціальна значимість наукової розробки	137
Висновки за розділом 4.....	147
ВИСНОВКИ.....	148
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	152
ДОДАТКИ.....	173
<i>Додаток А</i> Акт і протокол промислової апробації соєвого йогурту.....	174
<i>Додаток Б</i> Проєкт нормативної документації.....	175
<i>Додаток В</i> Акт впровадження результатів досліджень в освітній процес.....	176
<i>Додаток Г</i> Акт впровадження у виробничий процес.....	178

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВООЗ	– Всесвітня організація охорони здоров'я
СЙ	– соєвий йогурт
ПЯЧ	– пюре з ягід чорниці
ПО	– пюре з ожини
ТМК	– термофільна молочнокисла культура
СС	– соєва суспензія

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) визначає харчування як головний фактор для підтримки високої якості життя населення. Харчові продукти, виготовлені виключно з сировини рослинного походження належать для використання в раціонах здорового харчування. Попит на харчові продукти рослинного походження щороку зростає, що пов'язано зі збільшенням кількості споживачів, які обмежують або повністю виключають із раціону продукцію тваринного походження. Особливе місце серед таких продуктів займають ферментовані альтернативи молочним виробам, виробництво яких активно розвивається у світі. До цієї групи належать, зокрема, соєві йогурти, які розглядають як функціональні продукти харчування. Проте для поліпшення їх смаку та споживчих властивостей виробники іноді використовують добавки штучного походження. Натомість на українському ринку наявна достатня кількість натуральної сировини та інгредієнтів, використання яких може сприяти покращенню якості, смакових характеристик і функціональних властивостей готового продукту.

Питання підвищення якості та безпечності харчових продуктів, що є альтернативою молочним, висвітлено у наукових працях багатьох вітчизняних і зарубіжних учених, зокрема С. С. Гуляєва-Зайцева, О. А. Савченка, Г. А. Толок, І. М. Устименка, G. D. Goff, H. Hidaka, H. Ichiyama та інших.

У результаті проведених досліджень авторами запропоновано науково обґрунтовані рекомендації щодо технологічних режимів виробництва харчових продуктів, альтернативних молочним, із повною або частковою заміною молочних компонентів. Водночас окремі аспекти цієї проблематики залишаються недостатньо вивченими. Зокрема, потребують подальшого обґрунтування вибір натуральної сировини та інгредієнтів, у тому числі антиоксидантної дії, а також технологічні параметри виготовлення

ферментованих питних продуктів типу йогурту на основі сої з використанням рослинної сировини як джерела дефіцитних нутрієнтів.

У зв'язку з цим удосконалення рецептурного складу соєвого йогурту та режимів його виробництва є актуальним науково-практичним завданням. Його вирішення сприятиме отриманню безпечного ферментованого продукту з підвищеною функціональною цінністю, придатного для щоденного споживання.

У традиційних технологіях виробництва соєвого йогурту як сировину та допоміжні інгредієнти переважно використовують компоненти з обмеженою харчовою цінністю або речовини синтетичного походження. Для надання готовому продукту підвищених функціональних властивостей часто додатково застосовують вітамінні премікси, що може ускладнювати технологічний процес і не завжди забезпечує ефективне використання природних антиоксидантів. Водночас для збагачення соєвого йогурту вітамінами та мінеральними речовинами доцільним є використання натуральної рослинної сировини, яка, окрім підвищення харчової цінності, здатна виконувати роль смакового компонента та природного барвника.

Отже, під час виконання наукового дослідження виникає необхідність вирішення низки взаємопов'язаних завдань: обґрунтування використання сировини та інгредієнтів природного походження; залучення натуральних антиоксидантів; інтенсифікація технологічного процесу без його суттєвого ускладнення; підвищення вмісту дефіцитних нутрієнтів, зокрема сполук з антиоксидантною активністю, у готовому продукті.

Вирішення зазначених завдань можливе завдяки застосуванню науково обґрунтовано підібраної ягідної сировини, натуральних підсолоджувачів та антиоксидантів природного походження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.
Дисертаційна робота виконана в Національному університеті біоресурсів і

природокористування України в межах держбюджетної науково-дослідної роботи “Наукове обґрунтування створення комплексу технологій харчових продуктів та методів проектування раціонів харчування для військовослужбовців” (номер державної реєстрації 0123U101493).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є удосконалення технології соєвого йогурту з використанням рослинної сировини (пюре з ягід чорниці, пюре з ожини), стевіозиду, дигідрокверцетину для підвищення харчової цінності, забезпечення сталих якісних показників та подовження термінів зберігання.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі **завдання**:

– обґрунтувати вибір сировини та рослинних інгредієнтів, визначити їх функціонально-технологічні властивості при виробництві соєвого йогурту;

– дослідити ефективність використання термофільної молочнокислої культури, яка містить *Bifidobacterium species*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* при ферментації соєвої суміші;

- визначити кількість фруктових інгредієнтів (пюре з ягід чорниці, пюре з ожини) для отримання продукту з вираженим оригінальним смаком та ароматом;

– обґрунтувати склад соєвого йогурту та дослідити вплив дегідрокверцетину на терміни зберігання;

– обґрунтувати технологічні рішення при виробництві соєвого йогурту;

- визначити показники якості та харчову цінність соєвого йогурту з додаванням фруктових інгредієнтів;

– розробити нормативну документацію, здійснити промислову апробацію розробленої технології, визначити очікуваний соціально-

економічний ефект від впровадження технологій соєвого йогурту з фруктовими інгредієнтами.

Об'єкт дослідження – технологія йогурту соєвого питного з фруктовими інгредієнтами і подовженим терміном зберігання.

Предмет дослідження – пюре з ягід чорниці, пюре з ожини, ягоди чорниці, ожина, дигідрокверцетин; модельні зразки соєвого йогурту, їх фізико-хімічні характеристики і мікробіологічні показники; технологічні процеси та показники якості.

Методи дослідження. При виконанні дисертаційної роботи були використані стандартні та загальновідомі методи якісного і кількісного аналізу, а саме: фізико-хімічні (масова частка білка, масова частка жиру, титрована кислотність, активна кислотність), органолептичні, мікробіологічні (кількість життєздатних молочнокислих бактерій, бактерій групи кишкової палички, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, дріжджі, плісєневі гриби), математичні (статистична обробка експериментальних результатів, моделювання оцінки показників якості соєвого йогурту).

Наукова новизна одержаних результатів. За результатами досліджень *вперше*: розроблено склад соєвого йогурту, який складається з соєвої суспензії, пюре з ягід чорниці, пюре з ожини, стевіозиду, дигідрокверцетину, термофільної молочнокислої культури, яка містить *Bifidibacterium species*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*; встановлено, що використання термофільної молочнокислої культури, яка містить *Bifidibacterium species*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* при ферментації соєвої суміші, яка містить стевіозид і дигідрокверцетин, дає змогу отримати соєвий згусток з титрованою кислотністю не менше 80 °Т; *отримало подальший розвиток* застосування основних положень розробленої технології соєвого йогурту

для виробництва продукції із використанням функціональних харчових інгредієнтів.

Оригінальність наукових рішень підтверджується одержанням патенту України на корисну модель № 152304 U UA «Спосіб виробництва соєвого йогурту з підвищеними функціональними властивостями».

Практичне значення одержаних результатів. У роботі розроблено технологію соєвого йогурту з підвищеними функціональними властивостями шляхом використання пюре з ягід чорниці та ожини, стевіозиду, дигідрокверцетину і термофільної молочнокислої культури. Науково обґрунтовано рецептурний склад продукту, що дає змогу отримати готовий соєвий йогурт із поліпшеними показниками якості та безпеки, які відповідають установленим нормативним вимогам.

Запропоновано параметричну схему технологічного процесу виробництва соєвого йогурту. За результатами досліджень розроблено нормативну документацію - ТУ У 10.8-00493706-229:2026 «Йогурт соєвий питний». Практичну апробацію наукової розробки проведено у виробничих умовах ТОВ «Брусилівський маслозавод» Житомирської області, що підтверджено відповідними актами виробничої перевірки. Основні результати дисертаційної роботи також впроваджено в освітній процес кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем самостійно здійснено пошук і аналіз літературних джерел за темою дисертації, розроблено схеми проведення експериментів, виконано весь обсяг експериментальних досліджень, а також проведено статистичну обробку одержаних результатів. Інтерпретацію, аналіз і узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків та пропозицій виробництву здійснено за

методичної допомоги наукових керівників. Особистий внесок у роботах, опублікованих у співавторстві, визначено у списку опублікованих праць.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на: II Міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності” (Львів, 2021 р., ЛДУФВ ім. Івана Боберського); XI Міжнародній науково-технічній конференції “Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції” (Київ, 2022 р., НУХТ); X Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства” (Київ, 2022 р., НУБіП України); VIII Міжнародній науково-технічній конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» (Тернопіль, 2025 р., ТНТУ імені Івана Пулюя); XIII Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства». (Київ, 2025 р., НУБіП України).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 11 наукових праць, у тому числі 1 стаття – у науковому виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази Scopus; 4 – у наукових фахових виданнях України; 5 тез доповідей у збірниках матеріалів всеукраїнських та міжнародних наукових, науково-практичних і науково-технічних конференцій, 1 патент України на корисну модель.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку цитованої літератури та 5 додатків. Список цитованої літератури включає 167 найменувань, у тому числі 105 іноземною мовою. Роботу викладено на 176 сторінках друкованого тексту і містить 22 рисунки та 42 таблиці.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Аналоги молока і молочних продуктів у світі: види, причини актуальності розширення асортименту

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) та більшість країн світу визнають, що здорове харчування є одним із ключових чинників збереження та покращення здоров'я населення. За оцінками експертів ВООЗ, близько 1/2 стану здоров'я населення визначається умовами – соціально-економічними та способом життя, де головною складовою є саме раціон (Nutrition; Farhud, 2015).

Доведено, що здорове харчування, зокрема, функціональне (Брич, & Дудаш, 2025):

- зміцнює здоров'я людини;
- підвищує якість життя людини;
- підвищує працездатність людини;
- збільшує тривалість активного періоду життя.

У наш час все більшої популярності набуває ідея здорового харчування, зокрема, інтерес споживачів до їжі, виготовленої на основі рослинної сировини (Юдіна, & Постова, 2024; Val-Prylypko та ін., 2024).

Проведені дослідження підтверджують це – так, за даними кампанії UA Plant-Based близько 11% населення України повністю відмовилися від їжі на основі м'яса, а 2% населення повністю відмовились від вживання харчових продуктів тваринного походження (Plant-based industry trends 2023 from market leaders).

Компанія Ceuta Group провела дослідження для оцінки рівня інтересу та обізнаності населення про вегетаріанство, веганство в країнах Європи за останні 10 років і результати показують, що в більшості країн спостерігається значне зростання кількості людей, які відмовились від споживання тваринної їжі – так, у Нідерландах інтерес до веганства зріс до

645% з 2012 року, Греція посідає друге місце – 590%, Португалія — 552%, Великобританія – 469% (Melnyk, & Kiyko, 2023).

Що стосується України, то вона займає 11 позицію серед країн Європи за рівнем інтересу до такого способу харчової поведінки. (Скирда, & Устименко, 2024).

До причин, які спонукають населення переходити на рослинні раціони можна виокремити наступні (Cherry, 2015; Asher, & Cherry, 2015):

- турботу про тварин;
- покращення здоров'я;
- негативний вплив виготовлення м'ясних і молочних продуктів на екологію;
- безпечність рослинних продуктів, їх вартість, а також сумніви щодо достовірності маркування продуктів тваринного походження щодо вмісту ГМО тощо.

Відсоткове співвідношення вищевказаних причин наведено на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 - Причини вживання продуктів рослинного походження, %
 (Adamczyk, Jaworska, Affeltowicz, & Maison, 2022;
 Venter de Villiers, Cheng, & Truter, 2024)

На сьогоднішній день, аналоги молока та продуктів на його основі набирають все більшої популярності, а їх споживання зростає з кожним днем – так, за період 2016...2021 р.р. обсяги продажу «рослинного молока» у світі зросли на 61 %, тоді як дохід виробників від продажу молока і молочних продуктів зменшилася на 15 % (Reyes-Jurado et al., 2021; Val-Prylupko et al., 2023).

За даними дослідницької компанії «Innova Market Insights», у 2020 році продажі таких продуктів-аналогів молока і молочних продуктів досягли понад 16 мільярдів доларів США. Більшість підприємств переходять на випуск «рослинного молока», що особливо видно для країн Європи, США, Канади. Кожного року європейський ринок напоїв на рослинній основі зростає в середньому на 14 %. Такі моменти як екологічні проблеми,

збільшення рівню холестерину у споживачів та наявність гормонів росту в молоці ссавців як сировини для виготовлення молока і продуктів на його основі сприяють зростанню попиту на альтернативи цим продуктам (Silva, Silva, & Ribeiro, 2022; Redan et al., 2023).

Також слід підкреслити про збільшення випадків непереносимості лактози, лактазної недостатності та алергії на молоко, що виступає також як однією з основних причин стабільного зростання попиту споживачів на аналоги молочних продуктів і напоїв. Лактоза (молочний цукор) природно міститься у молоці всіх ссавців і переходить до складу продуктів на його основі, зокрема у ферментованих: кисломолочні напої, кисломолочний сир тощо, і вживання таких продуктів є обмеженим для людей з непереносимістю лактози, лактазною недостатністю, і в деяких випадках їх потрібно виключати з раціону (Ramsing et al., 2023; Romero-Velarde et al., 2019).

За даними ВООЗ близько 65 % населення світу страждає на гіполактазію різного ступеня. Ця патологія найбільш поширена в країнах Азії та Африки, де її виявляють у 90% населення, а також у Південній Європі (70%) і Південній Америці. У країнах Європейського Союзу непереносимість лактози спостерігається у до 65 % населення залежно від країни, а у США цей показник становить близько 25 %. Непереносимість лактози у українців спостерігається приблизно у 16 % населення. Згідно з даними ВООЗ, алергія на молочні продукти і напої є найпоширенішою формою алергії у підлітків і дітей (Friedrich et al., 2014).

В європейських країнах алергічна реакція на білки молока ссавців спостерігається у 2...7,5 % населення і становить 10...19 % випадків анафілаксії, що викликано саме харчовими продуктами (Dewiasty et al., 2021).

На сьогоднішній день, в Україні точних епідеміологічних даних щодо поширеності харчової алергії немає, проте дослідження, проведене Міністерством охорони здоров'я України за останні 20 років, показує, що поширеність алергії на молоко ссавців, зокрема, коров'яче коливається в межах 1...17,5 % в залежності від статі і віку населення. До факторів зростання популярності “рослинного молока” можна віднести збільшення частки покоління Z серед споживачів, так як це покоління особливу вагу приділяє тим продуктами, що виготовлені з мінімальним впливом на екологію та вважає, що молочні ферми і підприємства молока є значними джерелами викидів парникових газів, і віддає перевагу аналогам (Meixner, Malleier, & Haas, 2024; Vogueva, & Marinova, 2024).

Вплив на довкілля при виготовленні різних видів молока наведено на рис.

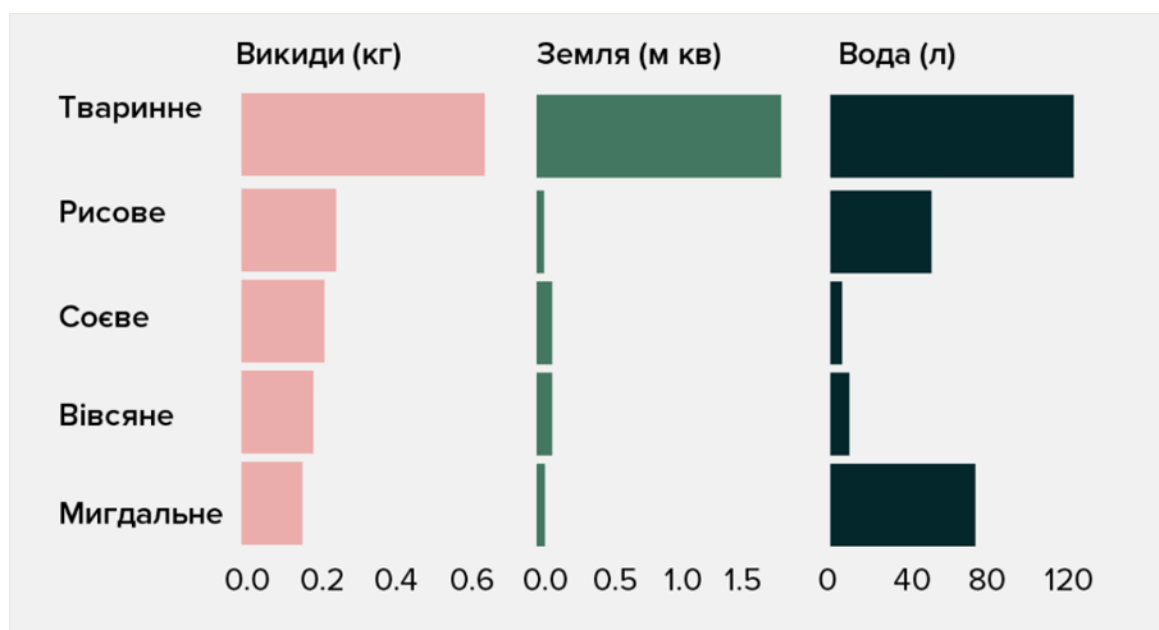


Рисунок 1.2 - Вплив на довкілля при виготовленні різних видів молока (Grant, & Hicks, 2018)

З кожним роком формуються нові групи споживачів, які прагнуть урізноманітнити свій раціон шляхом включення до нього аналогів тваринним продуктам. До причин розширення асортименту аналогів молочної продукції можна віднести те, що спостерігається обмеженість ресурсів молока-сировини, що призводить також до зростання цін на продукти, виготовлені на його основі (Баль-Прилипко та ін, 2023).

Також, сучасний споживач буде надавати перевагу тим харчовим продуктам, які можна легко спожити – формат «to go», що призначений для швидких перекусів. Так, сучасний асортимент рослинних аналогів молочної продукції пропонує доволі широкий вибір.

На цьому тлі сформувався окремий сегмент споживачів альтернативного молока і продуктів на його основі (Ринок рослинного молока в Україні: для тих, кому не потрібне посередництво корови):

- платоспроможні покупці;
- прихильники здорового способу життя;
- активісти, які виступають за захист тварин і збереження навколишнього середовища.

Також сформувався рух «animal welfare», що спрямований на забезпечення гуманного ставлення до тварин, що також призвело до розширення альтернативних способів виробництва “рослинного молока” (Aydar, Tutuncu, & Ozcelik, 2020).

“Рослинне молоко” та продукти на його основі розглядається як альтернатива молоку ссавців через: відсутність лактози; молочних білків; холестерину. Також таке “молоко” має знижену енергетичну цінність та вищий вміст пептидів, вільних амінокислот, лецитину, розчинних вуглеводів, харчових волокон, вітамінів, фітогормонів та інших біологічно активних речовин (Онегіна, Антощенкова, & Кравченко, 2022).

Це усе дає підґрунтя для створення продуктів нового покоління, які за органолептичними характеристиками максимально наближені до традиційних молочних напоїв.

“Рослинне молоко” являє собою водні емульсії екстрактів злакових культур, горіхів, насіння та проростків рослин. Вони позиціонуються як замітники тваринного молока для веганів, осіб із лактозною непереносимістю та прихильників раціонального харчування (Lim, & Baik, 2025). Органолептичні показники якості “рослинного молока” наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Органолептичні показники рослинних напоїв

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Непрозора рідина. Допускається: осад на дні пакування; розшарування, що легко усувається при струшуванні; частинки залишків навколоплідної оболонки горіхів
Смак і запах	Чистий, солодкуватий, зі смаком і запахом сировини, що використовується, з легким присмаком кип'ятіння, без сторонніх присмаків і запахів. При використанні фруктового наповнювача (наповнювача) та/або ароматизатора з вираженим смаком та запахом внесеного фруктового наповнювача (наповнювача) та/або ароматизатора. Сторонні присмак та запах не допускаються
Колір	Зумовлений кольором використовуваної сировини, не прозорий, рівномірний по всій масі. При використанні фруктового наповнювача (наповнювача) та/або барвника, обумовлений кольором внесеного фруктового наповнювача (наповнювача) та/або барвника. Для збагаченого напою в залежності від кольору компонентів, що збагачують
Консистенція	Рідка, однорідна, що розшаровується згодом на дві фази

Джерело: Lim, & Baik, 2025

Види “рослинного молока” можна поділити на такі групи (рис. 1.3):

- зі злакових – вівсяне, рисове, гречане, кукурудзяне, пшеничне, житнє, ячмінне, полб'яне, з тритікале (гібрид жита та пшениці);
- із зернобобових – соєве, арахісове, люпинове, з бобів вігні і мукуни, чуфи;
- з горіхів – мигдальне, кокосове, фісташкове, кедрове, з волоського горіха, кеш'ю і фундука;
- з олійного насіння – кунжутне, льняне, конопляне, соняшникове, гарбузове, горлянки;
- з псевдо-зернових культур – амарантове, макове, з кіноа, чіа, тефа.

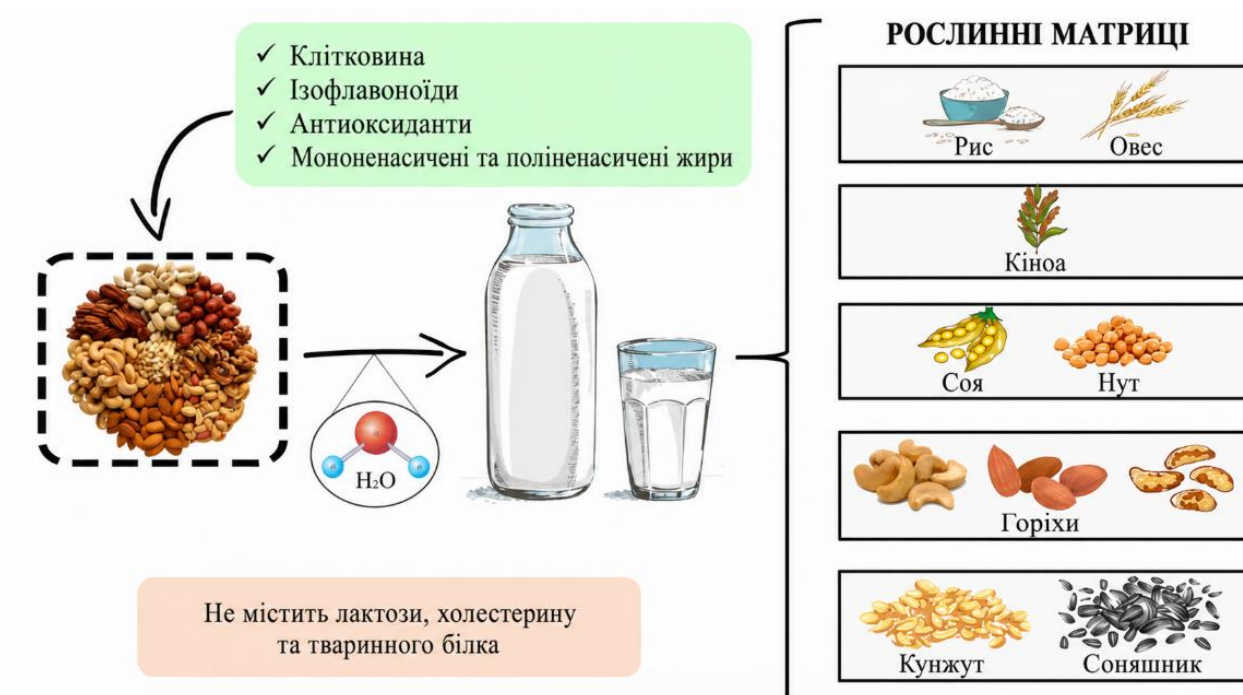


Рисунок 1.3 - Рослинна сировина, яка використовується для виробництва напоїв, альтернативних молока (Aydar, Tutuncu, & Ozcelik, 2020)

Харчова цінність «рослинного молока» залежить від таких факторів як сировина та саме технологія отримання (табл.1.2.).

Харчові переваги та обмеження рослинної сировини порівняно з коров'ячим молоком

Рослинна сировина	Харчові переваги	Обмеження
Соя	<p>Висока доступність іонів магнію, заліза та міді. Наявність біологічно активних компонентів (особливо ізофлавонів, таких як гліцитеїн, геністеїн і дайдзеїн).</p> <p>Помірні емульгуючі властивості завдяки амфіпатичній природі його білків.</p> <p>Наявність фітохімічних речовин, таких як фітинова кислота, сапоніни та стерини.</p> <p>Значна кількість поліненасичених жирних кислот (особливо лінолевої (18:2) і ліноленової (18:3) кислот).</p>	<p>Високий вміст антинутриєнтів (інгібіторів трипсину).</p> <p>Наявність білків з алергенним потенціалом.</p> <p>Неприємні присмаки (бобові присмаки та терпкість).</p> <p>Метіонін і цистеїн є лімітуючими амінокислотами.</p>
Рис	<p>Високий вміст вуглеводів.</p> <p>Відсутність значного алергенного потенціалу.</p> <p>Не містить глютену.</p> <p>Наявність фітостеролів (β-ситостерин і γ-оризанол).</p> <p>Значна кількість фосфору, магнію і калію.</p> <p>Гарне джерело вітаміну Е та вітамінів групи В.</p> <p>Високий вміст крохмалю.</p>	<p>Низький вміст мононенасичених і поліненасичених жирних кислот.</p> <p>Лізин є лімітуючою амінокислотою.</p> <p>Низький вміст білка і погана засвоюваність.</p> <p>Наявність антипоживних сполук (фітатів та інгібіторів трипсину).</p> <p>Складне емульгування через високий вміст крохмалю.</p> <p>Високий вміст цукру.</p>
Мигдаль	Високий вміст білка.	Наявність білків з алергенним

Рослинна сировина	Харчові переваги	Обмеження
	<p>Високий вміст мононенасичених жирних кислот.</p> <p>Наявність біологічно активних сполук, таких як альфатокоферол і арабіноза.</p> <p>Гарне джерело вітаміну Е, вітаміну А та марганцю.</p> <p>Низька калорійність (приблизно 50 кал/290 кДж на 200 г).</p>	<p>потенціалом.</p> <p>Метіонін і цистеїн є лімітуючими амінокислотами.</p> <p>Схильність до прогіркання через високу концентрацію поліненасичених жирних кислот.</p>
Овес	<p>Високий вміст вуглеводів.</p> <p>Високий вміст ліпідів (вищий, ніж в інших злаках).</p> <p>Відсутність значного алергенного потенціалу.</p> <p>Хороше джерело клітковини (особливо бета-глюкану).</p> <p>Не містить глютену.</p>	<p>Складне емульгування через високий вміст крохмалю.</p> <p>Наявність антинутрієнтів (інгібіторів трипсину та фітатів).</p> <p>Лізин є лімітуючою амінокислотою.</p> <p>Низький вміст кальцію.</p> <p>Висока кількість ліпаз, які можуть сприяти його прогорканню.</p>
Кокос	<p>Високий вміст насичених жирів.</p> <p>Наявність лауринової кислоти.</p> <p>Гарне джерело вітаміну Е. Висока доступність іонів магнію, заліза та міді.</p> <p>Відсутність значного алергенного потенціалу.</p>	<p>Низький вміст мононенасичених і поліненасичених жирних кислот.</p>
Кіноа	<p>Кіноа містить хорошу кількість цистеїну, метіоніну та лізину. Не містить глютену.</p> <p>Висока якість білкового профілю (приблизно 80% засвоюваності).</p> <p>Має хімічний склад, порівнянний із зернами злаків.</p> <p>Високий вміст крохмалю.</p>	<p>Гіркий смак через наявність сапонінів.</p>

Рослинна сировина	Харчові переваги	Обмеження
	<p>Гарне джерело заліза, калію, магнію, кальцію, міді та марганцю.</p> <p>Велика кількість токоферолу.</p>	
Нут	<p>Має низький вміст антинутрієнтів.</p> <p>Хороша забезпеченість залізом (вища, ніж в інших бобових).</p> <p>Висока біодоступність вмісту білка.</p> <p>Значна кількість поліненасичених жирних кислот (особливо лінолевої (18:2) і олеїнової (18:1) кислот).</p> <p>Гарне джерело вітамінів (особливо тіаміну, рибофлавіну, ніацину та фолієвої кислоти).</p>	Лізин і метіонін є лімітуючими амінокислотами.
Насіння кунжуту	<p>Наявність лігнанів (сезамінол, сезамін і сезамолін).</p> <p>Відсутність значного алергенного потенціалу.</p> <p>Низький вміст насичених жирних кислот.</p> <p>Велика кількість амінокислот, що містить сірку.</p> <p>Хороший ліпідний профіль (основні жирні кислоти: олеїнова (18:1), пальмітинова (16:0), лінолева (18:2) і стеаринова (18:0)).</p>	<p>Наявність антинутрієнтів (оксалати і фітати).</p> <p>Лізин є лімітуючою амінокислотою.</p> <p>Вміст білка з більшою розчинністю в солі, ніж у воді.</p> <p>Вміст термочутливого білка.</p> <p>Неприємні присмаки (крейдоподібність і гіркота).</p>

Джерело: Astolfi, Marconi, & Protano, 2020; Chalupa-Krebzdak, Long, & Bohrer, 2018; Rizzo, & Baroni, 2018; Vanga, & Raghavan, 2018; Basinskiene, & Cizeikiene, 2020; Abdullah et al, 2018; Dakhili, Abdolalizadeh, Hosseini, Shojaee-Aliabadi, & Mirmoghtadaie, 2019; Jukanti, Gaur, Gowda, & Chibbar, 2012.

Завдяки використанню рослинної сировини, у готовий напій альтернативному молоку переходять: природні мінерали, вітаміни, жири і білки.

Різновиди “рослинного молока” характеризуються невисоким вмістом білка (0,5...1,5 %) порівняно з молоком (3,0 %), що робить його продуктом з невисокою біологічною цінністю. Це стало підґрунтям для законодавчих обмежень у країнах Європейського Союзу щодо використання терміна «молоко» для таких аналогів (Мотузка, & Кошельник, 2019).

Таблиця 1.3

Порівняльна характеристика харчової та енергетичної цінності аналогів молока і молока коров'ячого

Напій	Енергетична цінність (ккал)	Білки	Вуглеводи		Жири (насичені)
			олігосахариди	Харчові волокна	
Коров'яче молоко	64	3,3	4,6	–	2,5
Соевий напій	38	2,9	2,8	1,7	0,3
Вівсяний напій	35	1	4,0	0,1	0,8
Рисовий напій	60	0,2	5,0	0,2	0
Гречаний напій	53,5	1	2,5	6,5	сліди
Амарантовий напій	52	0,6	5,0	1,5	0,3
Напій з кіноа	46	1,5	2,5	0,7	0,6
Кунжутний напій	51	0,6	3,4	0,5	0,2
Мигдальний напій	24	0,5	3,0	0,1	1,6

Джерело: Astolfi, Marconi, & Protano, 2020; Chalupa-Krebzdak, Long, & Bohrer, 2018; Rizzo, & Baroni, 2018; Vanga, & Raghavan, 2018; Basinskiene, & Cizeikiene, 2020; Abdullah et al, 2018; Dakhili, Abdolalizadeh, Hosseini, Shojaee-Aliabadi, & Mirmoghtadaie, 2019; Jukanti, Gaur, Gowda, & Chibbar, 2012.

Проте, можна виокремити “соеве молоко”, в якому масова частка білка є близькою як до молока, а за амінокислотним складом більш

збалансованим аналогом молока вважається той, що виготовлений за рахунок використання арахісу, злакових культур, льону (Astolfi, Marconi, & Protano, 2020; Chalupa-Krebzdak, Long, & Bohrer, 2018; Rizzo, & Baroni, 2018).

Також аналоги молока характеризуються недостатнім вмістом кальцію та вітаміну Е. Через часто в технології їх виготовлення, перед завершальною стадією гомогенізації додатково додають вітамінно-мінеральні премікси і як результат – такі аналоги можна віднести до категорії функціональних продуктів (Romulo, 2022).

Водночас незбагачені види аналогів розглядаються як джерела окремих есенціальних речовин (Sethi, Tyagi, & Anurag, 2016):

- соєве – поліненасичених жирних кислот, ізофлавонів і фітостеринів;
- арахісове – поліфенольних сполук;
- рисове – фітостеринів;
- вівсяне – β -глюкану;
- кунжутне – лігнанів;
- мигдальне – токоферолів та арабінози.

Також до додаткових корисних переваг більшості різновидів цих аналогів належить підвищена кількість аргініну в білковому складі, який стимулює секреції гормонів, що беруть участь у регуляції синтезу інсуліну. Це обґрунтовує рекомендації щодо споживання рослинних аналогів молока споживачами, які мають ризик розвитку цукрового діабету (Павлоцька та ін, 2012).

Попри наявність переваг використання аналогів молока, вони також характеризуються і недоліками – такі напої характеризуються різними смаковими властивостями зважаючи на використовувану сировину при їх виготовленні, так, наприклад, недоліком соєвого молока є специфічний бобовий присмак (Zong et al., 2022).

Під час створення технологій виготовлення аналогів молока ключову роль відіграє наступне:

- забезпечення привабливих смакових властивостей;
- досягнення оптимального вмісту поживних речовин;
- стабільність емульсійної структури в процесі зберігання.

1.2 Сучасний стан ринку напоїв, альтернативних молочним

До чинників, що стимулюють розширення асортименту продуктів на рослинній основі як аналогів молочним продуктам можна виокремити наступні (Sharma, Yeasmen, Dube, & Orsat, 2024; Reyes-Jurado et al., 2023):

- збільшення поширеності хронічних захворювань;
- непереносимість або чутливість до тваринних білків;
- широке розповсюдження веганського способу харчування у світі.

Додатковим поштовхом для розвитку виготовлення сегмента цих продуктів також є впровадження продуктів нового покоління, зокрема, аналогів м'яса, яєць і молока, виготовлених із використанням сировини рослинного походження.

Згідно з даними (Industry Report and Statistics (Facts & Figures) - Sales Volume (Litres), Price & Demand Analysis by Product & Application), частка аналогів молочним продуктам на ринку є суттєвою та становить до 20 % від загального обсягу ринку молока.

Анаологи молочних продуктів за своїми органолептичними показниками якості майже не відрізняються від тваринних продуктів та водночас містять широкий спектр важливих поживних речовин. Проведені дослідження, що роблять прогнози, свідчать, що протягом наступних 10 років обсяг ринку аналогів молока і молочних продуктів зросте майже утричі.

Наприклад, у 2021 році ринок аналогів молока і молочних продуктів оцінювався приблизно у 13 млрд доларів США. При цьому темпи зростання виготовлення аналогів молока і молочних продуктів майже у два рази перевищували показники молока ссавців. Так, мигдальне молоко займає першу позицію серед інших аналогів молока і молочних продуктів з обсягом продажів близько 3,5 млрд доларів США, на другому місці – соєве, на третьому – вівсяне. Так, за останні роки виготовлення рослинних напоїв продемонстрував стрімке зростання (рис. 1.4) (Exploring the Growth of Plant-Based Milk; Global Plant-based Milk Market 2023–2032).

За дослідженнями (Ринок рослинного молока в Україні: для тих, кому не потрібне посередництво корови) обсяг світового ринку аналогів молока у 2022 році становив близько 15 млрд доларів США і очікується, що до 2030 року цей показник зросте до 32,4 млрд доларів США (Plant-based Milk



Market (2025 – 2030).

Рисунок 1.4 - Ринкова вартість рослинних напоїв у світі з 2014 по 2025 роки за категоріями (в млн. дол. США) (Аналіз ринку рослинного молока; Як

виробляти рослинне молоко в Україні; European plant milk market set for incredible growth)

Провідні позиції на світовому ринку аналогів молока і молочних продуктів у 2021 році займали країни Європи і Північна Америка, сукупна частка яких становила близько 55 %. Китай вважається одним із ключових споживачів аналогів молока і молочних продуктів, що демонструє стабільне зростання із середньорічним темпом на рівні 13,6 %.

Найбільш реалізованим аналогом молока є соєве молоко, яке забезпечує близько 9,3 % загального доходу китайського ринку. Прогнози свідчать, що за період 2021...2031 р.р. середньорічні темпи зростання цього сегмента становитимуть приблизно 5,6 %.

У 2020 році обсяг продажів мигдального молока досяг 2,5 млрд доларів США, при цьому очікується, що впродовж 2021...2031 р.р. середньорічний приріст ринку складатиме близько 14,2 %. Прогнозоване зростання попиту пов'язують із поширенням лактозної непереносимості та підвищеного рівня холестерину серед населення. Завдяки низькому вмісту холестерину мигдальне молоко набуло популярності, зокрема серед споживачів, які дотримуються веганського способу харчування. Крім того, його широке застосування у виробництві заморожених десертів та засобів особистої гігієни суттєво сприяло розширенню ринку.

У 2023 році п'ять найбільших компаній контролювали близько 65 % світового ринку молочних продуктів рослинного походження. Провідні гравці активно впроваджують інноваційні стратегії, зокрема нові маркетингові підходи, сучасні технологічні рішення, а також здійснюють злиття й поглинання. Так, один із ключових виробників – французька компанія Danone SA – зробила стратегічний крок у напрямі розвитку рослинного сегмента, придбавши американську компанію WhiteWave Foods,

виробника брендів Alpro та Silk, за 12,5 млрд доларів США. У лютому 2019 року Danone повідомила про відкриття нового виробничого корпусу на підприємстві в Дюбуа (штат Пенсильванія) для виготовлення рослинних продуктів харчування, включно з йогуртами. У грудні 2019 року французька компанія Lactalis оголосила про вихід бренду йогуртів Siggi на ринок продукції рослинного походження. У березні 2020 року компанія Arla презентувала лінійку охолоджених вівсяних напоїв під новою торговою маркою Jörd, які стали доступними для споживачів у Данії, Швеції та Великій Британії (Exploring the Growth of Plant-Based Milk; Global Plant-based Milk Market 2023–2032; Aydar, Tutuncu, & Ozcelik, 2020).

На світовому продовольчому ринку вже добре відомі бренди рослинного молока, зокрема EcoMil (Іспанія), Alpro (Бельгія), Natumi (Німеччина), NaturGreen (Іспанія), Riso Scotti (Італія) та Joia (Австрія).

В Україні зростання попиту на рослинне молоко почало чітко проявлятися у 2017 році, а вже у 2018 році розпочав діяльність перший вітчизняний виробник цієї продукції. Наступні роки характеризувалися активним нарощуванням обсягів виробництва та споживання. Так, у 2024 році виробництво рослинного молока зросло 2 млн л порівняно з попереднім періодом (рис. 1.5).

Основними виробниками рослинного молока на території України є компанія «Вітмарк-Україна» (торгова марка Vega Milk) та ТОВ «Люстдорф» (торгова марка «ІдеальНЕмолоко»).

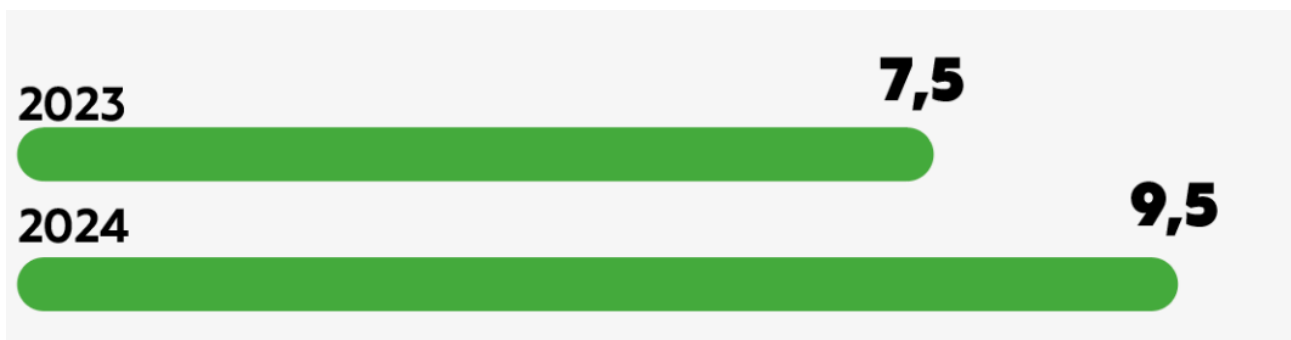


Рисунок 1.5 - Орієнтовний обсяг ринку рослинного молока в Україні, млн л
(Немолочні ріки. Огляд ринку рослинного молока від NEWFOOD.UA)

Основними та найбільш місткими каналами реалізації продукції рослинного молока в Україні залишаються мережі супермаркетів і онлайн-торгівля. Водночас активно зростає продаж через заклади громадського харчування — ресторани та кафе, що зумовлено підвищенням зацікавленості споживачів у такій продукції (рис. 1.6).



Рисунок 1.6 - Оцінка частки ринку по каналах збуту рослинного молока

Згідно з дослідженням компанії Pro-Consulting (Ринок рослинного молока в Україні: для тих, кому не потрібне посередництво корови), на українському ринку рослинного молока найбільшим попитом користуються вівсяні та соєві напої, для виготовлення яких застосовується переважно вітчизняна сировина. Завдяки цьому їхня ціна є значно нижчою порівняно з імпоротною продукцією – у середньому в 2...3 рази, що сприяє зростанню споживчого інтересу до українського рослинного молока.

Аналіз асортименту рослинних молочних напоїв, представлених на ринку України, показує, що національні виробники орієнтуються на доступну місцеву сировину, зокрема гречку, овес, рис, волоський горіх, а в обмежених обсягах – мигдаль (табл. 1.4). Завдяки нижчій собівартості ці продукти мають істотну цінову перевагу над імпортними аналогами, що, своєю чергою, забезпечує стабільне зростання попиту на вітчизняну продукцію.

Таблиця 1.4

Асортимент «рослинного молока» на споживчому ринку України

Виробник	Назва продукту	Склад сировини	Енергетична цінність, ккал/100 г
ЕсоМіл (Іспанія)	Молоко з земляного горіха чуфа	Вода, горіх чуфа, лецитин соняшника, борошно квасолі	49
ЕсоМіл (Іспанія)	Молоко з кіноа	Горіхи кеш'ю, сіль морська, вода	37
ЕсоМіл (Іспанія)	Молоко кокосове	Вода, кокосове молоко (8,5%), крохмаль тапіоки, соняшниковий лецитин, натуральний ароматизатор кокоса, сіль морська	46
ЕсоМіл (Іспанія)	Молоко конопляне	Вода, насіння конопель (3%), конопляна олія (1,3%), крохмаль із тапіоки, лецитин	58
ЕсоМіл (Іспанія)	Молоко мигдальне	Вода, горіхи мигдалю 7%, борошно тапіоки	48
ЕсоМіл (Іспанія)	Молоко вівсяне	Вода, овес, соняшникова олія	44
ЕсоМіл (Іспанія)	Молоко рисове	Вода, рис, соняшникова олія	59

Joia (Австрія)	Молоко мигдальне	Вода, мигдаль 2,5%, цукор, сіль, гумова камедь, геланова камедь, лецитин	22
Joia (Австрія)	Молоко вівсяне	Вода, овес 7,2%, соняшникова олія, трикальційфосфат, стабілізатор — геланова камедь, вітаміни D ₂ , B _{1 2} , сіль	42
Alpro (Бельгія)	Молоко мигдальне	Вода, мигдаль (2,3%), ортофосфат кальцію, морська сіль, стабілізатори — камедь рожкового дерева, геланова камедь, емульгатор — лецитин, вітаміни B ₂ , B _{1 2} , E, D ₂	53
Alpro (Бельгія)	Молоко соєве	Соєві боби (8,7%), регулятор кислотності — ортофосфат калію, яблучний екстракт, вода, морська сіль, стабілізатор — геланова камедь, карбонат кальцію, вітаміни D ₂ , B _{1 2} , B ₂	54
Alpro (Бельгія)	Молоко кокосове	Вода питна, кокосовий екстракт 3,5%, очищені соєві боби 2,9%, цукор, фруктоза, регулятори кислотності — фосфати калію, карбонат кальцію, сіль морська, ароматизатор, стабілізатор — геланова камедь	3
Riso Scotti (Італія)	Молоко мигдальне	Вода, мигдаль (5%), сироп агави (2%), рисовий мальтодекстрин, емульгатор — лецитин із соняшнику, стабілізатори — карагінан, ксантанова камедь, морська сіль	47
Riso Scotti (Італія)	Рисове молоко з мигдалем	Вода, рис (16%), мигдаль (2,5%), агава — сироп 1%, олія рису, стабілізатори — карагінан, ксантанова камедь, сіль	73
Riso Scotti (Італія)	Рисове молоко з лісовим горіхом	Вода, рис (16%), лісовий горіх (3%), сироп агави (1,5%), рисова олія, стабілізатори — карагінан, ксантанова камедь, сіль	76
Riso Scotti (Італія)	Рисове молоко	Вода з природного джерела, борошно рисове, олія соняшникова, сіль морська	55
Riso Scotti (Італія)	Вівсяне молоко	Вода, борошно вівсяне, олія соняшникова, сіль морська	44
Riso Scotti (Італія)	Молоко гречане	Вода, борошно гречане, олія соняшникова, сіль морська	57
NaturGreen (Іспанія)	Соєве молоко	Вода, соєві боби (7,2%), сироп агави, вапняні водорості	49

Виробник	Назва продукту	Склад сировини	Енергетична цінність ккал/100 г
NaturGreen (Іспанія)	Рисове молоко з морськими водоростями	Lithothamnium calcareum, натуральний ароматизатор ванілі Вода, рис (16%), соняшникова олія, вапняні морські водорості Lithothamnium calcareum (0,3%), морська сіль, ваніль, борошно з плодів ріжкового дерева	53
Natumi (Німеччина)	Напій соєвий з кальцієм з водоростей морських	Вода, соя (8%), сироп кукурудзяний, вапняні водорості Lithothamnium calcareum 0,4%, сіль морська, натуральний екстракт ванілі	51
Natumi (Німеччина)	Рисове молоко	Вода, рис (14%), олія соняшникова, сіль морська	58
Natumi (Німеччина)	Молоко вівсяне	Вода, безглютеновий овес (11,5%), олія соняшникова, сіль морська	49
Natumi (Німеччина)	Молоко зі спельти з кальцієм із водоростей	Вода, спельта цільнозернова (17%), олія соняшникова, морські водорості Lithothamnium 0,4%, сіль морська	61
Ідеаль Немолоко (Україна)	Молоко рисово-горіхове	Вода, борошно рисове, паста горіху волоського, сіль, карагенан	80
Ідеаль Немолоко (Україна)	Молоко гречане	Вода, гречане борошно, соняшникова олія, карагенан, сіль	53
Ідеаль Немолоко (Україна)	Молоко вівсяне	Вода, вівсяне борошно, соняшникова олія, карагенан, сіль	52
Ідеаль Немолоко (Україна)	Молоко рисове	Вода, рисове борошно	52
Ідеаль Немолоко (Україна)	Молоко рисово-мигдальне	Вода, рисове борошно, паста мигдальна, соняшникова олія, карагенан, сіль	79
Виробник	Назва продукту	Склад сировини	Енергетична цінність ккал/100 г

Джерело: Як виробляти рослинне молоко в Україні; ЄС. Ринок рослинного молока і м'яса подвоїться за 5 років; Exploring the Growth of Plant-Based Milk; Global Plant-based Milk Market 2023–2032.

1.3 Технології виробництва рослинного молока

На перший погляд рослинне молоко здається доволі простим продуктом, однак насправді його створення є технологічно складним процесом. Для того щоб за зовнішнім виглядом, смаком і текстурою воно максимально відповідало традиційному молоку, необхідні численні наукові дослідження» (Blanco-Gutiérrez, Varela-Ortega, & Manners, 2020).

Під час розроблення сучасних технологій виробництва напоїв на основі рослинної сировини ключовими орієнтирами є досягнення прийнятних органолептичних характеристик, забезпечення оптимального вмісту поживних речовин, а також збереження стабільності емульсійної системи впродовж зберігання. У зв'язку з цим, як показано в табл. 1.4, у технології виготовлення всіх видів рослинного молока застосовують стабілізатори суспензій (карагінани, пектинові добавки у вигляді пюре тощо), натуральні ароматизатори, вітаміни та різноманітні функціональні компоненти.

Існує кілька технологічних підходів до виробництва замінників молока із зернових, бобових культур і горіхів. Важливо зазначити, що виробничий процес рослинного молока є більш екологічно безпечним і супроводжується значно нижчими викидами вуглецю порівняно з традиційною молочною продукцією (Grant, & Hicks, 2018). Незалежно від виду сировини, загальна схема виробництва альтернативного молока включає етапи мокрого подрібнення, фільтрування, додавання допоміжних інгредієнтів, стерилізації, гомогенізації, фасування та подальшого зберігання в охолоджених умовах (рис. 1.7) (How Plant-Based Milks Are Processed; Семидоцька, 2018).



Рисунок 1.7 - Основні етапи виробництва рослинного молока

Для підвищення стабільності готового продукту до його складу вводять камеді, тоді як сіль і підсолоджувачі застосовують з метою покращення смакових та інших сенсорних характеристик. Під час виробництва молочних альтернатив із сої, кокосу, арахісу, волоського горіха, кеш'ю, мигдалю та фундука використовують попередньо очищену рослинну сировину (What's plant milk, and how do you milk a plant?; Manzoor, Manzoor, Siddique, & Ahmad, 2017).

У випадках, коли сировина не відокремлена від оболонки, першим технологічним етапом є замочування з використанням кислот або лугів; такий підхід застосовується, зокрема, для кунжуту, волоських і бразильських горіхів. Альтернативно може використовуватися звичайна вода, однак при цьому тривалість процесу значно збільшується. Так, очищення волоських горіхів і мигдалю шляхом замочування у воді потребує 18...20 годин, тоді як застосування 2%-го розчину лимонної кислоти при температурі 90 °C дозволяє видалити оболонку протягом 2–3 хвилин (Manzoor, Manzoor, Siddique, & Ahmad, 2017).

Під час виробництва замінників молока з волоських горіхів після обробки 1%-м розчином NaOH при температурі 90 °C протягом 10 хвилин сировину ретельно промивають до досягнення нейтрального значення рН \approx

7,2 (Khuenpet, Jittanit, Hongha, & Pairojkul, 2016). Кислотна та лужна обробка дає змогу усунути токсичні сполуки, наявні в оболонці горіхів, і, відповідно, зменшити гіркоту кінцевого продукту. Очищену сировину піддають сушінню, після чого проводять обсмажування або сухе подрібнення. Процес обсмажування сприяє підвищенню стабільності емульсії та покращенню розчинності білкового ізоляту. Зокрема, під час виробництва кунжутного молока обсмажування знижує кислотність та запобігає появі гіркого і крейдяного присмаку. Сухе подрібнення застосовується рідше, однак може слугувати альтернативою мокрому, що підтверджено прикладами його використання у технології мигдального молока (Kwok, & Niranjana, 2015).

Для окремих видів рослинної сировини, таких як крупи, соя, мигдаль і фундук, доцільним є попереднє замочування у воді. У результаті цього зерна поглинають вологу, набухають і розм'якшуються, що полегшує подальшу технологічну обробку.

Після замочування здійснюють ошпарювання або бланшування — короткочасне варіння в обмеженій кількості рідини. Метою цього етапу є інактивація ферментів і зниження мікробіологічного навантаження. В окремих випадках бланшування також сприяє покращенню органолептичних властивостей продукту; зокрема, інактивація ліпоксигенази в соєвій сировині дозволяє усунути характерний бобовий присмак (Bolarinwa, Aruna, Adejuyitan, Akintayo, & Lawal, 2018).

Альтернативою бланшуванню є обробка парою, яка забезпечує краще збереження поживних речовин, зокрема білків, що можуть втрачатися під час варіння у воді.

Як зазначалося раніше, мокре подрібнення є базовим етапом технології виробництва рослинних замінників молока і застосовується практично для всіх видів сировини. Зернові, бобові або горіхи подрібнюють

разом із водою за допомогою блендерів. На ефективність цього процесу впливають об'єм води, температура, рівень рН та розмір частинок після подрібнення (Bolarinwa, Aruna, Adejuyitan, Akintayo, & Lawal, 2018).

Для відокремлення рідкої фази від твердих залишків харчових волокон використовують фільтрацію. Як фільтрувальні матеріали застосовують марлю або бавовняну тканину з розміром пор близько 25 мкм, а також напівпроникний фільтрувальний папір (Bolarinwa, Aruna, Adejuyitan, Akintayo, & Lawal, 2018).

З метою покращення фізико-хімічних та органолептичних характеристик до отриманої суспензії додають допоміжні інгредієнти. Зокрема, аскорбінова кислота запобігає окисним процесам, а введення ксантанової камеді у кількості 0,05 г/100 мл перед термічною обробкою сприяє згущенню горіхових напоїв і підвищенню колоїдної стабільності продукту (Bolarinwa, Aruna, Adejuyitan, Akintayo, & Lawal, 2018). Для запобігання клейстеризації крохмалю під час нагрівання може застосовуватися 0,05 % ферменту α -амілази, який гідролізує крохмальні гранули. Поліпшенню смаку рослинних аналогів молока сприяє додавання тростинного цукру, морської солі, ванілі, какао та різноманітних сиропів (Kwok, & Niranjan, 2015).

Поряд із сенсорними властивостями важливим показником якості готового продукту є його хімічний склад, зокрема вміст білків, вітамінів і мінеральних речовин. Тому в процесі виробництва необхідно забезпечувати максимальне збереження біологічно цінних компонентів рослинних молочних аналогів. Це може досягатися шляхом комбінування різних видів сировини або створення продуктів із рослин, що характеризуються підвищеним вмістом білка, наприклад нуту, сочевиці чи гороху (Kwok, & Niranjan, 2015). Крім того, рослинні напої додатково збагачують кальцієм та вітамінами А, В1, В2, В12, D2 і Е.

Підприємства, що виробляють рослинні замінники молока, повинні гарантувати безпечність і високу якість своєї продукції. Тому важливим етапом у технологічному процесі, особливо при масовому виробництві, є пастеризація або стерилізація. Пастеризація широко застосовується для подовження терміну зберігання продуктів шляхом знищення патогенних мікроорганізмів та мікроорганізмів, що викликають псування, а також інактивації ферментів, які можуть погіршувати якість. Завдяки цій обробці рослинні напої стають більш мікробіологічно стабільними та можуть довше зберігатися. Проте під впливом високих температур (60...130 °C) змінюються їх фізичні, хімічні, сенсорні та поживні властивості, що часто погіршує смак і аромат продукту (McClements, & Peng, 2019).

У цьому зв'язку інноваційні технології обробки, що використовують нетермічні або помірні термічні методи, стають альтернативою традиційній пастеризації. Вони дозволяють інактивувати мікроорганізми та ферменти без суттєвого погіршення якості продукту (Zaaboul, Raza, & Cao, 2019). З огляду на актуальність рослинних напоїв як замінників молока та їх харчову цінність і сенсорні характеристики, були розроблені нові пастеризаційні методи, зокрема: ультразвук високої інтенсивності, обробка високим тиском, мікрохвильова обробка, імпульсне електричне поле та ультрафіолетове випромінювання.

Для досягнення однорідної консистенції, схожої на коров'яче молоко, застосовується гомогенізація під тиском. Від цього етапу залежить колоїдна стабільність продукту, тому дуже важливо правильно підібрати параметри процесу. Дослідження показують, що чим більший тиск під час гомогенізації, тим стійкішим до розшарування буде напій, а також більш привабливими його колір і прозорість.

Технологія імпульсного електричного поля широко використовується для мікробної та ферментативної інактивації рідких продуктів, включаючи

рослинні напої. Вона працює при низьких температурах (30...40 °C), що дозволяє уникнути теплового руйнування поживних речовин (Hernández-Hernández, Moreno-Vilet, & Villanueva-Rodríguez, 2019).

Інноваційна термічна обробка характеризується оптимізацією часу обробки, підвищеною енергоефективністю, зменшенням небажаних реакцій (наприклад, реакцій Майяра), поліпшенням харчової цінності та збільшенням терміну зберігання продукту, а також зниженням мікробіологічного та ферментативного навантаження (Innova Market Insights explores “new wave of opportunity for functional nutrition”).

Таким чином, постійно розробляються нові методи подовження терміну придатності рослинного молока та покращення його фізико-хімічної стабільності. Окрім забезпечення безпечності та тривалого зберігання, сучасні технології дозволяють зберігати термочутливі компоненти, що підвищує харчову та функціональну цінність продукту.

1.4 Використання напоїв на рослинній основі у функціональному харчуванні

Останнім часом турбота про здоров'я стала головним пріоритетом для споживачів у всьому світі, що призвело до значного зростання попиту на функціональні продукти. За даними опитування Innova Health & Nutrition Survey (2020), 71% респондентів зазначили, що для них «важливо» або «дуже важливо» обирати продукти харчування та напої, які позитивно впливають на харчову цінність раціону або сприяють загальному зміцненню організму (Innova Market Insights explores “new wave of opportunity for functional nutrition”).

Функціональні напої призначені для регулярного споживання людьми всіх вікових груп і здатні знижувати ризик розвитку захворювань, пов'язаних із харчуванням, а також підтримувати і покращувати здоров'я

завдяки наявності в складі біологічно активних інгредієнтів: вітамінів, фенольних сполук, харчових волокон, каротиноїдів, органічних кислот та мінералів (Стеценко, & Гойко, 2021).

Рослинні альтернативи молочним напоям ідеально підходять для реалізації цього тренду. Продукти на рослинній основі останніми роками здобули популярність завдяки «ореолу здоров'я» і є відмінною платформою для додавання функціональних інгредієнтів природного походження. Це дозволяє створювати напої з підвищеною біологічною цінністю, які відповідають очікуванням сучасних споживачів. Функціональна спрямованість таких напоїв може бути різною: підтримка енергетичного балансу, боротьба зі старінням, втомою та стресом, профілактика або підтримка при конкретних захворюваннях.

Соеве молоко, яке отримують шляхом екстракції води з насіння сої, є відмінним заміником коров'ячого молока для людей з алергіями, шлунково-кишковими розладами та іншими захворюваннями. Його різноманітний мінеральний склад, особливо високий вміст кальцію та заліза, робить продукт корисним для підтримки серцево-судинної системи, кісток, а також нервової системи.

Дослідження (Rahman et al., 2024) підтверджують, що соєві продукти мають унікальні лікувально-профілактичні властивості. Вони є цінним джерелом рослинних білків, які зазвичай містяться в продуктах тваринного походження. Корисні властивості сої пов'язані з такими складниками:

- фосфоліпіди – регенерують клітинні мембрани, нормалізують детоксикаційну здатність печінки, виконують антиоксидантну функцію, знижують потребу в інсуліні у діабетиків, покращують когнітивні процеси;

- лецитин – стимулює обмін речовин та жирів, сприяє нормалізації холестерину, разом із холіном підтримує роботу печінки, має жовчогінні та

ліпотропні властивості, підвищує ефективність роботи мозку та покращує пам'ять і увагу;

– поліненасичені жирні кислоти – допомагають у профілактиці атеросклерозу;

– токоферол (вітамін Е) – підсилює захисні функції організму та уповільнює процеси старіння.

Хоча соєве молоко є відмінною основою для виробництва продуктів харчування, його широкому використанню заважають деякі фактори. До них належать виражений бобовий присмак, наявність антихарчових компонентів, які знижують природну засвоюваність мінералів, а також неперетравлювані олігосахариди (рафіноза, стахіоза), що можуть спричиняти метеоризм.

Ферментовані напої на основі сої, створені за участю корисних молочнокислих бактерій, є високотехнологічними продуктами, що дозволяють розширювати асортимент здорового харчування. Серед ферментованих напоїв йогурт є найбільш популярним – його споживає понад 40 % населення України. Велику роль у формуванні смаку та консистенції йогурту відіграють мікроорганізми, які виступають закваскою. Традиційно для виробництва йогурту використовують симбіоз молочнокислих бактерій: *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (болгарська паличка) та *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* (термофільний стрептокок). Крім того, існують йогурти на заквасках з іншою мікрофлорою – біфідобактеріями (*Bifidobacterium bifidum*) або ацидофільною паличкою (*Lactobacillus acidophilus*) (Sarita, Samadhan, Nassan, & Kovaleva, 2025; Chandrapala, 2025).

За способом виробництва рослинні йогурти поділяють на термостатні та резервуарні. Вони відрізняються типом обладнання, температурними режимами на окремих стадіях виробництва, а також складом заквасок і

використанням наповнювачів. Термостатний спосіб: соєве молоко нормалізують у резервуарі та подають у пастеризаційно-охолоджувальну установку для пастеризації та підігріву. Після цього емульсію очищують, гомогенізують, пастеризують та охолоджують до 40–45 °С. Далі додають закваску і проводять ферментацію, після чого готовий продукт охолоджують до 4–6 °С. Основною перевагою цього способу є отримання йогурту з традиційною щільною консистенцією. Резервуарний спосіб: після заквашування суміші до кислотності 85–90 °Т згусток перемішують змішувачем, охолоджують до 20 °С і залишають для дозрівання на 6–10 годин. Цей метод більш поширений в Україні завдяки повній автоматизації процесу та можливості виготовляти великі обсяги продукції. Недоліком є те, що продукт може мати порушену структуру згустку та більш рідку консистенцію.

Для виробництва йогурту можна використовувати будь-яке рослинне молоко – соєве, кокосове, мигдальне, конопляне, гречане тощо. У таблиці 1.5 наведено порівняльну характеристику складу, енергетичної цінності та терміну зберігання різних видів рослинного молока та традиційного коров'ячого молока.

Таблиця 1.5

Харчова цінність різних видів рослинного молока, г/100 г

Показник	Вид рослинного молока				
	соєве	рисове	вівсяне	конопляне	коров'яче
Білки	2,5	0,3	1,0	1,0	2,8
Жири	1,5	1,5	2,5	2,9	2,5
Вуглеводи	0,3	7,0	6,5	2,2	4,7
Енергетична цінність, ккал	31	42,7	52,5	40	52

Джерело: *Pointke et al., 2022; Johnson, Stevenson, Pettit, Jasthi, Byhre, & Harnack, 2025.*

Виявлено, що одним із головних недоліків йогуртів на основі рослинного молока є недостатня консистенція – продукти часто бувають занадто рідкими. Утворення щільного згустку, який не розшаровується під час зберігання, можливо в результаті ферментації соєвого молока. Підвищити функціональну цінність таких продуктів можна шляхом включення до рецептур біологічно активних компонентів із натуральної харчової сировини. Застосування добавок або інгредієнтів природного походження – консервованих (пюреподібних або сушених) фруктів, ягід, рослинних екстрактів та смакових речовин – дозволяє пом'якшити смак продукту та підвищити його корисність для здоров'я.

Для ферментації соєвих продуктів використовують різні штами молочнокислих бактерій, що позитивно впливають на консистенцію та реологічні властивості ферментованих продуктів, стабілізуючи суспензію. Використання штамів *Lacticaseibacillus casei*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus* під час ферментації соєвого молока забезпечує стабільні органолептичні та фізико-хімічні властивості, усуває небажаний бобовий присмак і підвищує вміст біологічно активних речовин (Pointke et al., 2022; Johnson, Stevenson, Pettit, Jasthi, Vyhre, & Harnack, 2025).

Ферментація також підвищує біодоступність мінералів, ізофлавонів, вітамінів і білків. Регулярне споживання ферментованого соєвого молока сприяє модуляції кишкової мікробіоти, збільшуючи чисельність корисних бактерій і одночасно знижуючи популяцію патогенів. Поєднання соєвого молока та пробіотичних штамів є перспективним підходом для виробництва функціональних напоїв з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Сьогодні асортимент йогуртів на рослинній основі досить широкий, представлений різними виробниками (табл. 1.6). Однак аналіз упаковок та даних таблиці свідчить, що більшість виробників використовують штучні

ароматизатори та барвники (ідентичні натуральним) і добавки для продовження терміну зберігання продукції.

Невелика кількість вітчизняних веганських йогуртів (GREEN SHEF, VforVegan, Зелена Їжа) виготовляється на основі соєвого, горіхового та вівсяного молока з додаванням натуральних рослинних інгредієнтів – фруктових і ягідних пюре або сушених плодів. Асортимент таких продуктів поки що обмежений, тому розробка нових видів йогуртів на рослинній основі, збагачених біологічно активними речовинами природного походження, є актуальним і перспективним напрямом.

Таблиця 1.6

Аналіз вітчизняного і закордонного асортименту альтернативних видів йогурту на рослинній основі

Назва продукту	Торгова марка	Країна-виробник
кокосовий йогурт з маракуї	GREEN SHEF	Україна
кокосовий йогурт cherry	GREEN SHEF	Україна
кокосовий йогурт passionfruit	GREEN SHEF	Україна
кокосовий йогурт original	GREEN SHEF	Україна
йогурт із кеш'ю	VforVegan	Україна
йогурт з грецьких горіхів	VforVegan	Україна
сойгурт Злаковий (соєвий йогурт без лактози, без цукру)	Зелена Їжа	Україна
сойгурт “Злаковий” (соєвий йогурт без лактози)	Зелена Їжа	Україна
сойгурт “Ніжний” (без лактози, несолодкий)	Зелена Їжа	Україна
сойгурт з курагою (з цукром)	Зелена Їжа	Україна
соєвий йогурт Алпро з чорницею	Alpro	Бельгія
соєвий йогурт з кокосом	Alpro	Бельгія

соєвий йогурт з ваніллю	Alpro	Бельгія
соєвий йогурт з малиною та журавлиною	Alpro	Бельгія
соєвий йогурт із персиком	Alpro	Бельгія
йогурт соєвий органічний, абрикос, без глютену і лактози	Sojade	Великобританія
йогурт соєвий органічний, чорниця, без глютену і лактози	Sojade	Великобританія
йогурт соєвий органічний, без глютену, солі, цукру і лактози	Sojade	Великобританія
Йогурт соєвий органічний, малина і маракуйя, без глютену	Sojade	Великобританія
йогурт соєвий, Грецький	Sojade	Великобританія
apricot Guava Soya yogurt alternative (йогурт соєвий з абрикосом і гуавою)	Sojade	Франція
йогурт соєвий веганський з червоними ягодами	Sojasun	Франція
йогурт з ферментованої сої зі смаком малини та маракуйї	Sojasun	Франція
йогурт з ферментованої сої зі смаком вишні	Sojasun	Франція
йогурт з ферментованої сої зі смаком манго	Sojasun	Франція
йогурт соєвий веганський Інжир	Sojasun	Франція
йогурт органічний манго і кокос	Abbot Kinney's	Нідерланди
йогурт кокосовий, органічний, малина	Abbot Kinney's	Нідерланди
йогурт соєвий з полуницею	Granarolo	Італія

кокосовий йогурт з лаймом	Granarolo	Італія
йогурт з кеш'ю, Лісові Ягоди	Harvest Moon	Німеччина
вівсяний йогурт органічний з персиком та маракуєю	Harvest Moon	Німеччина
йогурт кокосовий Полуниця	Harvest Moon	Німеччина

Джерело: Pointke et al., 2022; Johnson, Stevenson, Pettit, Jasthi, Byhre, & Harnack, 2025.

Висновки до розділу 1

Проаналізовано ключові положення щодо актуальності виробництва продуктів, альтернативних молочним, зокрема ферментованих - йогуртів на рослинній сировині, та особливостей технології їх виготовлення як продуктів функціонального спрямування.

Спираючись на світові тенденції розвитку ринку продуктів, альтернативних молочним і низької представленості таких продуктів вітчизняного виробництва, доведено перспективність створення нових технологій виготовлення альтернативних ферментованих молочних напоїв.

РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Етапи та послідовність виконання роботи

Виконання наукової роботи здійснювалося на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів; Українській лабораторії якості та безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України; Інституту біохімії імені О. В. Палладіна НАН України; Інституту продовольчих ресурсів НААН України.

Експериментальні дослідження проводили згідно з розробленою схемою, що представлена на рисунку 2.1.

На першому етапі виконання роботи був проведений аналітичний огляд патентної та наукової літератури з характеру та особливостей виробництва молочних та кисломолочних продуктів альтернативних молочним.

До початку експериментальних досліджень була розроблена програма дослідження, визначені об'єкт та предмет та підібрано методи виконання експерименту. Розробка технологічних принципів виробництва соєвого йогурту проводилась у два етапи. На першому з них досліджувалися показники якості нетрадиційної сировини і інгредієнтів – пюре з ягід чорниці, пюре ожини, дигідрокверцетин для подальшого їх використання в розробці. Наступним етапом стало визначення показників якості та безпечності соєвого згустку, призначеного для виготовлення дослідних зразків соєвого йогурту. Вивченню підлягали фізико-хімічні та мікробіологічні показники. Обґрунтовувався склад і кількість сировини та інгредієнтів, які підлягали додаванню соєвого згустку в процесі виробництва.

Заключним етапом роботи була проведена апробація розробленої технології та визначені показники безпечності та якості готової продукції впродовж зберігання.

2.2 Характеристика сировини

Для проведення дослідження використовували наступну сировину:

- соєві боби згідно ДСТУ 4964:2008;
- стевіозид, виготовлений компанією H&Z Industry;
- воду питну згідно ДСТУ 7525:2014;
- ожину згідно ДСТУ 692:2004;
- ягоди чорниці згідно ДСТУ 691:2004;
- пюре з ожини, виготовлене ФОП Шмигельська А. С.;
- пюре з ягід чорниці, виготовлене ФОП Шмигельська А. С.;
- дигідрокверцетин згідно ТУ У 10.8-3263413317-001:2020;
- термофільну молочнокислу культуру АВУ-3 компанії Chr. Hansen.

2.3 Об'єкт та предмет дослідження

Об'єкт дослідження – технологія йогурту соєвого питного з фруктовими інгредієнтами і подовженим терміном зберігання.

Предмет дослідження – пюре з ягід чорниці, пюре з ожини, ягоди чорниці, ожина, дигідрокверцетин; модельні зразки соєвого йогурту, їх фізико-хімічні характеристики і мікробіологічні показники; технологічні процеси та показники якості.

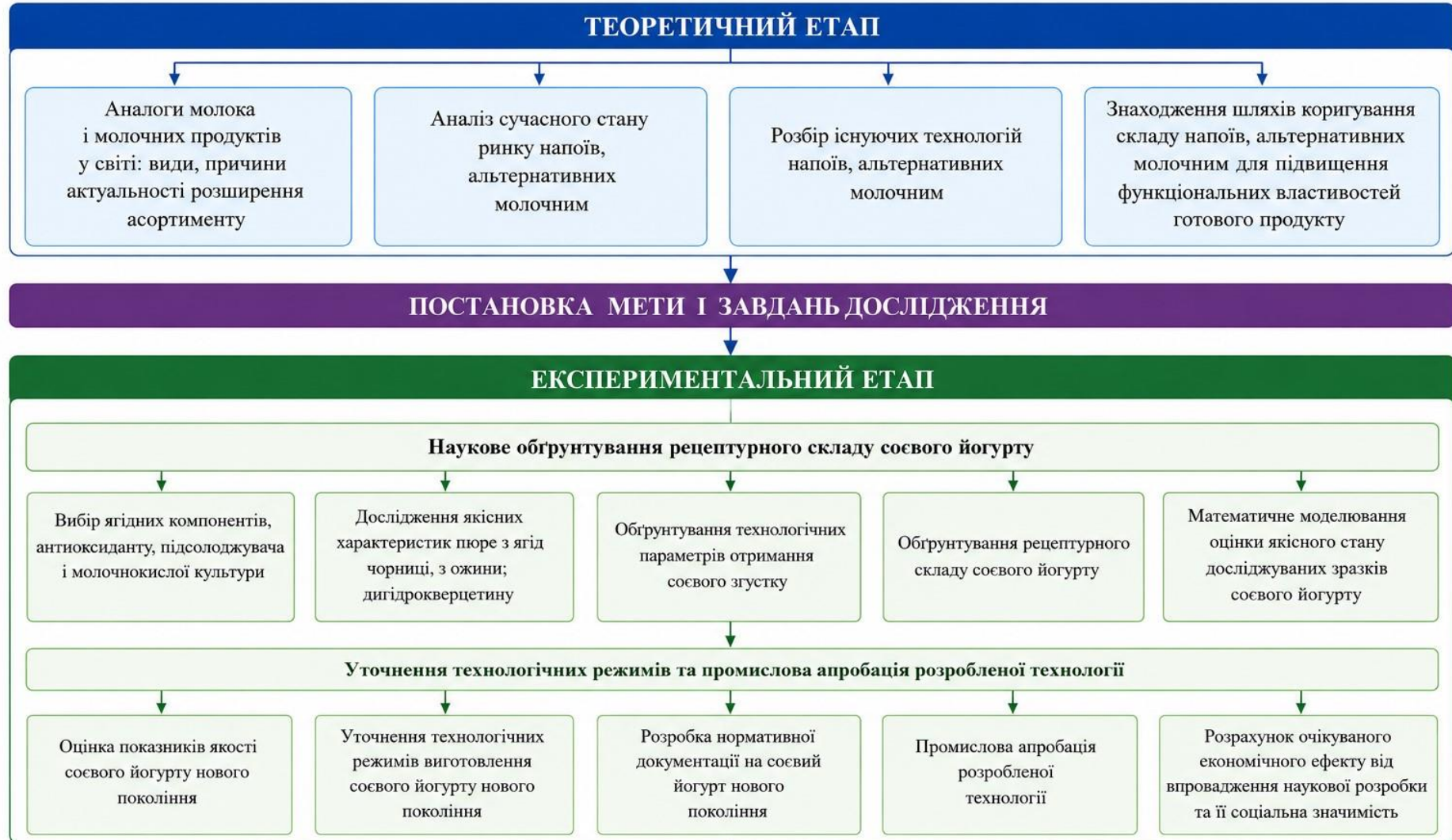


Рисунок 2.1. - Схема проведення експериментальних досліджень

2.4 Методи дослідження

При виконанні роботи використовувалися загальноприйняті та спеціальні методики визначення фізико-хімічних, органолептичних, функціонально-технологічних та мікробіологічних показників модельних зразків соєвого йогурту.

Масову частку білка в ягодах чорниці, ожині, пюре з ягід чорниці і пюре з ожини визначали згідно з ДСТУ ISO 5983:2003 (ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості, 2003а); у досліджуваних зразках соєвого йогурту визначали згідно з ДСТУ ISO 8968-1:2005 (ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості, 2005а). Метод полягав у нагріванні досліджуваних зразків з концентрованою сульфатною кислотою в присутності сульфату міді (солей ртуті) з переводом зв'язаного азоту в сульфат амонію. Відганяли надлишок кислоти та титрували вміст ємності, де проходила мінералізація проби, додавали дистильовану пробу та титрували 0,1 N хлоридною кислотою з індикатором індофеноловим синім. Масову частку білка (X) розраховували за формулою 2.1:

$$X = \frac{C \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot 5 \cdot 1 \cdot 10^6} \cdot 100 \cdot 6,25, \quad (2.1)$$

де C – концентрація азоту за калібрувальним графіком, мкг/см³,

m – маса наважки, г;

250 – об'єм мінералізату після першого розведення, см³;

5 – об'єм розведеного мінералізату для вторинного розведення, см³;

100 – об'єм мінералізату після вторинного розведення, см³;

1 – об'єм розчину, взятий для проведення кольорової реакції, см³;

10⁶ – множник для переведення грамів в мікрограми;

100 – множник для переведення у відсотки;

6,25 – коефіцієнт перерахунку у білок.

Масову частку жиру в ягодах чорниці, ожині, пюре з ягід чорниці і в пюре з ожини визначали згідно з ДСТУ 7577:2014 (Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України, 2015) екстракційним методом з використанням екстрактора Соксклета. Досліджувані зважені зразки поміщали в колбу і органічним розчинником проводили екстракцію жиру. До вмісту екстракційної колби додавали хлоридну кислоту, нагрівали та кип'ятили. Пробу після охолодження фільтрували через паперовий фільтр і органічним розчинником змивали з нього в колбу жирову фракцію. Розчинник випаровували та зважували з колбою те, що у ній залишилося. Масову частку жиру (X) розраховували за формулою 2.2:

$$X = \frac{m_2 - m_1 \cdot 100}{m}, \quad (2.2)$$

де m – маса проби, г;

m_1 – маса колби, де проводять екстракцію г;

m_2 – маса колби з жиром після висушування, г.

Масову частку жиру в досліджуваних зразках соєвого йогурту визначали методом Гербера згідно з ДСТУ ISO 11870:2007 (Держспоживстандарт України, 2011) – жир в бутирометрі відокремлювали шляхом центрифугування після розчинення білку сірчаною кислотою, відділенню сприяло додавання ізоамілового спирту. Вміст жиру фіксували на градуванні бутирометра.

Масову частку харчових волокон визначали ферментативно-гравіметричним методом (McCleary, & McLoughlin, 2023). 50 г досліджуваного

зразка подрібнювали у млині, щоб частки проходили крізь отвори сита 0,5 мм. Увесь подрібнений матеріал переносили у ємність, закривали і перемішували. 1,000±0,005 г зразка точно зважували у скляну пляшку Duran R, в неї вносили 1,0 мл етанолу і 40 мл суміші панкреатичної α -амілази. Закупорені пляшки поміщали у струшувальну інкубаційну ванну. Реакційні розчини інкубували зі швидкістю 150 об/хв при температурі 37 °C протягом 16 годин. Додавали 3,0 мл 0,75 М розчину основи Trizma, щоб припинити реакцію. Після цього пляшки поміщали на водяну баню при 95–100 °C та інкубували протягом 20 хв. Пляшку охолоджували до 60 °C, додавали 0,1 мл розчину протеази та інкубували при 60 °C протягом 30 хвилин. Після цього додавали 4,0 мл 2 М оцтової кислоти для досягнення рН 4,3±0,3. Визначали вміст низькомолекулярних і високомолекулярних розчинних харчових волокон та їхню суму

Масову частку вуглеводів в ягодах чорниці, ожині, пюре з ягід чорниці і в пюре з ожини визначали згідно з ДСТУ EN 12630:2019 (ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості, 2019). Суть методу ґрунтувалась на хроматографічному розділенні вуглеводів на спеціальній колонці з модифікованою поверхнею нерухомої фази за допомогою ВЕРХ з подальшим реєструванням хроматограми рефрактометричним детектором та ідентифікуванням цукрів за часом утримання.

Масову частку поліненасичених жирних кислот визначали згідно з ДСТУ ISO 5508-2001 (ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості, 2003б) на газорідних хроматографах із полуменево-іонізаційним детектором, які оснащені відповідними програмними пакетами управління, з використанням капілярної колонки.

Масову частку вітаміну С в ягодах чорниці, ожині, пюре з ягід чорниці і

ожини, соєвому йогурті визначали згідно з ДСТУ 7803:2015 (ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2015а) екстракцією аскорбінової кислоти розчином кислоти (соляної, трихлороцтової, щавелевої, метафосфорної або сумішшю оцтової з метафосфорною) з наступним титруванням візуально до встановлення світло-рожевого забарвлення.

Масову частку вітамінів E, A, B₃ визначали методом рідинної хроматографії високороздільної здатності згідно з ДСТУ EN 12822:2005 та ДСТУ EN 12823-1:2005 (ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості, 2006а; ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості, 2006б; ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості, 2017).

Масову частку мінеральних речовин в ягодах чорниці, ожині, пюре з ягід чорниці, пюре з ожини, соєвому йогурті визначали згідно з ДСТУ 8123:2015 (ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2015б) за допомогою атомно-емісійного спектрометра з індуктивно зв'язаною плазмою (ICP-AES) – досліджувані зразки у формі аерозолу подається в полум'я плазмового пальника, випаровується, і характерні лінії збудження та випромінювання елементів реєструються оптичною системою. Відповідною між концентрацією елемента та його спектральною інтенсивністю визначається його вміст у пробі.

Масову частку селену в ягодах чорниці, ожині, пюре з ягід чорниці, пюре з ожини, соєвому йогурті визначали атомно-абсорбційною спектрометрією з генерацією гідридів після мікрохвильового розщеплення згідно з ДСТУ EN 14627:2022 (ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2023). Спочатку проводили мінералізацію зразка в герметичному середовищі

(зброджування під тиском), щоб вивільнити селен у розчин, а потім перетворювали його на леткий гідрид (H_2Se) для подальшого фотометричного вимірювання в атомно-абсорбційному спектрометрі, що забезпечує високу чутливість для визначення мікрорівнів селену.

Антиоксидантну активність антиоксидантів визначали методом адсорбційної ємності по відношенню до оксигеновмісних радикалів ORAC (Martin, та ін., 2009). Вимірювали інтенсивність флуоресценції визначеної сполуки (частіше флуоресцеїну) і її зміні від тривалості протікання реакції. У присутності сполук, які зв'язують оксигеновмісні радикали, збільшується час флуоресценції внаслідок захисної дії антиоксидантів.

Титровану кислотність дослідних зразків соєвого йогурту визначали згідно з ГОСТ 30648.4-99 (Міждержавний технічний комітет МТК 186 «Молоко і молочні продукти», 2000).

Органолептичні показники оцінювали як у якісному, так і у кількісному вираженні. Досліджені параметри якості виражали у виставлених експертною дегустаційною комісією кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України балах, визначених згідно з ДСТУ 4834:2007 (Держспоживстандарт України, 2008).

Кількість молочнокислих бактерій визначали згідно з ДСТУ 7999:2015 (ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості, 2016), **бактерій групи кишкових паличок** – згідно з ДСТУ 7357:2013 (Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України, 2014), *Staphylococcus aureus* – згідно з ГОСТ 30347-97 (Міждержавний технічний комітет МТК 186 «Молоко і молочні продукти», 1999), **дріжджів і плісневих грибів** – згідно з ДСТУ 8447:2015 (ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості, 2016), *Salmonella* – згідно з ДСТУ EN

12824:2004 (ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості, 2005б).

Енергетичну цінність виражали в кілокалоріях (ккал) або в кілоджоулях (кДж) в розрахунку на 100 г продукту: 1 ккал = 4,184 кДж та визначали розрахунковим методом враховуючи встановлені калоричні коефіцієнти за формулою 2.3:

$$C_E = \frac{(B_{\text{мор}} \cdot 4 + V_{\text{мор}} \cdot 4 + Ж_{\text{мор}} \cdot 9)}{100}, \quad (2.3)$$

де $B_{\text{мор}}$ – масова частка білка, %;

$V_{\text{мор}}$ – масова частка вуглеводів, %;

$Ж_{\text{мор}}$ – масова частка жиру, %.

2.5 Математичні та статистичні методи обробки отриманих результатів

При використанні математичного моделювання методом «факторних площ» використовували наукові гіпотези. Першою гіпотезою було те, що оціночні параметри якості досліджуваних зразків, які представляються полярними координатами, створюють відповідні якісні простори (Palamarchuk et al., 2024). Площа даних просторів визначала якісний стан відповідного зразка за поточними та нормативними характеристиками, формуючи інтегральний критерій оцінки. Оцінювання якості зразків проводили при представленні якісних параметрів у безрозмірних одиницях, як відношення до нормативних характеристик. Величини будь-якого нормативного показника складали одиницю, а поточні характеристики визначали із співвідношення до цього показника (Palamarchuk et al., 2025). Порівняння даних характеристик складало диференціальний критерій оцінки. Таким чином, це дало змогу

проводити математичне оцінювання якості через певні залежності між вказаними характеристиками. Дійсність такої оцінки визначало другу гіпотезу під час побудови математичної моделі: якість досліджуваних зразків визначали за величинами алгебраїчних та геометричних співвідношень між безрозмірними характеристиками нормативних та поточних параметрів якості (Palamarchuk et al., 2024).

Розраховані якісні параметри відкладали з єдиного центру через кут (2.5):

$$\alpha = \frac{360}{m}, \quad (2.5)$$

де m – кількість використаних оціночних характеристик.

В кінці поточних характеристик описували неправильний багатокутник, а в кінці нормативних – правильний. Величину площі неправильних багатокутників S_i знаходили як суму площ трикутників, з яких вона складається, використовуючи виведений математичний алгоритм (Palamarchuk et al., 2024).

При визначенні величини площі нормативних параметрів, що описуються правильним багатокутником ($S_{np} = S_n$) використовували формулу 2.6:

$$S_{np} = \frac{ma^2}{4tg\left(\frac{180}{m}\right)} \quad (2.6)$$

де m – кількість кутів або сторін багатокутника;

a – величина сторони багатокутника, яку можна знайти через напівдіагональ R як (2.7):

$$a = 2R \sin\left(\frac{180}{m}\right) \quad (2.7)$$

Шукану величину площі багатокутника визначали за формулою (2.8):

$$S_{np} = \frac{mR^2 \sin^2\left(\frac{180}{m}\right)}{\operatorname{tg}\left(\frac{180}{m}\right)} = mR^2 \sin\left(\frac{180}{m}\right) \cdot \cos\left(\frac{180}{m}\right) = 0,5mR^2 \sin\left(\frac{360}{m}\right) \quad (2.8)$$

У якості критеріїв оцінки використовували наступні співвідношення. На основі величин представлених вище диференціальних та інтегральних оціночних параметрів використовували розроблений коефіцієнт відповідності інтервалу якості $k_{в\dot{и}я} = S_i / S_n$ (Palamarchuk et al., 2025), який показує наскільки близько відповідає якість досліджуваного зразку нормативним показникам за певного факторного простору, що визначають алгебраїчно при наближенні отриманого результату до одиниці або геометрично за асиметрією отриманої площі багатокутника відносно правильного, тобто нормованого.

Для оцінювання частки (у %) простору поточних негативних параметрів у просторі нормативних показників використовували розроблений питомий коефіцієнт відповідності інтервалу якості (2.9) (Palamarchuk et al., 2025):

$$\varphi_{в\dot{и}я} = \frac{|S_n - S_i|}{S_n} \cdot 100\% \quad , \quad (2.9)$$

Точність отриманих результатів забезпечували трьох- п'ятикратною повторюваністю дослідів за заданої довірчої ймовірності $P \geq 0,95$.

Одержані результати вимірювань обчислювали за допомогою

стандартних програм статистичного оброблення Microsoft Excel та Statistica (StafSoft). Графічне представлення експериментальних даних здійснювали за допомогою програм Microsoft Excel та Origin 7.0.SR0.

Розрахунок економічної ефективності проводили із використанням Microsoft Excel.

Експериментальні дані обробляли за допомогою методу математичної статистики і розраховували наступні показники:

– середнє арифметичне значення вимірюваної величини ($Y_{\text{сер}}$):

$$Y_{\text{сер}} = \frac{\sum_{k=1}^n Y_k}{n}, \quad (2.10)$$

де Y_k – експериментальні значення вимірювальної величини;

n – кількість паралельних дослідів.

– дисперсію (S^2):

$$S^2 = \frac{\sum_{k=1}^n (Y_k - Y_{\text{сер}})^2}{n-1}, \quad (2.11)$$

де $(Y_k - Y_{\text{сер}})$ – відхилення від середньої величини.

– середньоквадратичне відхилення ($S_{\text{сер}}$):

$$S_{\text{сер}} = \sqrt{S^2}, \quad (2.12)$$

– точність визначення (E_α):

$$E_\alpha = t_{\alpha, f} \cdot S Y_{\text{сер}}, \quad (2.13)$$

де $t_{\alpha, f}$ – коефіцієнт Стюдента, який визначається за табличними даними ($\alpha=0,95$, $f=k-1$);

$S\bar{Y}_{\text{сер}}$ – середнє відхилення.

– відносну похибку (δ), %:

$$\delta = \frac{\sum \alpha}{\bar{Y}_{\text{сер}}} \cdot 100, \quad (2.14)$$

– коефіцієнт варіації (V), %:

$$v = \frac{S}{\bar{Y}} \cdot 100, \quad (2.15)$$

– показник точності (P), %:

$$P = \frac{S_{\text{сер}}}{\bar{Y}_{\text{сер}}} \cdot 100, \quad (2.16)$$

Висновки до розділу 2

Представлена схема проведення досліджень. Обґрунтовані та підібрані стандартні та загальноприйняті методики, які забезпечують точність та достовірність проведення експериментальних досліджень. Для аналізу та верифікації достовірності експериментальних даних були застосовані відповідні методи математичної статистики.

РОЗДІЛ 3

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СОЄВОГО ЙОГУРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ТА ІНГРЕДІЄНТІВ

3.1 Дослідження перспективних сировини та інгредієнтів для виробництва соєвого йогурту функціонального призначення

Харчування є одним із провідних чинників, що визначає якість життя людини, а також безпосередньо пов'язане зі станом її індивідуального здоров'я, про що зазначається у матеріалах ВООЗ та наукових працях Farhud (2015).

До продуктів, що відповідають принципам здорового харчування, можна віднести харчову продукцію, виготовлену переважно або повністю на основі рослинної сировини (Bal-Prylypko et al., 2024). У сучасних умовах серед населення різних країн спостерігається зростання інтересу до раціонів із обмеженим або повністю виключеним споживанням продуктів тваринного походження. Зокрема, щороку збільшується кількість споживачів, які надають перевагу рослинній їжі (Melnyk and Kiyko, 2023). За даними Plant-based industry trends, близько 11 % населення вже відмовилося від споживання м'яса, а понад 2 % не вживають харчові продукти тваринного походження.

Серед продукції на основі рослинної сировини найбільшого поширення набули продукти, альтернативні молочним (Reyes-Jurado et al., 2021; Bal-Prylypko et al., 2023). Обсяги їх виробництва та споживання щороку зростають (Silva et al., 2022), особливо у США (Redan et al., 2023), Канаді та країнах Європи (Medici et al., 2023).

Розвиток виробництва продуктів, альтернативних молочним, зумовлений низкою чинників. До них належать екологічні проблеми, пов'язані з виробництвом продукції тваринного походження (Wang et al., 2023), поширення

непереносимості лактози серед населення (Dominici et al., 2022), а також окремі особливості складу молока та молочних продуктів, зокрема наявність у них холестерину (Kolarič and Šimko, 2022).

Традиційно альтернативні молочним продукти виготовляють на основі сої, зокрема водного екстракту, отриманого з цієї сировини (Qin et al., 2022). Соева основа характеризується високою якістю білка, наближеною до білка молочного походження (Kudelka et al., 2021), а також містить важливі для організму людини нутрієнти, серед яких магній, залізо, мідь і поліненасичені жирні кислоти.

Водночас у складі таких продуктів часто спостерігається недостатній вміст кальцію, вітамінів E та D (Walther et al., 2022). Для усунення цього дефіциту виробники зазвичай застосовують додаткове збагачення продукції шляхом внесення відповідних речовин у вигляді преміксів (Drewnowski et al., 2021). Завдяки такому підходу альтернативні молочним продукти можуть розглядатися як функціональні. Крім того, соя є джерелом харчових волокон та антиоксидантів (Shrivastav et al., 2022), що додатково підвищує функціональні властивості продуктів, виготовлених на її основі.

Окреме місце серед цієї групи займають ферментовані продукти, альтернативні молочним, зокрема соєві йогурти, які також відносять до функціональних харчових продуктів (Luo et al., 2023).

Разом з тим, для подовження терміну зберігання, покращення смаку, аромату та зовнішнього вигляду ферментованих рослинних продуктів нерідко використовують барвники, підсолоджувачі й ароматизатори штучного походження. Натомість сучасний ринок пропонує широкий вибір натуральної сировини та інгредієнтів, здатних покращити органолептичні показники якості готового продукту й одночасно підвищити його функціональну цінність.

Отже, дослідження властивостей традиційної та нетрадиційної рослинної сировини, а також натуральних інгредієнтів для створення нових видів соєвого

йогурту функціонального призначення є актуальним науково-практичним завданням.

За експериментальну частину досліджень поставлено розроблення ферментованих продуктів альтернативних молочним нового покоління, які повинні забезпечувати фізіологічні потреби організму людини у корисних, зокрема есенціальних речовинах та енергії. Ферментовані напої на основі рослинної сировини, у складі яких використовується якісна сировина та інгредієнти, з кожним роком користуються все більше постійним попитом у споживачів (Нові напрями в виробництві напоїв. Ферментація. Нове розуміння, 2019).

Проектування рецептур питних йогуртів на рослинній основі нового покоління, в першу чергу, полягає у виборі ефективних джерел сировини функціональних інгредієнтів для їх збагачення.

У якості основи ферментованого напою нового покоління пропонуємо обрати соєву суспензію (соєве “молоко”).

Соєва суспензія представляє собою водний екстракт соєвих бобів, який містить в середньому білок (2,7 %), жиру (1,7 %), вуглеводів (1,8 %) та інші поживні речовини соєвих бобів. Слід відмітити, що соєве молоко, за хімічним складом, містить ціанокобаламін, тіамін та піридоксин, які мають позитивний вплив на кровоносну систему та на діяльність нервової системи і метаболічних процесів організму людини (Kumari et al., 2022).

Під час виготовлення ферментованих продуктів, зокрема, питних, бактеріальний препарат відіграє особливу роль в утворенні специфічної для йогурту консистенції, органолептичних властивостей і характеристик та безпосередньо обумовлює їх харчову цінність. Бактеріальні препарати також зменшують масові частки антипоживних та сполук, які можуть погіршувати смакові властивості (Canon et al., 2020).

Як заквашувальний препарат пропонується використовувати термофільну молочнокислу культуру АВУ-3 компанії Chr. Hansen. Закваска АВУ-3 містить пробіотики, лактобактерії та біфідобактерії – *Bifidobacterium species*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*.

Streptococcus Thermophilus – термофільний стрептокок, який стійкий при пастеризації, але гине при більш високій температурній обробці, споживає лактозу, глюкозу і тому, також, застосовується для виробництва продуктів для людей з лактазною недостатністю. *Streptococcus Thermophilus* має бактерицидний ефект по відношенню патогенних мікроорганізмів, за його використання питні види продуктів стають більш в'язкими (Huang et al., 2024).

Lactococcus Acidophilus – пробіотик, який здатен до нормалізації артеріального тиску та зменшує рівень холестерину в організмі людини. Допомогає боротися з грибковими, бактеріальними та вірусними інфекціями. Також зменшує прояви алергій і грає роль у покращенні функціонування кишківника (Gao et al., 2022).

Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus – ця молочнокисла бактерія є однією з найбільш використовуваних при ферментації. *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* була першою описаною лактобактерією, і бере участь у ферментації при виготовленні йогуртів та інших ферментованих продуктів. Має довгу історію безпечного використання в харчовій промисловості, а також доведені пробіотичні ефекти, зокрема, полегшення непереносимості лактози (Jan et al., 2022).

Bifidobacterium species – сприяє загальному підвищенню імунітету, бере участь у боротьбі з інфекційними вірусними захворюваннями. Також, полегшує прояви різних алергій, покращує функціонування кишківника та травлення в цілому і нормалізує рівень холестерину в організмі людини (Sibanda et al., 2024).

За даними епідеміологічних і клінічних досліджень, включення фруктів та ягід до раціону харчування пов'язане зі зниженням ризику розвитку низки захворювань, зокрема серцево-судинних патологій, порушень, асоційованих із метаболічним синдромом, а також нейродегенеративних розладів (Habauzit and Morand, 2012). Особливе місце серед рослинної сировини займають ягоди, які давно відомі своїм позитивним впливом на стан серцево-судинної системи (Cassidy, 2019; Prior et al., 2007). Серед них значну увагу привертають ягоди чорниці.

Корисні властивості ягід чорниці зумовлені високим вмістом поживних речовин, антиоксидантів і біологічно активних сполук. У наукових дослідженнях зазначено, що споживання свіжих ягід чорниці може позитивно впливати на фізіологічний і психоемоційний стан людини, а також сприяти профілактиці або зменшенню проявів неінфекційних захворювань, зокрема серцево-судинних і неврологічних порушень, цукрового діабету, остеоартриту, ожиріння та окремих видів злоякісних новоутворень (Speciale et al., 2020).

Ягоди чорниці є цінним джерелом поліфенольних сполук із протизапальною активністю, зокрема антоціанів, які здатні знижувати інтенсивність запальних процесів і протидіяти окиснювальному стресу (Andersen et al., 2018). Високий вміст антоціанів, що належать до групи флавоноїдів, є одним із основних чинників вираженої антиоксидантної активності чорниці. Антиоксидантні речовини цієї ягідної сировини беруть участь у підтриманні загального імунного статусу організму та можуть знижувати ймовірність розвитку хронічних захворювань (Ginwala et al., 2019).

Регулярне споживання ягід чорниці також пов'язують із позитивним впливом на показники артеріального тиску та ліпідного обміну. Біологічно активні сполуки, що містяться у чорниці, сприяють розслабленню кровеносних судин і покращенню кровотоку (Machado et al., 2015). Окремі дослідження свідчать, що вживання чорниці може позитивно впливати на когнітивні функції

та процеси збереження пам'яті, особливо в осіб старшого віку (Vauzour, 2014). Це пояснюється тим, що антиоксиданти та фітохімічні речовини ягід чорниці здатні захищати клітини мозку від окиснювального пошкодження та зменшувати прояви запалення (Howes, 2020).

Крім того, ягоди чорниці характеризуються низькою енергетичною цінністю та водночас є джерелом харчових волокон. Завдяки цьому вони можуть сприяти формуванню відчуття насичення та брати участь у регуляції апетиту (Blundell et al., 2009).

У технології ферментованих продуктів ягідну сировину традиційно використовують у свіжому вигляді або у формі наповнювачів, зокрема пюреподібних мас (Sobti et al., 2023; Cuşmenco et al., 2021). Під час виробництва пюре з ягід чорниці відбувається подрібнення не лише м'якоті, а й шкірки та насіння, які також містять цінні для організму людини мікро- і макронутрієнти (Piechowiak et al., 2021; Bederska-Łojewska et al., 2021). Унаслідок цього до складу пюреподібної маси переходять практично всі структурні компоненти ягід, що може впливати на її макро- та мікронутрієнтний склад.

Отже, науковий інтерес становить порівняльна оцінка нутрієнтного складу свіжих ягід чорниці та пюре, отриманого з цієї сировини, з метою обґрунтування доцільності його використання у технології ферментованих продуктів функціонального призначення.

Нутрієнтний склад ягід чорниці та пюре з ягід чорниці представлено на рис. 3.1.

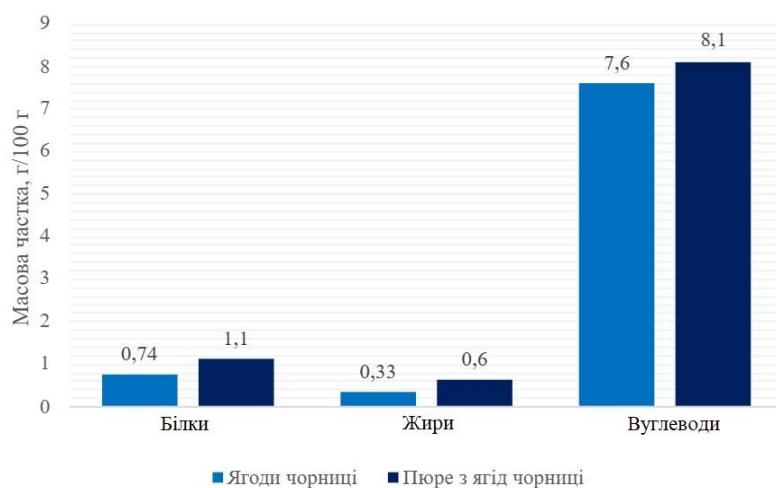


Рисунок 3.1 - Нутрієнтний склад ягід чорниці та пюре з ягід чорниці

Результати, представлені на рис. 3.1 показують, що пюре з ягід чорниці, у порівнянні з ягодами чорниці характеризується підвищеним вмістом нутрієнтів – масова частка білків в пюре з ягід чорниці є вищою на 0,36 г, жирів – на 0,27 г, вуглеводів – на 0,5 г.

Вітамінно-мінеральний склад ягід чорниці та пюре з ягід чорниці представлено на рис. 3.2.

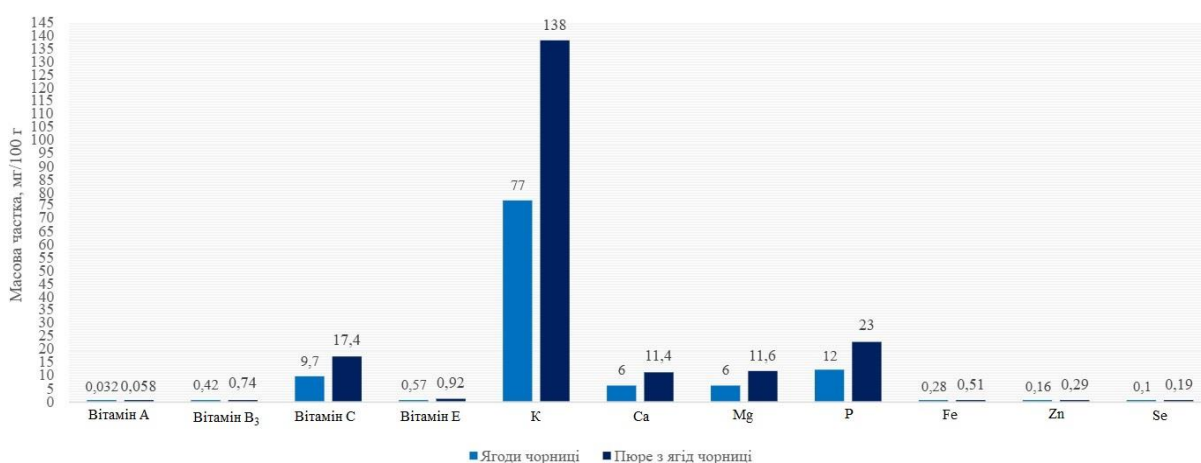


Рисунок 3.2 - Вітамінно-мінеральний склад ягід чорниці та пюре з ягід чорниці

З рис. 3.2 видно, що за вітамінно-мінеральним складом, пюре з ягід чорниці переважає за цим складом порівняно з ягодами чорниці. Так, у пюре з ягід чорниці підвищена масова частка вітаміну С на 7,7 мг, калію – на 61 мг, кальцію – на 5,4 мг, магнію – на 5,6 мг, фосфору – на 11 мг у порівнянні із вмістом цих мікронутрієнтів у ягодах чорниці.

Загальний вміст поліненасичених жирних кислот - ліноленової та лінолевої кислот в ягодах чорниці та пюре з ягід чорниці представлено на рис. 3.3.

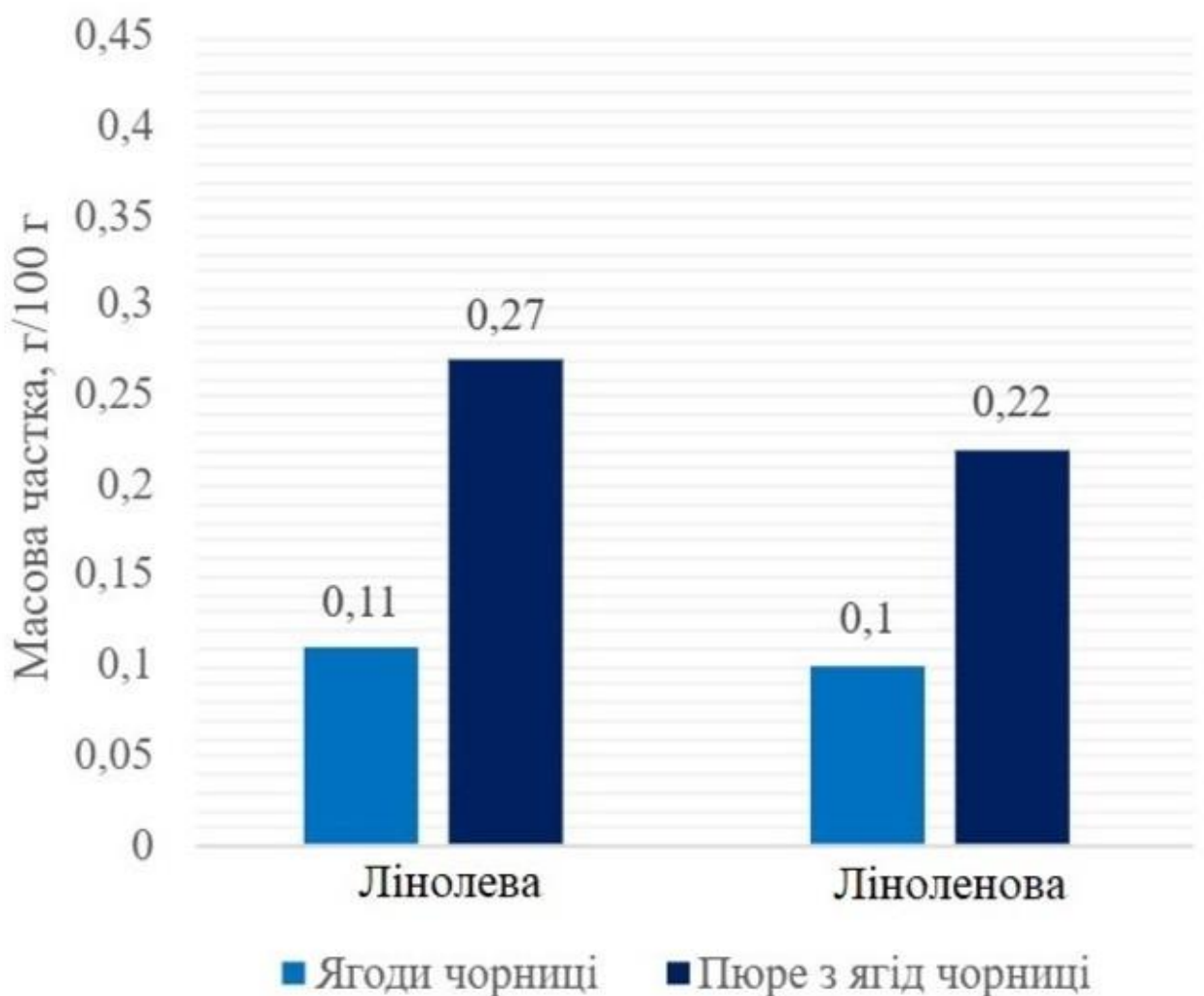


Рисунок 3.3 - Масова частка поліненасичених жирних кислот, ліноленової та лінолевої кислот в ягодах чорниці та пюре з ягід чорниці

Результати, наведені на рисунку 3.3, демонструють підвищений загальний вміст поліненасичених жирних кислот. Так, у ягодах чорниці загальна масова частка поліненасичених жирних кислот є меншою на 0,28 г порівняно з цим показником у пюре з ягід чорниці.

Також спостерігається вищий вміст в пюре з ягід чорниці ліноленової кислоти (омега-3) – на 0,16 г та лінолевої (омега-3) – на 0,12 г у порівнянні з ягодами чорниці. Ці результати можна вважати позитивними, так як лінолева та ліноленова кислоти не синтезуються в організмі людини і відіграють чималу роль у профілактиці та лікуванні багатьох захворювань, зокрема, серцево-судинних (Balić et al., 2020; Ustymenko et al., 2023).

Таким чином, експериментально доведено, що пюре з ягід чорниці є тією сировиною, що може підвищити функціональні властивості соєвого йогурту, зокрема, за вмістом вітаміну С, калію, магнію та заліза.

Одним із перспективних способів обробки ожини є вироблення з неї пюре, так як в результаті, можливо отримати наповнювач з підвищеною харчовою цінністю. Тому, науковим інтересом є порівняння хімічного складу ожини свіжої та виробленого з неї пюре.

Нутрієнтний склад ожини свіжої та пюре з ожини представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Нутрієнтний склад ожини свіжої та пюре з ожини, г/100 г

($p \leq 0,05$, $n=3$)

Нутрієнт	Ожина свіжа	Пюре з ожини
Білки	1,43±0,05	2,17±0,08
Жири	0,49±0,02	0,71±0,02
Вуглеводи, у тому числі:	4,97±0,19	5,39±0,21
харчові волокна	1,98±0,07	2,21±0,08

З табл. 3.1 видно, що пюре з ожини характеризується підвищеним вмістом нутрієнтів порівняно з ожиною свіжою. Так, вміст білків в пюре з ожини є вищим на 0,74 г, жирів – на 0,22 г, вуглеводів – на 0,42 г, харчових волокон – на 0,23 г у порівнянні з ожиною свіжою.

Хімічний склад ожини свіжої та пюре з ожини представлено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Хімічний склад ожини свіжої та пюре з ожини, ($p \leq 0,05$, $n=3$)

Показник	Ожина свіжа	Пюре з ожини
Жиринокислотний склад, г/100 г		
Лінолева кислота	0,037±0,0018	0,18±0,007
Ліноленова кислота	0,041±0,0017	0,15±0,006
Арахідонова кислота	Не виявлено	Не виявлено
Вітамінно-мінеральний склад, на 100 г		
Вітамін А, мкг РЕ	21±0,21	39±0,12
Вітамін Е, мг	1,22±0,048	2,09±0,083
Вітамін С, мг	19,00±0,85	34,00±1,63
Калій, мг	174,00±7,31	334,00±13,36
Кальцій, мг	29,00±1,33	56,00±2,24
Магній, мг	27,00±1,05	54,00±2,32
Фосфор, мг	28,00±1,18	53,00±2,27
Залізо, мг	0,71±0,025	1,12±0,045

Як свідчать дані табл. 3.2, у пюре з ожини порівняно зі свіжими ягодами спостерігається вищий вміст ліноленової та лінолевої кислот — відповідно на 0,109 г і 0,143 г. За вітамінно-мінеральним складом пюре з ожини також має певні переваги. Зокрема, у ньому відмічено збільшення вмісту вітаміну С на 15 мг, калію — на 160 мг, кальцію — на 27 мг, магнію — на 27 мг та фосфору — на 25 мг.

Отримані експериментальні дані підтверджують доцільність використання пюре з ожини як рослинної сировини, здатної підвищувати функціональні властивості соєвого йогурту.

У сучасних підходах до здорового харчування все більшого значення набуває використання біологічно активних речовин природного походження, зокрема антиоксидантів. До таких сполук належить таксифолін, який одержують із деревини модрина (Muramatsu et al., 2020). Особливості молекулярної будови таксифоліну забезпечують його здатність взаємодіяти з вільними радикалами та нейтралізувати їх дію. Завдяки цьому він може брати участь у пригніченні процесів, пов'язаних із розвитком різних патологічних станів (El- Nadad et al., 2020). Крім антиоксидантної дії, таксифолін характеризується й іншими біологічно цінними властивостями, зокрема позитивним впливом на функціонування серцево-судинної системи (Wei et al., 2024; Li et al., 2023).

Загалом антиоксиданти, що застосовуються у технологіях харчових продуктів, відрізняються між собою рівнем антиоксидантної активності. Вона визначається здатністю цих речовин взаємодіяти з киснем, ліпідними радикалами та іонами металів, уповільнюючи або запобігаючи окиснювальним процесам (Parcheta et al., 2021).

У зв'язку з цим доцільним є проведення порівняльної оцінки антиоксидантної активності таксифоліну з іншими поширеними антиоксидантами. Порівняння антиоксидантної активності таксифоліну з найбільш використовуваними антиоксидантами наведено на рис. 3.4.

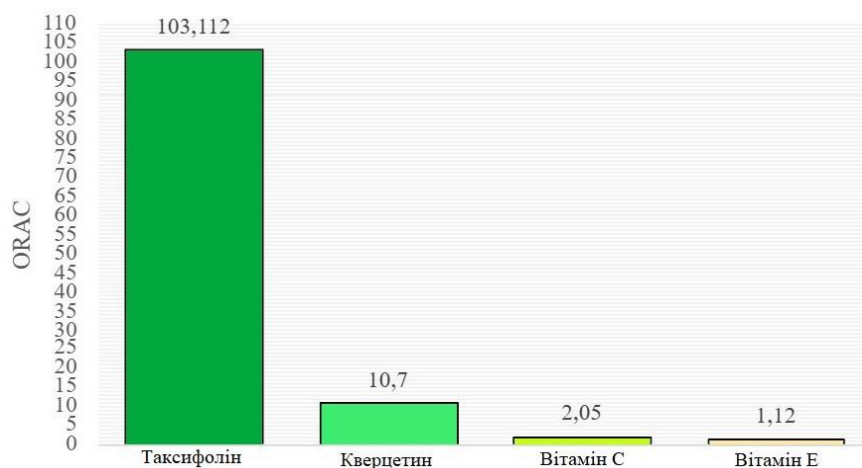


Рисунок 3.4 - Антиоксидантна активність таксифоліну порівняно з окремими антиоксидантами

Результати, наведені на рис. 3.4, свідчать, що таксифолін характеризується високим рівнем антиоксидантної активності порівняно з окремими поширеними антиоксидантами. Зокрема, його антиоксидантна активність перевищує відповідні показники кверцетину на 92,412, вітаміну С — на 101,062 та вітаміну Е — на 101,992. Це дає підстави розглядати таксифолін як ефективний антиоксидант природного походження, використання якого у складі соєвого йогурту може сприяти підвищенню функціональних властивостей готового ферментованого продукту.

З огляду на прогнози Міжнародної діабетичної федерації щодо зростання кількості хворих на цукровий діабет до майже 600 млн осіб у 2030 році та до 700 млн осіб у 2045 році, актуальним є створення харчових продуктів без додавання цукру (Saeedi et al., 2019). Водночас значний науковий і практичний інтерес становить використання лікарських рослин та їх біологічно активних сполук у харчуванні людей із ризиком порушення вуглеводного обміну (Carakostas et al., 2008). У зв'язку з цим для надання соєвому йогурту солодкого смаку та додаткових функціональних властивостей доцільним є використання стевіозиду — натурального підсолоджувача, який широко застосовується як заміник цукру (Schiatti-Sisó et al., 2023).

Стевіозид є дитерпеноїдним глікозидом, до складу якого входять аглікон

стевіол і три залишки глюкози. Завдяки відсутності значної калорійності він набув широкого використання у світі як альтернатива цукру та іншим солодким компонентам, що можуть сприяти підвищенню рівня глюкози в крові (Ullah et al., 2019). За технологічними властивостями стевіозид добре розчиняється у воді та зберігає стабільність за дії підвищених температур. Крім того, його солодкість майже у 300 разів перевищує солодкість традиційного білого цукру (Suckling et al., 2024).

Стевіозид широко використовується у харчуванні осіб, хворих на цукровий діабет, оскільки може сприяти підтриманню нормального рівня глюкози та інсуліну в організмі (Bai et al., 2024). Отже, його введення до складу соєвого йогурту дає змогу сформувати приємний солодкий смак без істотного підвищення енергетичної цінності продукту, що є важливим для розроблення функціональних ферментованих продуктів із покращеними споживчими властивостями.

Підсумовуючи викладене, можна зазначити, що ягоди чорниці мають позитивний вплив на фізіологічний і психоемоційний стан людини та можуть відігравати важливу роль у профілактичному харчуванні, спрямованому на зниження ризику неінфекційних захворювань. Порівняльна характеристика свіжих ягід чорниці та отриманого з них пюре показала, що у пюре вищими є масова частка білків на 0,36 г, жирів — на 0,27 г, вуглеводів — на 0,5 г, вітаміну С — на 7,7 мг, калію — на 61 мг, кальцію — на 5,4 мг, магнію — на 5,6 мг, фосфору — на 11 мг, ліноленової кислоти — на 0,16 г та лінолевої кислоти — на 0,12 г. Це підтверджує доцільність використання пюре з чорниці як рослинної сировини для підвищення функціональних властивостей соєвого йогурту.

Таксифолін, завдяки здатності нейтралізувати вільні радикали, проявляє виражені антиоксидантні властивості та може позитивно впливати на стан здоров'я людини. Його антиоксидантна активність перевищує показники кверцетину на 92,412, вітаміну С — на 101,062 та вітаміну Е — на 101,992. Стевіозид, у свою чергу, є натуральним підсолоджувачем, солодкість якого приблизно у 300 разів вища

за цукор, що дає змогу використовувати його для формування солодкого смаку продукту без суттєвого збільшення його калорійності. Таким чином, поєднання пюре з ягід чорниці, таксифоліну та стевіозиду у складі соєвого йогурту є перспективним напрямом створення функціонального ферментованого продукту з покращеними харчовими, органолептичними та біологічними властивостями.

3.2 Розроблення технології соєвого йогурту функціонального призначення

Згідно експериментальних та теоретичних досліджень (п. 3.1) у складі нового виду соєвого йогурту доцільно використовувати соєву суспензію, пюре з ягід чорниці та пюре з ожини, стевіозид, дегідрокверцетин та термофільну молочнокислу культуру АВУ-3. Проте, виникає науковий інтерес щодо можливості отримання соєвого згустку за використання вказаної культури, що і є першим науковим етапом роботи.

3.2.1 Обґрунтування технологічних параметрів отримання соєвого згустку

Для вивчення впливу масової частки термофільної молочнокислої культури у соєвій суспензії на процес ферментації при отриманні соєвого згустку для виробництва соєвого йогурту досліджували різні зразки з різним вмістом термофільної молочнокислої культури, склад який наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Рецептури соєвої суміші для ферментації, %

Назва компонента	Дослідний зразок № 1	Дослідний зразок № 2	Дослідний зразок № 3
Соєва суспензія	99,918	99,898	99,878
Стевіозид	0,01	0,01	0,01
Дигідрокверцетин	0,002	0,002	0,002
АВУ-3	0,07	0,09	0,11

Для ферментації використовували термофільну молочнокислу культуру АВУ-3 компанії Chr. Hansen для виробництва йогурту, яка включає в себе пробіотики, лактобактерії та біфідобактерії – *Bifidibacterium species*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*.

Температура ферментації складала 38...42 °С згідно рекомендації виробника. Процес ферментації соєвої суспензії контролювали за значеннями титрованої і активної кислотностей (рис. 3.5 і рис. 3.6).

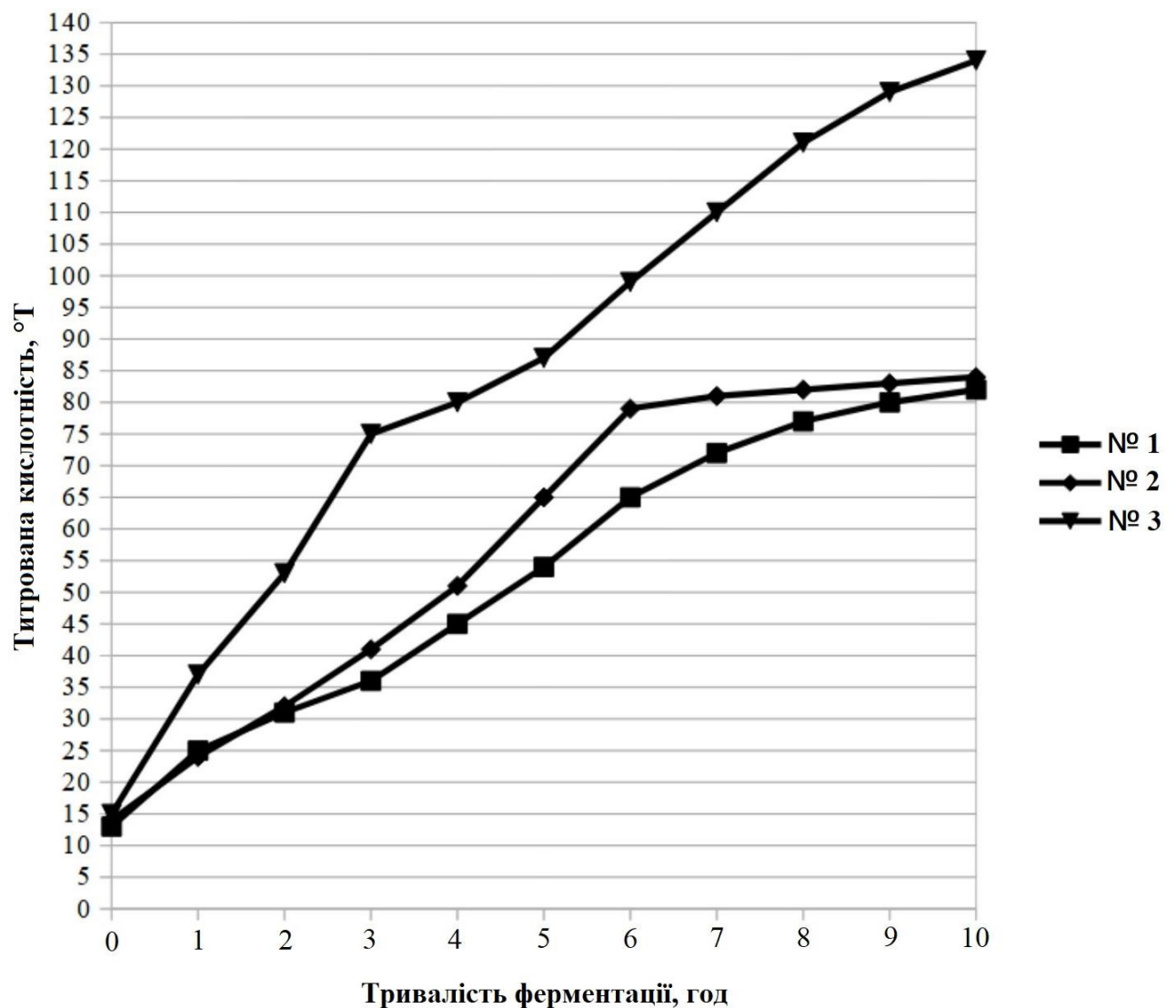


Рисунок 3.5 - Зміна титрованої кислотності під час ферментації соєвої суспензії

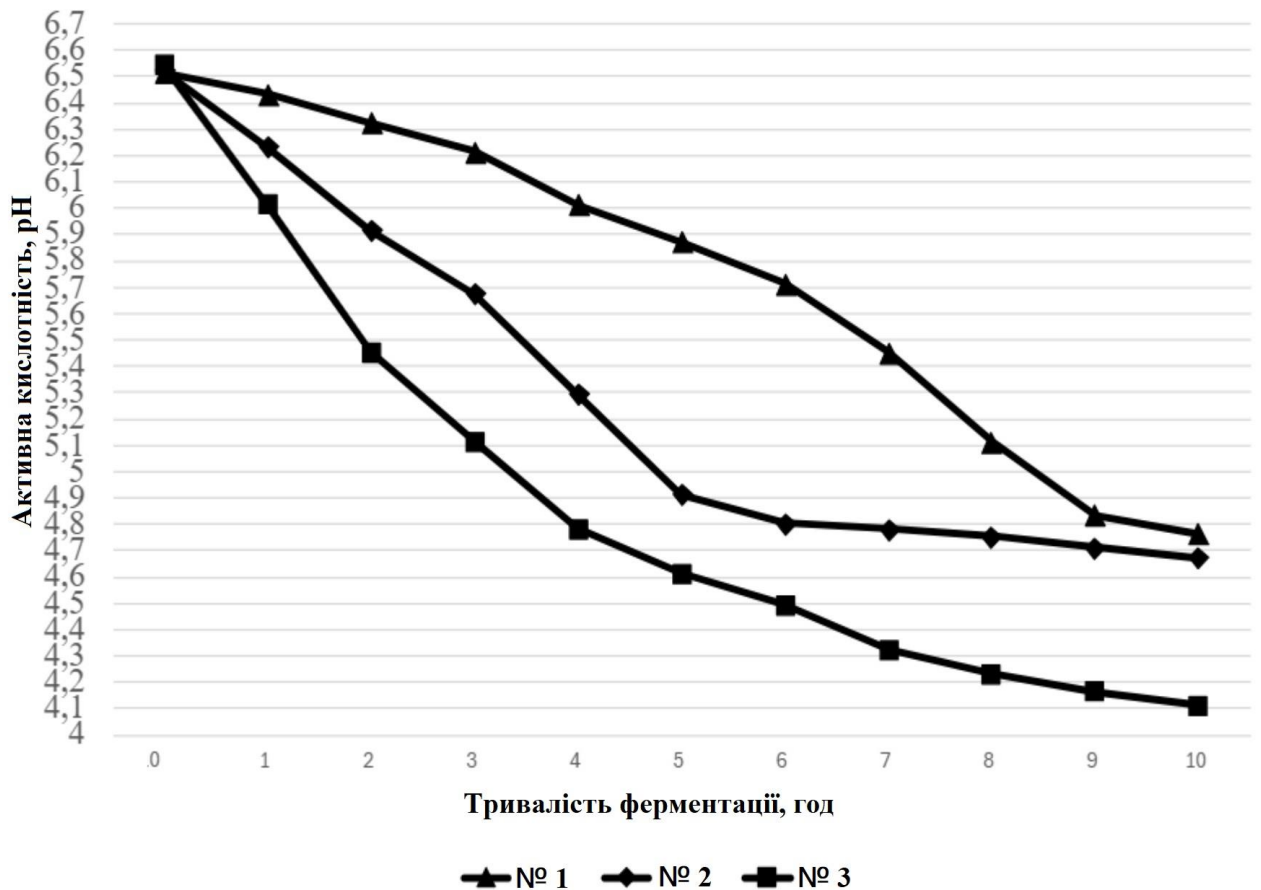


Рисунок 3.6 - Зміна активної кислотності під час ферментації соєвої суспензії

З результатів, наведених на рис. 3.5 і рис. 3.6, зміна активної та титрованої кислотності в процесі ферментації всіх досліджуваних зразків має подібний характер. Тривалість процесу ферментації до досягнення титрованої кислотності не менше 80 °Т як нормованого до класичного йогурту згідно ДСТУ 4343 для дослідного зразка № 1 становить 9...10 год, для дослідного зразка № 2 – 6...7 год, для дослідного зразка № 3 – 4 год. Також, за цей час активна кислотність для дослідних зразків досягає значення не більше 4,8 одиниць рН.

Час адаптації мікроорганізмів термофільної молочнокислої культури зменшується зі збільшенням її вмісту у дослідних зразках. Так, активне наростання титрованої кислотності і зниження при ферментації дослідних

зразків № 1, № 3 і № 3 починається через 5, 4 та 3 год відповідно. Це є позитивним результатом, який можна пояснити присутністю у соєвій суспензії різних сполук, які є факторами росту для молочнокислих та біфідобактерій. У першу чергу, це пов'язано з вмістом вільних амінокислот у соєвій суспензії, які необхідні для розвитку молочнокислих бактерій і біфідобактерій. У соєвій суспензії вміст вільних амінокислот в 1,5...2 рази більше, ніж у молоці коров'ячому (Kudelka et al., 2021).

Також, соєва суспензія містить тіамін, рибофлавін, фолієву кислоту, вітаміни Е і К, які необхідні мікроорганізмам термофільної молочнокислої культури для синтезу цих амінокислот (Rana et al., 2025).

Соєва суспензія містить залізо та цинк, які є стимуляторами активності мікроорганізмів термофільної молочнокислої культури (Meng et al., 2022).

Крім того, для розвитку саме біфідобактерій особливу роль грають олігосахариди соєвих бобів – рафіноза і стахіоза, що володіють біфідогенними властивостями. Також біфідобактерії і молочнокислі стрептококи використовують для свого розвитку в середовищі поліненасичених жирних кислот, які містяться у соєвому молоці (Amorim et al., 2020; Li et al., 2017).

Виходячи з вищевикладеного, можна припустити, що лакто- та біфідобактерії нормально адаптуються і активізуються у соєвій суспензії.

У процесі ферментації, в основному беруть участь лактококи та біфідобактерії, які розвиваються лише на початковому етапі, а з підвищенням кислотності їх ріст зменшується, так як відсутні вже фактори росту.

Як відомо (Rocha et al., 2022) споживач в першу чергу звертає увагу на смакові властивості та колірні характеристики харчових продуктів, тому споживчі властивості повинні бути максимально наближені до споживчих властивостей традиційних продуктів харчування.

Тому одними з найбільш важливих показників якості альтернативних молочним продуктів є їх органолептичні показники якості.

Після досягнення титрованої кислотності не менше 80 °Т соєвими згустками визначали їх органолептичні показники якості, результати яких показано у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Органолептичні показники якості соєвих згустків

Показник	Дослідний зразок		
	№ 1	№ 2	№ 3
Характеристика			
Смак і запах	Чистий, ніжний, кисломолочний, без сторонніх присмаку і запаху		
Колір	Кремовий, рівномірний по усій масі		Кремовий, нерівномірний по усій масі
Зовнішній вигляд і консистенція	Неоднорідна	Однорідна, ніжна,	Щільна і хлоп'єподібна з відділенням водної фази

Отримані результати органолептичної оцінки соєвих згустків (табл. 3.4) підтвердили, що в дослідному зразку № 1 гелеутворення не відбулося, оскільки згусток не сформувався, так як окремі фракції білка випадали в осад, причому не ущільнювалися між собою. Це можна пояснити гідрофільними властивостями білків соєвих бобів, а екстраговані білки мають більш високу молекулярну масу (7 S – 180...210 кДа, 11 S – 350 кДа) у порівнянні з молочним білком (20...24 кДа) (Wei & Yano, 2020).

Таким чином, для кислотної коагуляції соєвим білкам потрібна більша кількість H^+ -іонів і відповідно молочної кислоти, а через низьку кислотоутворюючу здатність біфідобактерії в порівнянні з лактококами, вона накопичується в недостатній кількості.

Дослідний зразок № 2 характеризувався однорідною консистенцією, без

видимого рошарування водної фази і гелеподібної маси.

Дослідний зразок № 3 навпаки характеризувався занадто щільною консистенцією з видимим відділенням водної фази.

Середини фракції соєвого білка у соєвій суспензії при екстракції переходять більшою частиною 7 S і 11 S фракції. Ізоелектричний стан для них настає при значеннях рН відповідно 4,7 і 5,6, тому до закінчення процесу гелеутворення вони коагулюють.

Зважаючи на отримані результати, до складу соєвого йогурту слід використовувати соєву суміш дослідного складу № 2 для ферментації, а ферментацію соєвої суміші слід здійснювати за температури 38..42 °С впродовж 6..7 год. Ці технологічні параметри дають змогу отримати соєвий згусток з титрованою кислотністю, яка висувається як норма для класичного йогурту з одночасними високими органолептичними показниками якості.

На наступному етапі досліджено мікробіологічні показники соєвого згустку дослідного складу № 2, що показано у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

**Мікробіологічні показники соєвого згустку дослідного складу № 2,
($p \leq 0,05$, $n=3$)**

Назва показника	Значення	Норма (Держспоживстандарт України, 2005)
Кількість молочнокислих бактерій, КУО, в 1 см ³	1,6±0,04×10 ⁷	≥ 1×10 ⁷
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 см ³	Не виявлено	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³	Не виявлено	Не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1,0 см ³	Не виявлено	Не дозволено
Дріжджі, КУО в 1 см ³	Не виявлено	≤ 50
Плісеневі гриби, КУО в 1 см ³	Не виявлено	≤ 50

З табл. 3.5 видно, що кількість бактерій групи кишкових паличок (коліформи), патогенних мікроорганізмів, в тому числі бактерії роду *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, дріжджів, плісневих грибів у дослідному зразку № 2 знаходяться в межах норми як до класичного йогурту згідно (Держспоживстандарт України, 2005). Слід відмітити, що кількість молочнокислих бактерій у дослідному зразку № 2 також знаходиться в межах норми, що ще раз підтверджує те, що кількість цукрів у соєвій суспензії є достатньою для розвитку бактерій, що входять до складу термофільної молочнокислої культури АВУ-3

3.2.1 Розроблення технології соєвого йогурту з використанням пюре з чорниці

На наступному етапі дослідження обґрунтовано масову частку пюре з ягід чорниці у складі соєвого йогурту.

Доцільність розроблення технології соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці із вибірковою для різних досліджених зразків використанням зазначених компонентів перевірена на прикладі трьох дослідних рецептурних композицій (дослідні зразки № 1, № 2 та № 3).

Дослідні зразки виробляли наступним чином. До отриманого соєвого згустку додавали пюре з ягід чорниці за температури 4 ± 2 °C і переміщували. Контролем слугував соєвий згусток як соєвий йогурт без наповнювачів.

Рецептури контрольного та дослідних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці представлені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Рецептури контрольного та дослідних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці, %

Назва сировини	Контроль	Дослідний зразок		
		№ 1	№ 2	№ 3
Соєвий згусток	100,00	86,0	84,0	82,0
Пюре з ягід чорниці	—	14,0	16,0	18,0

Органолептичні показники якості дослідних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці у порівнянні з контролем представлені в графічному вигляді на рис. 3.7.

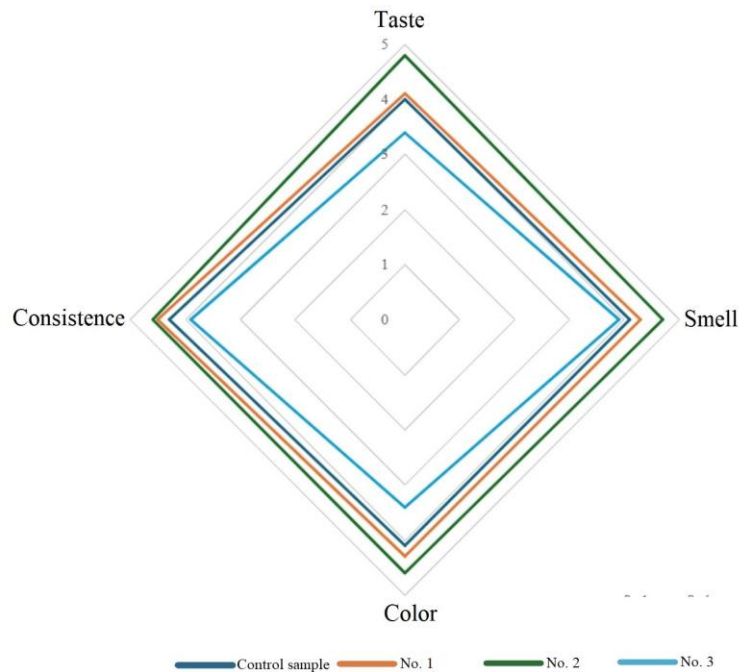


Рисунок 3.7 - Профілограма органолептичної оцінки дослідних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці у порівнянні з контролем

Згідно з даними, наведеними на рис. 3.7, можна зробити висновок, що дослідний зразок соєвого йогурту № 2 характеризується найбільшою кількістю балів та за усіма дослідженими показниками переважає контроль. Дослідний зразок № 1 характеризувався невираженим кольором, недостатньо вираженим смаком, в той же час, дослідний зразок № 3 мав навпаки, занадто насичений колір, надмірно виражений смак та запах чорниці.

З урахуванням важливих для споживача показників смаку та запаху, найбільш прийнятним для проведення подальших досліджень був визнаний дослідний зразок № 2.

Нутрієнтний склад дослідного зразка № 2 порівняно з контролем

представлено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

**Нутрієнтний склад дослідного зразка № 2 у порівнянні з контролем,
% ($p \leq 0,05$, $n=3$)**

Показник	Контроль	Дослідний зразок № 2
Масова частка білків	3,51±0,14	3,12±0,11
Масова частка жирів	2,12±0,08	1,88±0,07
Масова частка вуглеводів	2,31±0,09	3,23±0,12
Масова частка харчових волокон	0,49±0,01	0,76±0,03

Як свідчать дані табл. 3.7, у дослідному зразку № 2 масові частки білків і жирів є нижчими порівняно з контрольним зразком відповідно на 0,39 % та 0,24 %. Таке зниження можна пояснити тим, що внесення пюре з ягід чорниці зумовлює зменшення частки соєвої суспензії у рецептурі на 16 %. Водночас у дослідному зразку № 2 спостерігається підвищення масової частки вуглеводів на 0,92 %, що пов'язано з використанням пюре з ягід чорниці як природного джерела вуглеводів. Крім того, введення чорничного пюре сприяло збільшенню вмісту харчових волокон у дослідному зразку № 2 на 0,27 %.

З огляду на встановлене зменшення масових часток білків і жирів, доцільність вибору дослідної рецептури № 2 для подальшого виробництва необхідно обґрунтовувати насамперед за показниками вітамінного та мінерального складу готового продукту.

Масові частки незамінних амінокислот, окремих жирних кислот, вітамінів і мінеральних речовин у дослідному зразку № 2 порівняно з контрольним зразком наведено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Масова частка окремих вітамінів та мінеральних речовин у дослідному зразку № 2 порівняно з контролем, г/100 г ($p \leq 0,05$, $n=3$)

Назва	Контроль	Дослідний зразок № 2
Незамінні амінокислоти, г/100 г		
Лейцин	0,31±0,014	0,27±0,009
Лізин	0,27±0,012	0,25±0,006
Валін	0,22±0,011	0,19±0,004
Фенілаланін	0,21±0,008	0,18±0,007
Ізолейцин	0,15±0,006	0,13±0,007
Треонін	0,13±0,006	0,11±0,005
Метіонін	0,09±0,0019	0,06±0,0015
Триптофан	0,06±0,0018	0,04±0,0017
Гістидин	0,11±0,004	0,09±0,005
Поліненасичені жирні кислоти, г/100 г		
Ліноленова кислота	0,07±0,0027	0,09±0,0024
Лінолева кислота	0,37±0,011	0,39±0,009
Арахідонова кислота	Не виявлено	Не виявлено
Вітаміни та мінеральні речовини, в 100 г		
Вітамін А, мкг РЕ	7,00±0,21	10,00±0,22
Вітамін С, мг	0,15±0,006	2,90±0,14
Вітамін Е, мг	0,13±0,005	0,23±0,001
Калій, мг	122,00±4,6	176,00±8,4
Фосфор, мг	57,40±2,29	69,30±2,77
Залізо, мг	0,95±0,03	1,18±0,05
Магній, мг	30,00±1,2	38,00±1,94

Згідно результатів, представлених у табл. 3.8 видно, що вміст усіх

незамінних амінокислот у дослідному зразку є дещо нижчим порівняно з контролем.

Використання дослідної рецептури дало змогу дещо підвищити вміст лінолевої та ліноленової кислот, причому, слід відмітити, що співвідношення лінолевої та ліноленової кислот становить приблизно 5:1. Дослідження (Bork, Baker, Lundbye-Christensen, Miles, & Calder, 2019) показують, що таке співвідношення має протизапальну дію, оскільки, протизапальні властивості зумовлені вищим споживанням ліноленової кислоти, а не нижчим споживанням лінолевої, а запалення в організмі може спричинити звуження атеросклеротичне серцево-судинне захворювання.

Аналіз результатів, наведених у табл. 3.8, свідчить, що внесення пюре з ягід чорниці сприяло підвищенню вмісту важливих для організму людини вітамінів і мінеральних речовин. Зокрема, у дослідному зразку № 2 порівняно з контрольним зразком встановлено збільшення вмісту вітаміну С на 2,75 мг, калію — на 54 мг, заліза — на 0,23 мг та магнію — на 8,0 мг.

Отже, незважаючи на деяке зниження показників амінокислотного профілю у дослідному зразку, перевагою запропонованої рецептури є можливість отримання готового продукту з підвищеним вмістом поліненасичених жирних кислот, вітамінів і мінеральних речовин. Додатковою перевагою є наявність у складі продукту дигідрокверцетину, який належить до природних антиоксидантів і може підвищувати функціональну цінність соєвого йогурту.

Таким чином, експериментально підтверджено доцільність використання у складі соєвого йогурту соєвої суспензії, стевіозиду, пюре з ягід чорниці та дигідрокверцетину. Дослідний зразок № 2 із вмістом пюре з ягід чорниці 16,0 % характеризувався кращими органолептичними показниками якості порівняно з контрольним зразком та іншими дослідними рецептурами. У цьому зразку масова частка вуглеводів була вищою за контроль на 0,92 %, а вміст харчових

волокон — на 0,27 %. Використання пюре з ягід чорниці у кількості 16,0 % також забезпечило підвищення вмісту вітаміну С на 2,75 мг, калію — на 54 мг, заліза — на 0,23 мг та магнію — на 8,0 мг.

Соєвий йогурт, виготовлений на основі соєвої суспензії з додаванням пюре з ягід чорниці, стевіозиду та дигідрокверцетину, можна розглядати як перспективний ферментований продукт, альтернативний молочним, для використання у раціонах здорового харчування населення України.

3.2.3 Розроблення технології соєвого йогурту із використанням пюре з ожини

На наступному етапі дослідження обґрунтовано масову частку пюре з ожини у складі соєвого йогурту.

Доцільність розроблення технології інноваційного соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини перевірена на прикладі трьох дослідних рецептурних композицій (дослідні зразки № 1, № 2 та № 3).

Дослідні зразки виробляли наступним чином. До отриманого соєвого згустку додавали пюре з ожини за температури 4 ± 2 °C і переміщували. Контролем слугував соєвий згусток як соєвий йогурт без наповнювачів.

Рецептури контрольного та дослідних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини представлені в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Рецептури контрольного та дослідних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини, %

Назва сировини	Контроль	Дослідний зразок		
		№ 1	№ 2	№ 3
Соєвий згусток	100,00	87,0	85,0	83,0
Пюре з ожини	–	13,0	15,0	17,0

Органолептичні показники якості дослідних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини у порівнянні з контролем представлені на рис. 3.8.

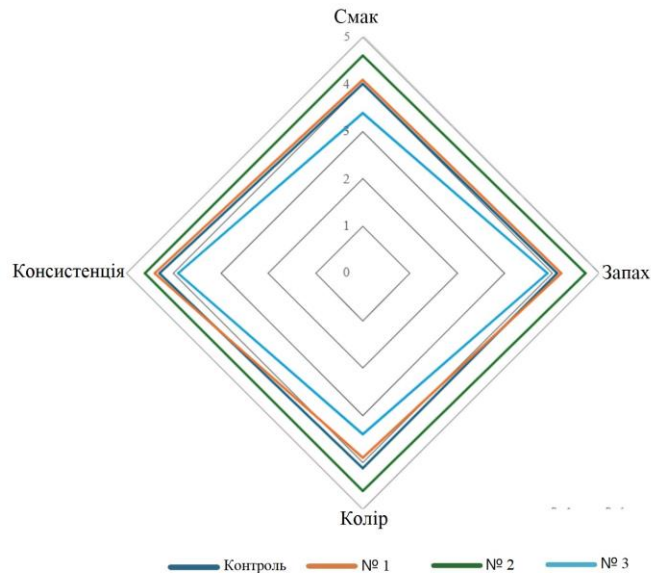


Рисунок 3.8 - Профілограма органолептичної оцінки дослідних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини у порівнянні з контролем

За результатами, наведеними на рис. 3.8, встановлено, що дослідний зразок соєвого йогурту № 2 отримав найвищу сумарну кількість балів і за всіма досліджуваними органолептичними показниками перевищував контрольний зразок. Дослідний зразок № 1 характеризувався недостатньо вираженим кольором і слабо сформованими смаковими властивостями. Натомість у зразку № 3 відмічено надмірну інтенсивність кольору, а також занадто виражені смак і аромат ожини.

З огляду на значущість для споживача таких показників, як смак і запах, найбільш прийнятним для подальших досліджень визначено дослідний зразок № 2.

Нутрієнтний склад дослідного зразка № 2 порівняно з контрольним зразком наведено в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

**Нутрієнтний склад дослідного зразка № 2 у порівнянні з контролем,
% ($p \leq 0,05$, $n=3$)**

Показник	Контроль	Дослідний зразок № 2
Масова частка білків	3,49±0,14	3,29±0,13
Масова частка жирів	2,09±0,08	1,89±0,07
Масова частка вуглеводів	2,30±0,09	2,78±0,11
Масова частка харчових волокон	0,51±0,01	0,78±0,031

З табл. 3.10 видно, що масові частки білків та жирів у дослідному зразку № 2 є меншими у порівнянні з контролем на 0,20 %. В той же час, спостерігається збільшення у дослідному зразку № 2 масової частки вуглеводів на 0,48 % та харчових волокон – на 0,27 %.

Масова частка окремих вітамінів та мінеральних речовин у дослідному зразку № 2 порівняно з контролем представлено в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

Масова частка окремих вітамінів та мінеральних речовин, ($p \leq 0,05$, $n=3$)

Мікронутрієнт	Контроль	Дослідний зразок № 2
Незамінні амінокислоти, г/100 г		
Лейцин	0,31±0,014	0,28±0,008
Лізін	0,27±0,012	0,24±0,005
Валін	0,22±0,011	0,18±0,004
Фенілаланін	0,21±0,008	0,19±0,006
Ізолейцин	0,15±0,006	0,12±0,006
Треонін	0,13±0,006	0,10±0,005
Метіонін	0,09±0,0019	0,07±0,0014

Триптофан	0,06±0,0018	0,04±0,0012
Гістидин	0,11±0,004	0,08±0,003
Поліненасичені жирні кислоти, г/100 г		
Ліноленова кислота	0,07±0,0027	0,08±0,0021
Лінолева кислота	0,37±0,011	0,40±0,009
Арахідонова кислота	Не виявлено	Не виявлено
Вітаміни та мінеральні речовини, у 100 г		
Вітамін А, мкг РЕ	7,00±0,19	6,00±0,21
Вітамін С, мг	0,15±0,006	5,24±0,2
Вітамін Е, мг	0,13±0,005	0,42±0,02
Калій, мг	122,00±4,6	156,00±6,23
Фосфор, мг	57,40±2,29	57,10±2,28
Залізо, мг	0,95±0,03	0,99±0,031
Магній, мг	30,00±1,2	34,7±1,38

Результати, наведені в табл. 3.11, свідчать, що масова частка всіх незамінних амінокислот у дослідному зразку є дещо нижчою порівняно з контрольним зразком. Водночас використання запропонованої рецептури сприяло незначному підвищенню вмісту лінолевої та ліноленової кислот. Слід зазначити, що співвідношення лінолевої та ліноленової кислот у дослідному зразку становило приблизно 5:1. За даними Bork, Baker, Lundbye-Christensen, Miles, & Calder (2019), таке співвідношення може мати протизапальний ефект, оскільки зазначені властивості пов'язані насамперед із вищим рівнем споживання ліноленової кислоти, а не зі зменшенням надходження лінолевої кислоти. Це є важливим, оскільки запальні процеси в організмі можуть сприяти розвитку атеросклеротичних серцево-судинних порушень.

Аналіз даних табл. 3.11 також показав, що внесення пюре з ожини до складу соєвого йогурту дало змогу підвищити вміст окремих вітамінів і

мінеральних речовин, важливих для організму людини. Зокрема, у дослідному зразку встановлено збільшення вмісту вітаміну С на 5,09 мг, калію — на 34 мг, магнію — на 4,7 мг.

Отже, незважаючи на певне зниження амінокислотного профілю дослідного зразка, перевагою розробленої рецептури є можливість отримання готового продукту з підвищеним вмістом поліненасичених жирних кислот, вітамінів і мінеральних речовин. Додатковою перевагою є наявність у складі готового продукту дигідрокверцетину, який належить до природних антиоксидантів і сприяє підвищенню функціональної цінності соєвого йогурту.

Таким чином, експериментально підтверджено доцільність використання у складі соєвого йогурту соєвої суспензії, стевіозиду, пюре з ожини та дигідрокверцетину. Дослідний зразок № 2 із вмістом пюре з ожини 15,0 % характеризувався кращими органолептичними показниками якості порівняно з контрольним зразком та іншими дослідними рецептурами. У зразку № 2 порівняно з контролем відзначено підвищення масових часток вуглеводів і харчових волокон, зокрема на 0,20 %. Використання пюре з ожини у кількості 15,0 % також забезпечило збільшення вмісту вітаміну С, калію та магнію у готовому соєвому йогурті.

На основі отриманих результатів технологію соєвого йогурту було апробовано у виробничих умовах ТОВ «Брусилівський маслозавод» Житомирської області. Акт промислової апробації наведено у Додатку А. За результатами виконаних досліджень розроблено нормативну документацію — ТУ У 10.8-00493706-229:2026 «Йогурт соєвий питний» (Додаток В).

3.3 Математичне моделювання оцінки якісного стану досліджуваних зразків соєвого йогурту

3.3.1 Оцінка якісного стану досліджуваних зразків соєвого йогурту з чорницею

В якості об'єкта досліджень були використані три зразки соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці та три зразки – із вмістом пюре з ожини за розробленою рецептурою та контрольні зразки. За даними експериментальних досліджень у табл. 3.12 розмістили характеристики досліджуваних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці.

Таблиця 3.12

Масова частка окремих вітамінів та мінеральних речовин у досліджуваних зразках соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці, ($p \leq 0,05$, $n=3$)

Вміст мікронутрієнту	Контроль	Дослідний зразок №1	Дослідний зразок №2	Дослідний зразок №3
Вітамін А, мкг	1,72±0,32	1,58±0,12	1,86±0,22	2,09±0,33
РЕ				
Вітамін С, мг	2,15±0,15	2,48±0,11	2,9±0,12	3,15±0,24
Вітамін Е, мг	0,13±0,09	0,18±0,03	0,23±0,14	0,25±0,09
Калій, мг	122±8,36	152,2±9,24	176±8,20	198,7±9,12
Фосфор, мг	57,4±2,31	58,45±3,69	69,3±6,15	78,9±6,41
Залізо, мг	0,95±0,01	1,01±0,09	1,18±0,04	1,23±0,12
Магній, мг	30±3,65	31,56±4,11	38±3,44	42,98±7,32

Для оцінки якісного стану представлених зразків соєвого йогурту були використані 7 якісних характеристик досліджуваної продукції за вмістом вітамінів та мінеральних речовин. Величини представлених якісних параметрів для проведення математичного моделювання методом «факторних площ» перерахували у безрозмірні одиниці через відношення до нормативних характеристик. У результаті отримали оціночні параметри, що для зразка № 1 показані у табл. 3.13

Розрахункові параметри якісного стану контрольного та досліджуваного зразка №1 соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці

Оціночні характеристики	Контроль		Критерії оцінки якісного стану				
	F_c , мг	R , ум.од	F_i , мг	R_i , ум. од.	S_i, S_{K_2} , ум. од. ²	$K_{зя}$	$K_{ся}$
Вміст вітаміну А	1,72	1,0	1,58	0,92	3,02 2,736	1,1	0,91
Вміст вітаміну С	2,15	1,0	2,48	1,153			
Вміст вітаміну Е	0,13	1,0	0,18	1,385			
Вміст калію	122	1,0	152,2	1,248			
Вміст фосфору	57,4	1,0	58,45	1,02			
Вміст залізу	0,95	1,0	1,01	1,063			
Вміст магнію	30	1,0	31,56	1,052			

Примітка: F_c – середня величина контрольного параметру (у мг); F_i – поточні параметри для зразка, що визначаються експериментально (у мг); $R=1,0$ - величина контрольного параметру (в ум. од.); R_i – поточні параметри досліджуваного зразка, що розраховані через відношення до F_c та представлені (в ум. од.); S_i – факторний простір поточних параметрів, що визначається площею неправильного багатокутника (ум. од.²); S_K – контрольний факторний простір (ум. од.²); $K_{зя}$ – коефіцієнт якості зростання; $K_{ся}$ - коефіцієнт спадання якості

Використовуючи розрахункові значення поточних параметрів R_i (табл. 3.13), побудували геометричну модель якості досліджуваного зразка № 1 (рис. 3.9).

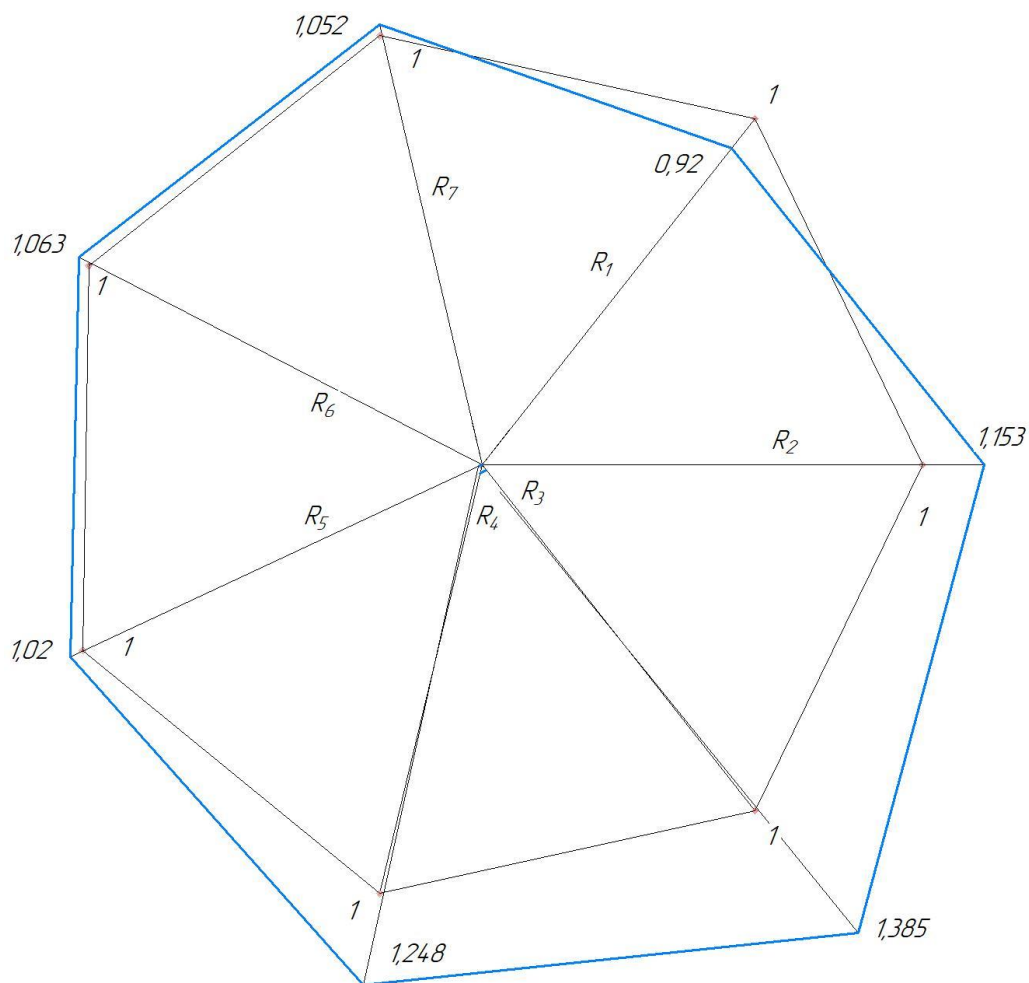


Рисунок 3.9 - Математичні моделі якісного стану контрольного та досліджуваного зразка №1 соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці

Аналіз геометричних моделей на рис. 3.9 свідчить, що зразок № 1 за розробленою рецептурою при використанні диференціальної оцінки не перевищує контрольні значення лише за вмістом вітаміну А. Вміст мінеральних компонентів фосфору, заліза та магнію незначно відрізняється від контрольних: у межах 2 – 6 %. За вмістом вітамінів С, Е та калію зразок №1 йогурту перевищив контрольні показники на 15 – 39 %. За інтегральною оцінкою факторна площа зразку №1 перевищує відповідну площу контрольного зразку на 10 % (табл. 3.13). Проведена диференціальна та інтегральна оцінка свідчить про незначне підвищення якісного стану зразку №

1 за розробленою рецептурою порівняно із контрольним зразком.

Були отримані оціночні характеристики якісного стану для зразка № 2 соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці за розробленою рецептурою та занесені до табл. 3.14.

Таблиця 3.14

Розрахункові параметри якісного стану контрольного та досліджуваного зразка № 2 соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці

Оціночні характеристики	Норматив			Критерії якості			
	F _c , мг	R, ум.од	F _i , ум. од.	R _i , ум. од.	S _i , S _к , ум. од. ²	k _{зя}	k _{ся}
Вміст вітаміну А	1,72	1,0	1,86	1,081	4,32 2,736	1,58	0,633
Вміст вітаміну С	2,15	1,0	2,9	1,35			
Вміст вітаміну Е	0,13	1,0	0,23	1,77			
Вміст калію	122	1,0	176	1,44			
Вміст фосфору	57,4	1,0	69,3	1,21			
Вміст залізу	0,95	1,0	1,18	1,24			
Вміст магнію	30	1,0	38	1,27			

Використовуючи розрахункові значення поточних параметрів R_i, що були визначені за представленою вище методикою (табл. 3.14), побудували геометричну модель якості досліджуваного зразка № 2 (рис. 3.10).

Аналіз геометричних моделей на рис. 3.10 свідчить, що зразок № 2 за розробленою рецептурою при використанні диференціальної оцінки перевищує контрольні значення за всіма оціночними характеристиками. Мінімальне перевищення на 8,1% спостерігалось за вмістом вітаміну А, а максимальне на 77% – за вітаміном Е. Вміст решти вітамінів та мінеральних компонентів відрізняється від контрольних у межах 21...41 % (рис. 3.10). За інтегральною оцінкою факторна площа зразка № 2 перевищує відповідну площу

контрольного зразку на 58 % (табл. 3.14).

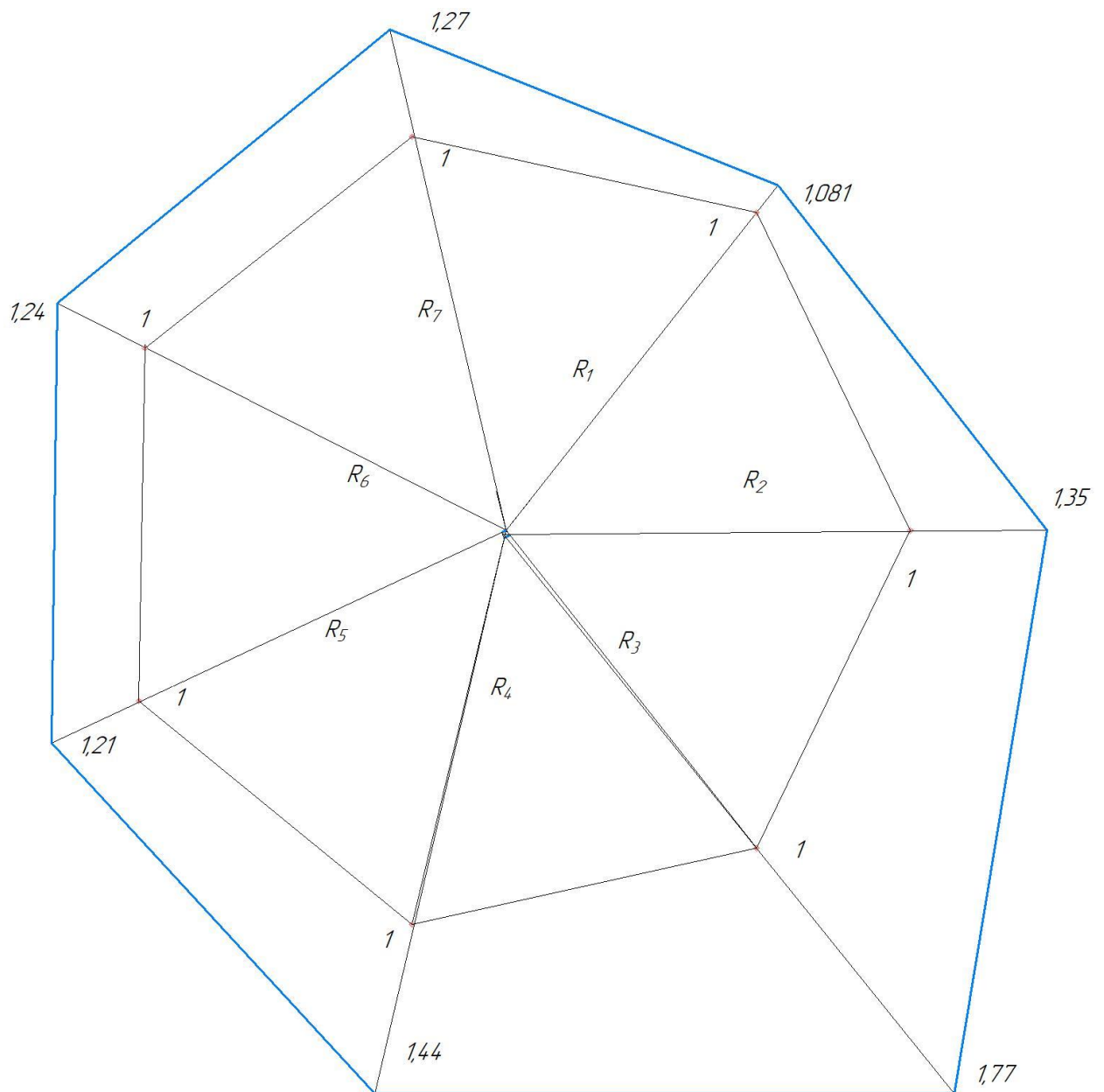


Рисунок 3.10 - Математичні моделі якісного стану контрольного та досліджуваного зразка № 2 соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці

Проведена диференціальна та інтегральна оцінка свідчить про істотне підвищення якісного стану зразку № 2 за розробленою рецептурою порівняно із контрольним зразком.

Були отримані оціночні характеристики якісного стану для зразка № 3 соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці за розробленою рецептурою та занесені до табл. 3.15.

Таблиця 3.15

Розрахункові параметри якісного стану контрольного та досліджуваного зразка №3 соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці

Оціночні характеристики	Норматив			Критерії якості			
	F _c , мг	R, ум.од	F _i , ум. од.	R _i , ум. од.	S _i , S _к , ум. од. ²	K _{зя}	K _{ся}
Вміст вітаміну А	1,72	1,0	2,09	1,215	5,29 2,736	1,94	0,515
Вміст вітаміну С	2,15	1,0	3,15	1,47			
Вміст вітаміну Е	0,13	1,0	0,25	1,92			
Вміст калію	122	1,0	198,7	1,63			
Вміст фосфору	57,4	1,0	78,9	1,375			
Вміст залізу	0,95	1,0	1,23	1,295			
Вміст магнію	30	1,0	42,98	1,433			

Використовуючи розрахункові значення поточних параметрів R_i, що були визначені за представленою вище методикою (табл. 3.15), побудували геометричну модель якості досліджуваного зразка № 3 (рис. 3.11).

Аналіз геометричних моделей на рис. 3.11 свідчить, що зразок № 3 за розробленою рецептурою при використанні диференціальної оцінки перевищує контрольні значення за всіма оціночними характеристиками. Мінімальне перевищення на 21,5 % спостерігалось за вмістом вітаміну А, а максимальне на 92 % – за вітаміном Е. Вміст решти вітамінів та мінеральних компонентів відрізняється від контрольних у межах 29...63 % (рис. 3.11). За інтегральною оцінкою факторна площа зразку №3 йогурту з чорницею перевищує на 94 % відповідну площу контрольного зразку (табл. 3.15).

Проведена диференціальна та інтегральна оцінка свідчить про значне

підвищення якісного стану зразка № 3 за розробленою рецептурою порівняно із контрольним зразком.

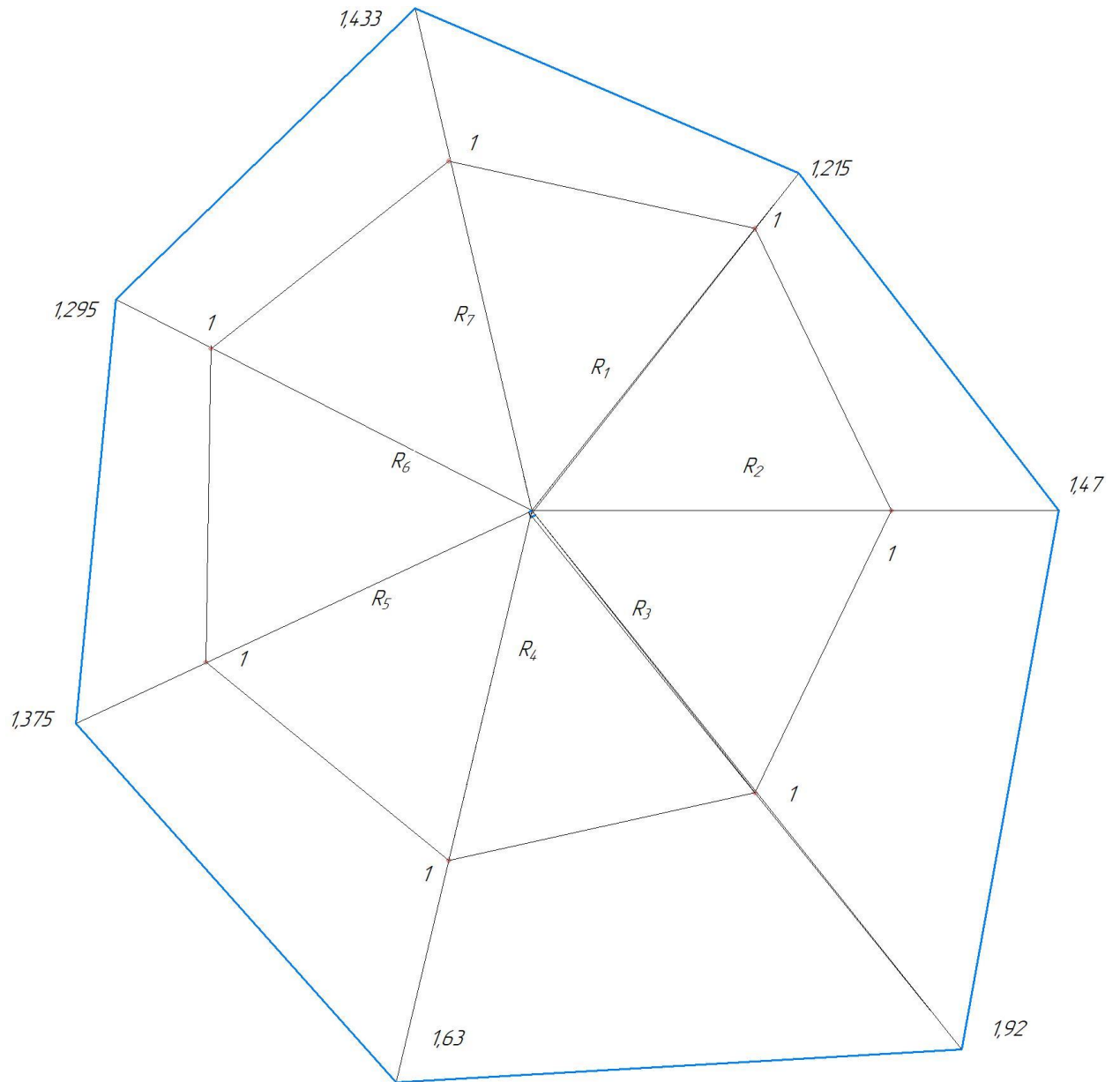


Рисунок 3.11 - Математичні моделі якісного стану контрольного та досліджуваного зразка № 3 соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці

На основі розрахункових даних, що наведені у таблицях 3.13-3.15 та побудованих математичних графічних моделей (рис. 3.9-3.11), комплексну

результуючу оцінку на базі представлених вище критеріїв оцінки якості досліджуваних зразків помістили у табл. 3.16.

Таблиця 3.16

Критерії оцінки якості досліджуваних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці

Зразок оцінки	Факторна площа		Критерії оцінки якості йогуртів	
	S_k , ум. од ²	S_i , ум. од ²	$k_{яз}$	$k_{ся}$
Зразок №1	2,736	3,02	1,1	0,91
Зразок №2	2,736	4,32	1,58	0,633
Зразок №3	2,736	5,29	1,94	0,515

Примітка: S_i – факторна площа поточних параметрів зразків за розробленою рецептурою, що визначалась за двобічною оцінкою (ум.од²); S_k – факторна площа контрольного зразка (ум.од²); $k_{яз} = S_i / S_k$; $k_{ся}$ – коефіцієнт зростання якості; $k_{ся} = S_k / S_i$ – коефіцієнт якості спадання

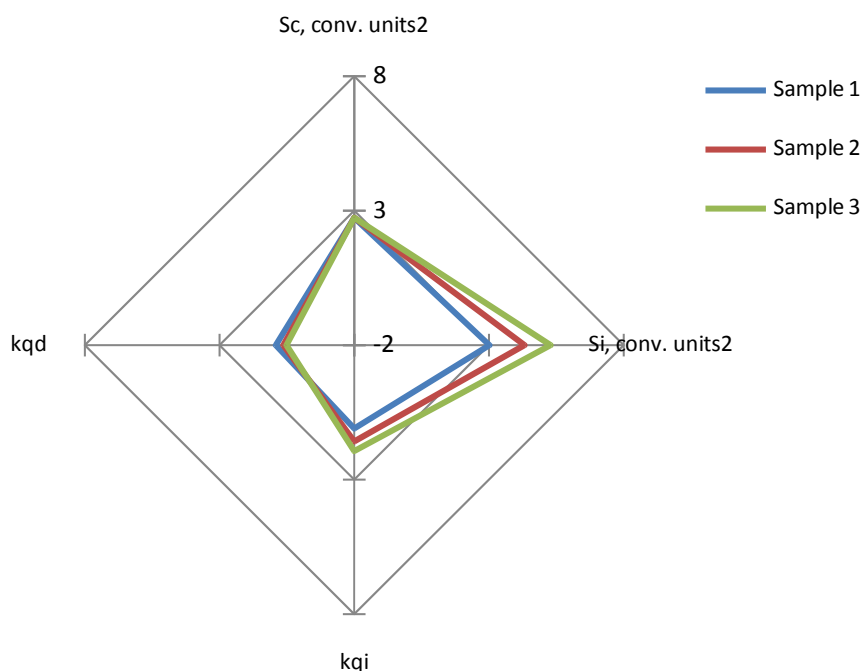


Рисунок 3.12 - Динаміка зміни критеріїв оцінки якості досліджуваних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці

Найбільша факторна площа виявилася у зразка № 3 соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці за розробленою рецептурою. Вважаючи, що всі використані якісні характеристики є позитивні, то даний показник забезпечує зразок № 3 найкращим із зразків. Окрім того, для даного зразка коефіцієнт якості зростання $k_{яз}=0,94$, що є максимальним серед досліджуваних зразків, а коефіцієнт спадання якості $k_{ся}=0,515$ виявився мінімальним серед них. Таким чином, за всіма критеріями оцінки можна вважати, що зразок № 3 соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці володіє найкращим якісним станом.

3.3.2 Оцінка якісного стану досліджуваних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини

За даними експериментальних досліджень у табл. 3.17 розмістили якісні характеристики досліджуваних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини.

Таблиця 3.17

Масова частка окремих вітамінів та мінеральних речовин у досліджуваних зразках соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини, ($p \leq 0,05, n=3$)

Вміст мікронутрієнту	Контроль	Дослідний зразок №1	Дослідний зразок №2	Дослідний зразок №3
Вітамін А, мкг РЕ	1,72±0,11	1,18±0,12	1,48±0,22	1,87±0,33
Вітамін С, мг	2,15±0,23	4,39±0,39	5,24±0,96	6,12±0,97
Вітамін Е, мг	0,13±0,01	0,32±0,03	0,42±0,07	0,49±0,06
Калій, мг	122±3,44	133,9±4,69	156±6,34	177,5±7,12
Фосфор, мг	57,4±2,63	47,98±3,12	57,1±5,23	66,87±6,37
Залізо, мг	0,95±0,03	0,87±0,04	0,99±0,01	1,21±0,06
Магній, мг	30±5,67	29,09±4,33	34,7±6,31	38,76±7,14

Для оцінки якісного стану представлених зразків були використані 7 якісних характеристик досліджуваної продукції за вмістом вітамінів та мінеральних речовин. Аналогічно попередньому моделюванню перерахували у безрозмірні одиниці через відношення до нормативних характеристик та розмістили у табл. 3.18

Таблиця 3.18

Розрахункові параметри якісного стану контрольного та досліджуваного зразка № 1 соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини

Оціночні характеристики	Контроль		Критерії оцінки якісного стану				
	F _c , мг	R, ум.од	F _i , мг	R _i , ум. од.	S _i , S _к , ум. од. ²	k _{зя}	k _{ся}
Вміст вітаміну А	1,72	1,0	1,18	0,686	4,52 2,736	1,65	0,606
Вміст вітаміну С	2,15	1,0	4,39	2,04			
Вміст вітаміну Е	0,13	1,0	0,32	2,46			

Вміст калію	122	1,0	133,9	1,1			
Вміст фосфору	57,4	1,0	47,98	0,836			
Вміст залізу	0,95	1,0	0,87	0,916			
Вміст магнію	30	1,0	29,09	0,97			

Використовуючи розрахункові значення поточних параметрів R_i (табл. 3.18), побудували геометричну модель якісного стану контрольного та досліджуваного зразка № 1 (рис. 3.13).

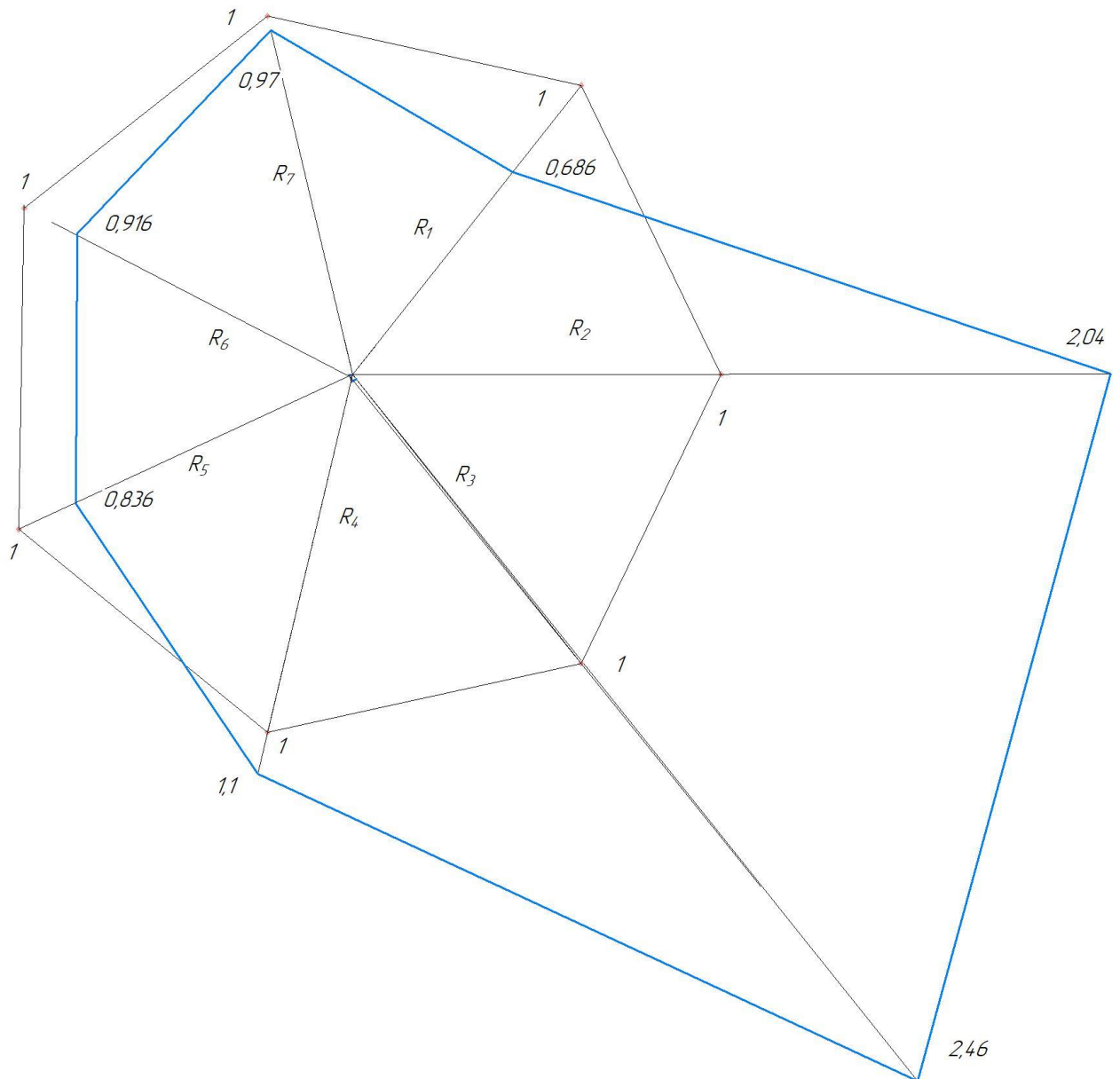


Рисунок 3.13 - Математичні моделі якісного стану контрольного та досліджуваного зразка № 1 соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини

Аналіз геометричних моделей на рис. 3.13 свідчить, що зразок № 1 за розробленою рецептурою при використанні диференціальної оцінки не перевищує контрольні значення за вмістом вітаміну А та мінеральних компонентів, а саме, за вмістом фосфору, заліза та магнія. При цьому спостерігається аномальне перевищення вмісту вітаміну Е у 2,46 разів та вмісту вітаміну С у 2 рази порівняно із контрольним зразком. Тому факторна площа для 1 зразка на 65% перевищую дану характеристику для контрольного

зразку.

Використовуючи описану методику розрахунку та результати відповідних експериментальних досліджень, були отримані оціночні характеристики якісного стану для зразка № 2 та занесені до табл. 3.19.

Таблиця 3.19

Розрахункові параметри якісного стану контрольного та досліджуваного зразка № 2 соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини

Оціночні характеристики	Норматив			Критерії якості			
	F _c , мг	R, ум.од	F _i , ум. од.	R _i , ум. од.	S _i , S _к , ум. од. ²	k _{зя}	k _{ся}
Вміст вітаміну А	1,72	1,0	1,48	0,86	6,86 2,736	2,51	0,398
Вміст вітаміну С	2,15	1,0	5,24	2,44			
Вміст вітаміну Е	0,13	1,0	0,42	3,23			
Вміст калію	122	1,0	156	1,28			
Вміст фосфору	57,4	1,0	57,1	0,99			
Вміст залізу	0,95	1,0	0,99	1,042			
Вміст магнію	30	1,0	34,7	1,16			

Використовуючи розрахункові значення поточних параметрів R_i, що були визначені за представленою вище методикою (табл. 3.19), побудували геометричну модель якості досліджуваних контрольного та зразка № 2 за розробленою рецептурою (рис. 3.14).

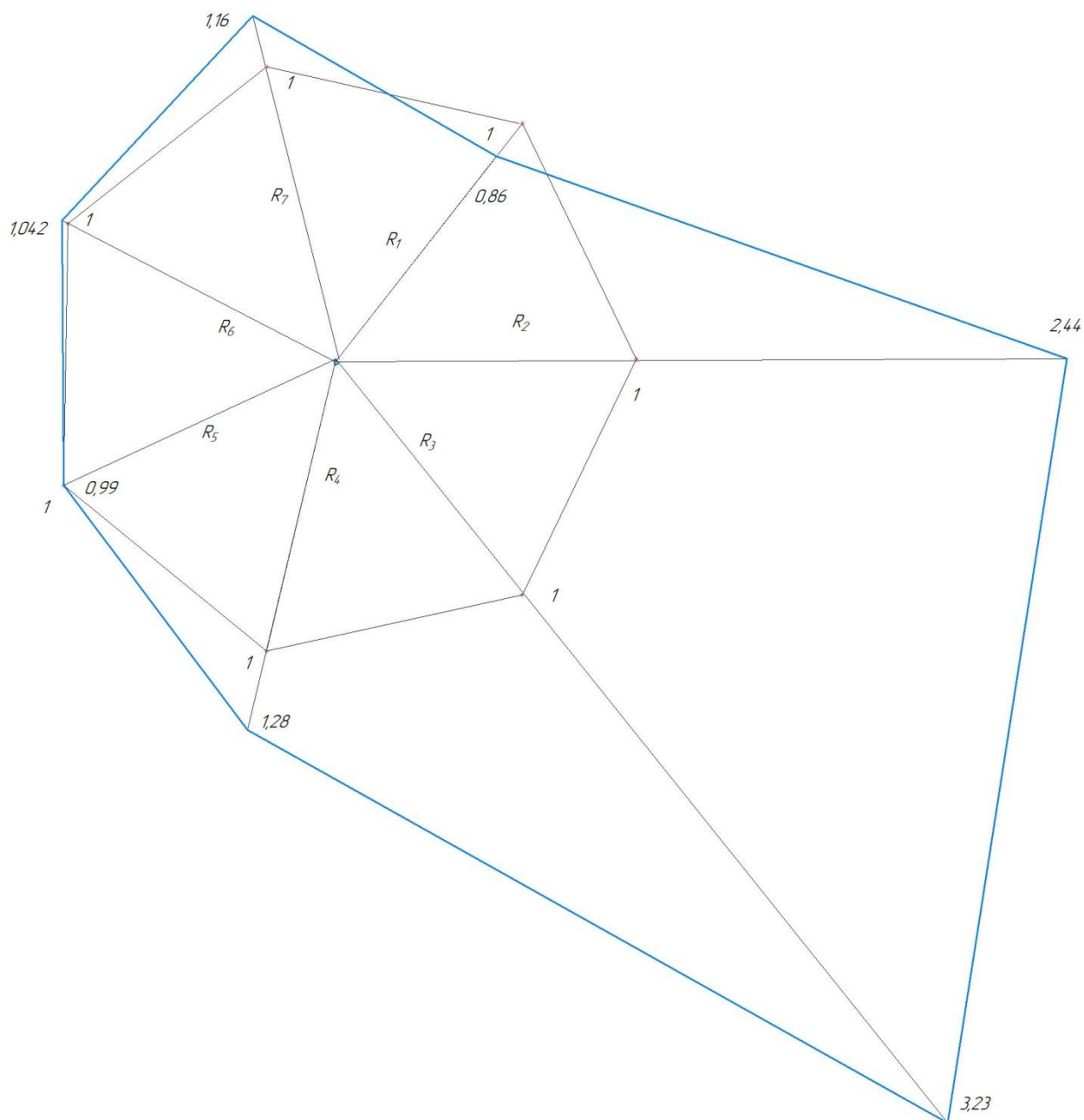


Рисунок 3.14 - Математичні моделі якісного стану контрольного та досліджуваного зразка № 2 соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини

Аналіз геометричних моделей на рис. 3.14 свідчить, що зразок № 2 за розробленою рецептурою при використанні диференціальної оцінки не перевищує контрольні значення за вмістом вітаміну А та фосфору. Спостерігається значне перевищення вмісту вітаміну Е у 3,23 разів та вмісту вітаміну С у 2,44 рази, вмісту калію – на 28% порівняно із контрольним

зразком. Вміст решти мінеральних компонентів, заліза та магнію незначно відрізняється від контрольних: у межах 4 – 16%. За інтегральною оцінкою факторна площа зразку № 2 перевищує відповідну площу контрольного зразку у 2,51 разів (табл. 3.19). Проведена диференціальна та інтегральна оцінка свідчить про істотне перевищення якісного стану зразку № 2 за розробленою рецептурою порівняно із контрольним зразком.

Використовуючи описану методику розрахунку та результати відповідних експериментальних досліджень, були отримані оціночні характеристики якісного стану для зразку № 3 та занесені до табл. 3.20.

Таблиця 3.20

Розрахункові параметри якісного стану контрольного та досліджуваного зразка № 3 соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини

Оціночні характеристики	Норматив			Критерії якості			
	F _с , мг	R, ум.о д	F _i , ум. од.	R _i , ум. од.	S _i , S _к , ум. од. ²	к _{зя}	к _{ся}
Вміст вітаміну А	1,72	1,0	1,87	1,087	9,4 2,736	3,43	0,106
Вміст вітаміну С	2,15	1,0	6,12	2,85			
Вміст вітаміну Е	0,13	1,0	0,49	3,77			
Вміст калію	122	1,0	177,5	1,46			
Вміст фосфору	57,4	1,0	66,87	1,16			
Вміст залізу	0,95	1,0	1,21	1,274			
Вміст магнію	30	1,0	38,76	1,292			

Використовуючи розрахункові значення поточних параметрів R_i, що були визначені за представленою вище методикою (табл. 3.20), побудували геометричну модель якості досліджуваного зразка № 3 за розробленою рецептурою (рис. 3.15).

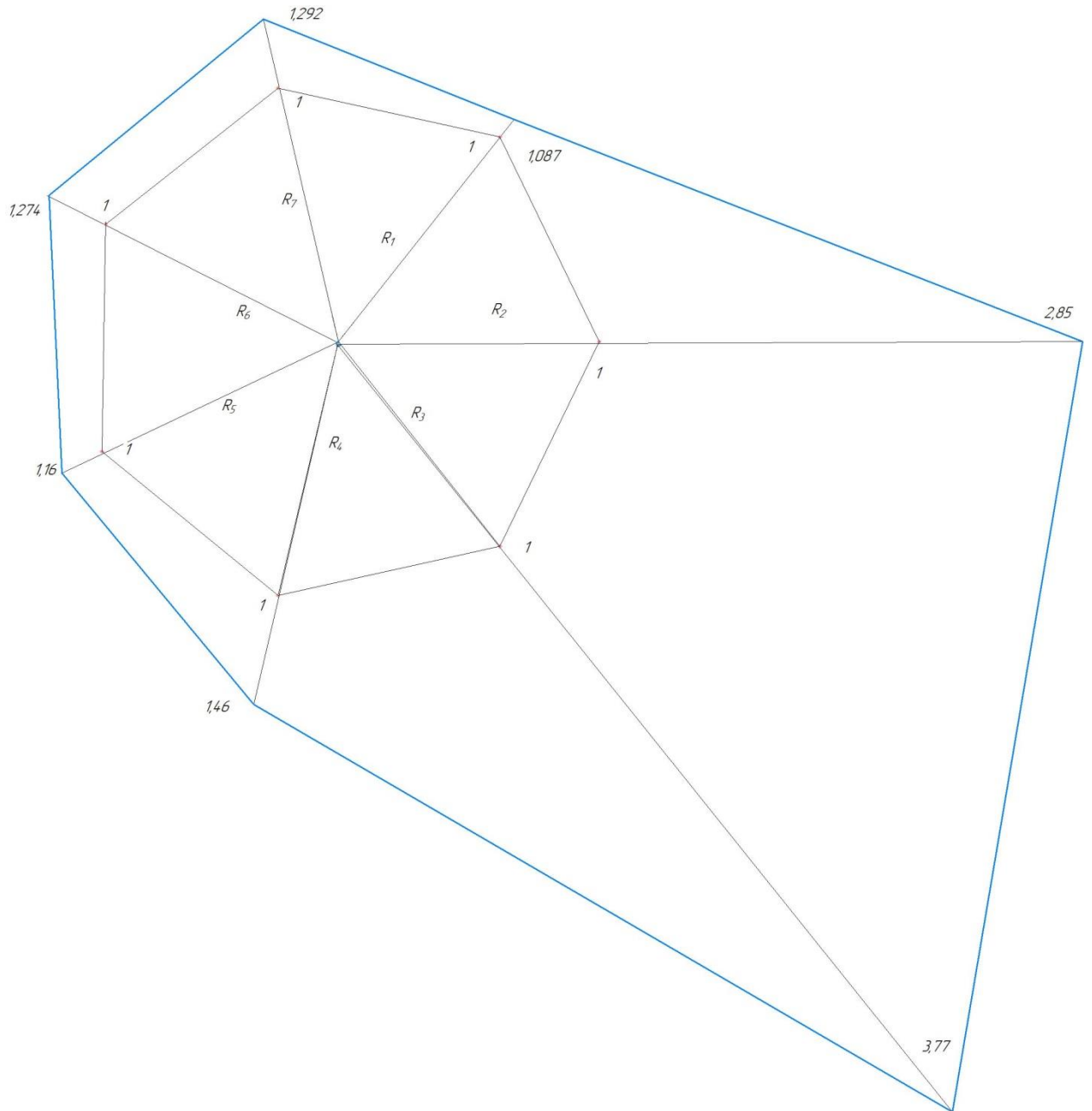


Рисунок 3.15 - Математичні моделі якісного стану контрольного та досліджуваного зразка № 3 соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини

Аналіз геометричних моделей на рис. 3.15 свідчить, що зразок № 3 за розробленою рецептурою при використанні диференціальної оцінки перевищує контрольні значення за всіма оціночними характеристиками. Мінімальне перевищення на 8,7% спостерігалось за вмістом вітаміну А, а максимальне у

3,77 разів – за вмістом вітаміну Е. Вміст решти вітамінів та мінеральних компонентів відрізняється від контрольних у межах 16...46 % (рис. 3.15). За інтегральною оцінкою факторна площа зразку № 3 перевищує у 3,43 разів відповідну площу контрольного зразку (табл. 3.20).

Проведена диференціальна та інтегральна оцінка свідчить про значне підвищення якісного стану зразку № 3 за розробленою рецептурою порівняно із контрольним зразком.

На основі даних розрахункових моделей (табл. 3.18-3.20) та побудованих математичних графічних моделей (рис. 3.13-3.15), отримані результати розрахунку представлених вище критеріїв оцінки якості досліджуваних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини помістили у табл. 3.21.

Таблиця 3.21

Критерії оцінки якості досліджуваних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини

Зразок оцінки	Факторна площа		Критерії оцінки якості йогуртів	
	S_k , ум. од ²	S_i , ум. од ²	$k_{яз}$	$k_{ся}$
Зразок №1	2,736	4,52	1,65	0,606
Зразок №2	2,736	6,86	2,51	0,398
Зразок №3	2,736	9,4	3,43	0,106

Примітка: S_i – факторна площа поточних параметрів зразків за розробленою рецептурою, що визначалась за двобічною оцінкою (ум.од²); S_k – факторна площа контрольного зразка (ум.од²); $k_{яз} = S_i / S_k$; $k_{ся}$ – коефіцієнт зростання якості; $k_{ся} = S_k / S_i$ – коефіцієнт якості спадання

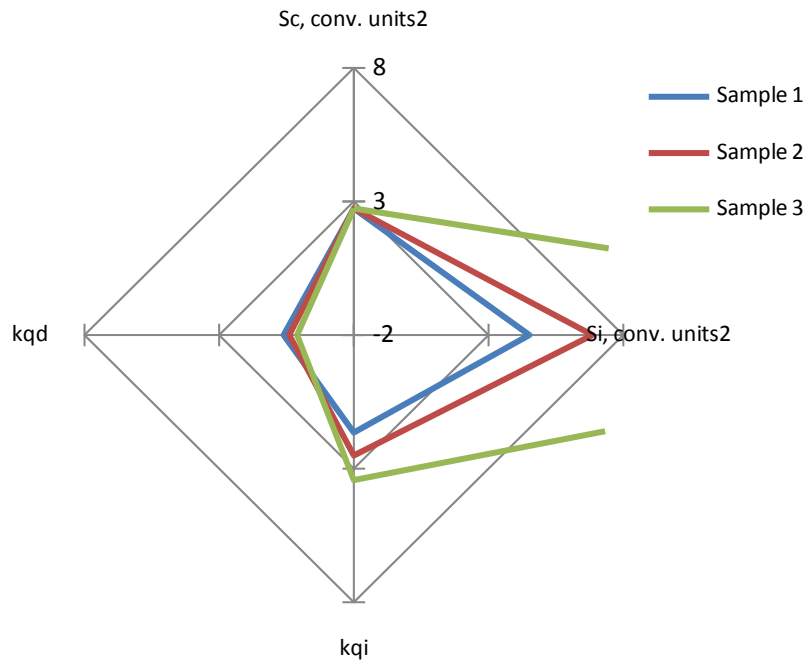


Рисунок 3.16 - Динаміка зміни критеріїв оцінки якості досліджуваних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини

Серед досліджуваних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини найбільша факторна площа виявилася у зразка № 3, а саме $S_i = 9,4 \text{ ум.од}^2$; для даного зразка коефіцієнт якості зростання складає $k_{яз} = 3,43$, що є максимальним серед досліджуваних зразків; коефіцієнт спадання якості $k_{ся} = 0,106$ виявився мінімальним. Таким чином, за всіма критеріями оцінки можна вважати, що зразок № 3 соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини володіє найкращим якісним станом.

Таким чином, побудовані багатокутники на відповідних графічних моделях дозволяють оцінити якість досліджуваних зразків соєвого йогурту як візуально, так і аналітично, використовуючи математичні співвідношення. На основі побудованих факторних площ та обраних оціночних параметрів проводили інтегральне оцінювання якісного стану досліджуваних зразків. Обрані у якості критеріїв оцінки коефіцієнт якості зростання $k_{яз}$ показує частку поточних характеристик у контрольному просторі оцінки досліджуваних

зразків; а коефіцієнт спадання якості $k_{c\text{я}}$ – частку контрольного факторного простору у площі відповідного зразка за розробленою рецептурою.

Характеристику якісного стану досліджуваних зразків проводили при допомозі диференціальної оцінки за окремими якісними характеристиками серед 7 використаних, які вважалися позитивними; а також при допомозі інтегральної оцінки, використовуючи факторні площі параметрів зразків продукції. У процесі оцінювання використовували 7 якісних характеристик, а саме, за вмістом вітамінів А, С, Е та вмістом мінеральних речовин: калію, фосфору, заліза, магнію.

За результатами математичного моделювання методом «факторних площ» при порівнянні досліджуваних зразків соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці за розробленою рецептурою найкращі якісні характеристики виявились у зразка № 3, що має такі якісні характеристики: факторна площа $S_i = 9,4 \text{ ум.од}^2$; коефіцієнт якості зростання $k_{\text{яз}} = 3,43$; коефіцієнт спадання якості $k_{c\text{я}} = 0,106$. Найнижчий якісний стан продукції за розробленою рецептурою належить зразку № 1 соєвого йогурту з чорницею з якісними показниками: факторна площа $S_i = 3,02 \text{ ум.од}^2$; коефіцієнт якості зростання $k_{\text{яз}} = 1,1$; коефіцієнт спадання якості $k_{c\text{я}} = 0,91$.

Висновки до розділу 3

1. Визначено основну сировину та інгредієнти рослинного походження, використання яких є доцільним для підвищення функціональних властивостей соєвого йогурту. У ході досліджень встановлено, що пюре з ягід чорниці порівняно зі свіжими ягодами характеризується вищим вмістом основних нутрієнтів: масова частка білків є більшою на 0,36 г, жирів — на 0,27 г, вуглеводів — на 0,5 г. Також у пюре з чорниці відмічено підвищення вмісту вітаміну С на 7,7 мг, калію — на 61 мг, кальцію — на 5,4 мг, магнію — на 5,6

мг та фосфору — на 11 мг порівняно зі свіжими ягодами. Загальна масова частка поліненасичених жирних кислот у ягодах чорниці була нижчою на 0,28 г порівняно з відповідним показником у пюре. Зокрема, у пюре встановлено вищий вміст ліноленової кислоти на 0,16 г та лінолевої кислоти — на 0,12 г.

Пюре з ожини також характеризувалося підвищеним вмістом нутрієнтів порівняно зі свіжою ожиною. Масова частка білків у ньому була більшою на 0,74 г, жирів — на 0,22 г, вуглеводів — на 0,42 г, харчових волокон — на 0,23 г. Вміст ліноленової та лінолевої кислот у пюре з ожини перевищував відповідні показники свіжих ягід на 0,109 г і 0,143 г. За вітамінно-мінеральним складом пюре з ожини також мало переваги, що проявлялося у підвищеному вмісті вітаміну С на 15 мг, калію — на 160 мг, кальцію — на 27 мг, магнію — на 27 мг та фосфору — на 25 мг. Окремо встановлено, що таксифолін характеризується високою антиоксидантною активністю порівняно з окремими поширеними антиоксидантами. Його активність перевищувала показники кверцетину на 92,412, вітаміну С — на 101,062 та вітаміну Е — на 101,992.

2. Проведено експертну оцінку органолептичних показників якості соєвого йогурту. За її результатами встановлено, що дослідний зразок № 2 за смаком, кольором, запахом і консистенцією переважав контрольний зразок, що підтверджує доцільність вибору цієї рецептури для подальших досліджень.

3. Здійснено математичне моделювання оцінки якісних властивостей соєвого йогурту, за результатами якого підтверджено ефективність використання дослідних рецептур із додаванням пюре з ягід чорниці та пюре з ожини у технології виробництва соєвого йогурту.

4. За результатами виконаної роботи розроблено нормативну документацію (ТУ У 0.8-00493706-229:2026. «Йогурт соєвий питний»).

Основні результати досліджень, викладені в цьому розділі, опубліковано у таких наукових працях: Устименко & Панасюк, 2025; Толок, Устименко, & Панасюк, 2025; Val-Prylupko та ін., 2025; Баль-Прилипко, Толок, & Панасюк, 2025.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИГОТОВЛЕННЯ
СОЄВОГО ЙОГУРТУ, ЙОГО ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ,
ОЧІКУВАНА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ
ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

4.1 Дослідження показників якості та безпеки розроблених функціональних соєвих йогуртів в процесі зберігання

Науковим інтересом є дослідження показників якості та безпеки розробленого соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці та пюре з ожини у процесі гарантованого терміну його зберігання — 14 діб як до класичного йогурту згідно (Держспоживстандарт України, 2005).

4.1.1 Дослідження показників якості та безпеки функціонального соєвого йогурту із вмістом чорниці в процесі зберігання

Органолептичні показники якості розробленого соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці у процесі зберігання представлено у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Органолептичні показники якості соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці у процесі зберігання

Назва показника	Термін зберігання, діб							
	0	2	4	6	8	10	12	14
Консистенція	Однорідна, ніжна, з порушенням згустком, у міру щільна, без газоутворення							
Запах та смак	Чистий, кисломолочний, у міру солодкий з присмаком чорниці, без сторонніх присмаків і запахів							
Колір	Світло-фіолетовий, рівномірний за всією масою							

З результатів дослідження органолептичних показників якості,

представлених у табл. 4.1 видно, що розроблений соєвий йогурт із вмістом пюре з ягід чорниці на початку та наприкінці терміну зберігання характеризується високими цими показниками.

Показник титрованої кислотності соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці в процесі зберігання представлено на рис. 4.1.

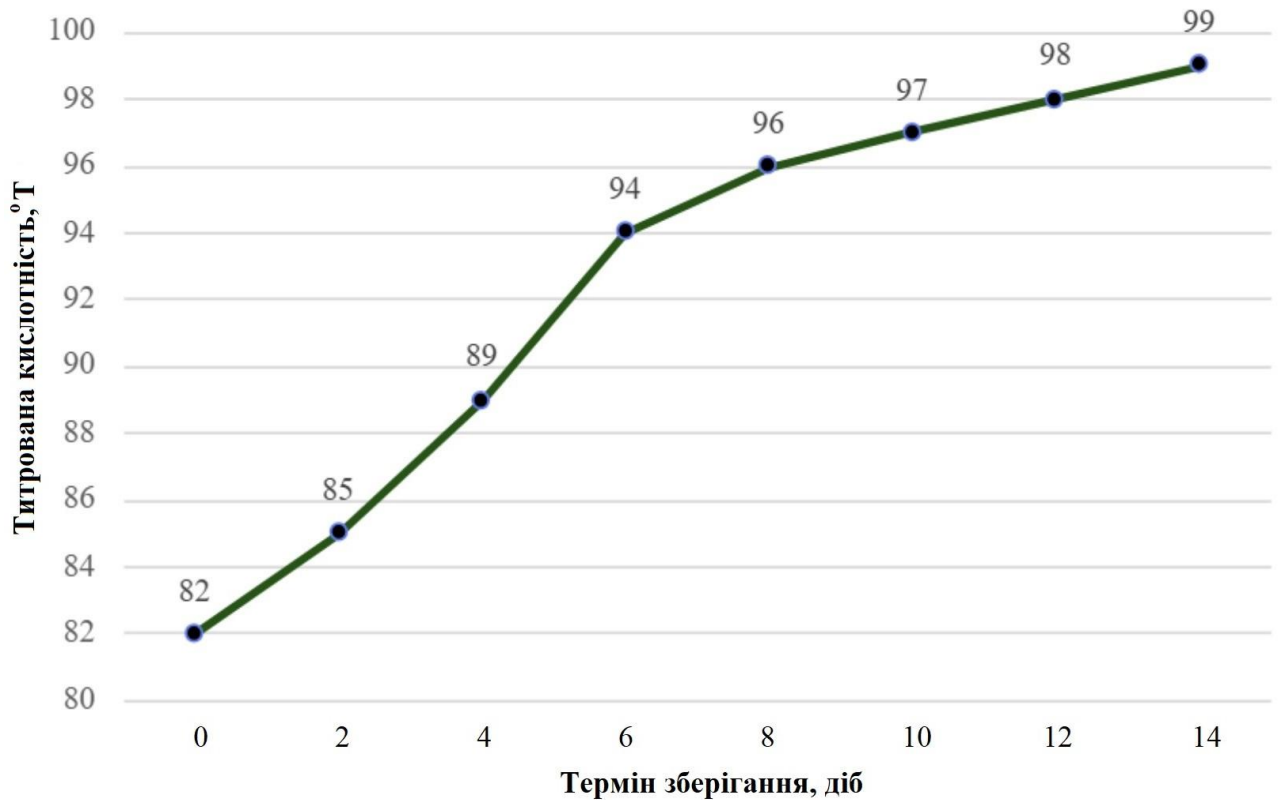


Рисунок 4.1- Показник титрованої кислотності соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці в процесі зберігання

З рис. 4.1 видно, що свіжоотриманий соєвий йогурт із вмістом пюре з ягід чорниці має показник титрованої кислотності 82 °Т та впродовж зберігання цей показник збільшувався до значення 99 °Т на 14 добу зберігання, що відповідає нормі за цим показником – згідно стандарту на класичний йогурт значення титрованої кислотності повинно становити від 80 °Т до 140 °Т (Держспоживстандарт України, 2005). Таким чином, за показником титрованої

кислотності розроблений соєвий йогурт відповідає стандарту.

Мікробіологічні показники соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці в процесі зберігання представлено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Мікробіологічні показники соєвого йогурту із вмістом пюре з ягід чорниці в процесі зберігання, ($p \leq 0,05$, $n=3$)

Назва показника	Термін зберігання, днів								Норма (Держспоживстандарт України, 2005)
	0	2	4	6	8	10	12	14	
Кількість молочнокислих бактерій, КУО, в 1 см ³	2± 0,06×10 ⁷	3± 0,12× 10 ⁷	5± 0,15× 10 ⁷	9± 0,18× 10 ⁷	2± 0,05× 10 ⁸	4± 0,13 × 10 ⁸	5± 0,12 ×10 ⁸	7± 0,19× 10 ⁸	≥ 1×10 ⁷
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 см ³	Не виявлено								Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³	Не виявлено								Не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1,0 см ³	Не виявлено								Не дозволено
Дріжджі, КУО в 1 см ³	Не виявлено								≤ 50
Плісєневі гриби, КУО в 1 см ³	Не виявлено								≤ 50

З результатів, що представлені у табл. 4.2 видно, що розроблений соєвий йогурт із вмістом пюре з ягід чорниці характеризується відсутністю бактерій групи кишкових паличок, *Salmonella*, плісєневих грибів, *Staphylococcus aureus* та дріжджів на початку та наприкінці зберігання. Отже, можна стверджувати, що використання рецептури та технологічних режимів при виробництві соєвого йогурту функціонального призначення дало змогу отримати готовий

кисломолочний продукт альтернативний молочному, що відповідає нормам промислової стерильності як до класичного йогурту (Баль-Прилипко, Устименко, Толок, & Панасюк, 2025).

Отже, за результатами дослідження встановлено, що розроблений соєвий йогурт із вмістом пюре з ягід чорниці на 14 добу зберігання:

- характеризується високими органолептичними показниками якості;
- має показник титрованої кислотності 99 °Т, що відповідає нормі за цим показником як для класичного йогурту;
- характеризується відсутністю бактерій групи кишкових паличок, *Salmonella*, плісневих грибів, *Staphylococcus aureus* та дріжджів.

Таким чином, розроблений соєвий йогурт із вмістом пюре з ягід чорниці характеризується показниками якості та безпечності впродовж терміну зберігання як до класичного йогурту.

4.1.2 Дослідження впливу ожинового пюре на якість та мікробіологічну стабільність соєвого йогурту під час зберігання

Органолептичні показники якості розробленого соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини у процесі гарантованого терміну зберігання представлено у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Органолептичні показники якості розробленого соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини у процесі зберігання

Назва показника	Термін зберігання, діб							
	0	2	4	6	8	10	12	14
Консистенція	Однорідна, ніжна, з порушеним згустком, у міру щільна, без газоутворення							
Запах та смак	Чистий, кисломолочний, у міру солодкий з приємним присмаком ожини, без сторонніх присмаків і запахів							
Колір	Світло-фіолетовий, рівномірний за всією масою							

З результатів дослідження органолептичних показників якості розробленого соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини, які представлені у табл. 4.3 можна зробити висновки, що розроблений продукт нового покоління на початку та наприкінці терміну його зберігання характеризується високими цими показниками. Як відомо (Rocha, et al., 2022), споживач в першу чергу звертає увагу на смакові властивості та колірні характеристики харчових продуктів, тому розроблений соєвий йогурт нового покоління буде привабливим за цими показниками для населення.

Дослідження показника титрованої кислотності розробленого соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини в процесі зберігання представлено на рис. 4.2.

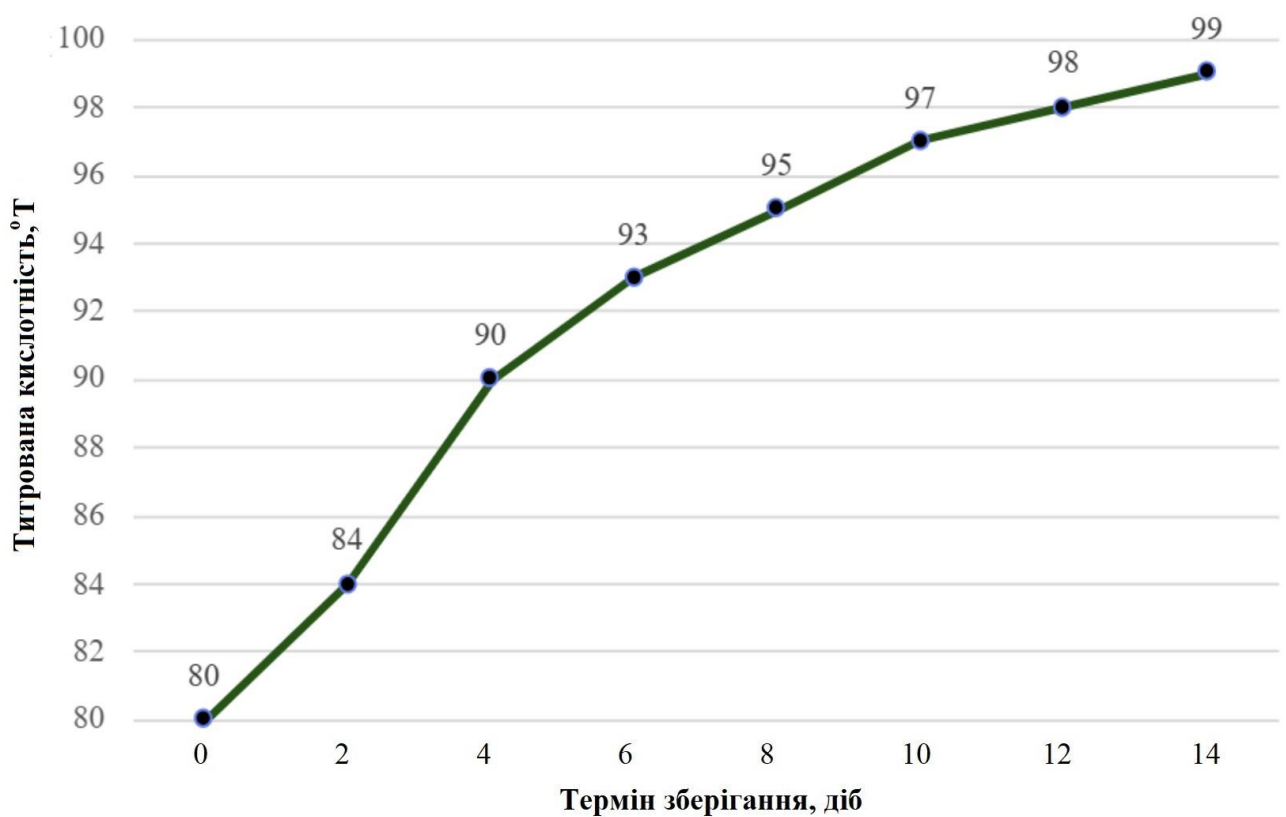


Рисунок 4.2 - Показник титрованої кислотності розробленого соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини в процесі зберігання

З рис. 4.2 видно, що свіжоотриманий соєвий йогурт із вмістом пюре з ожини має показник титрованої кислотності 80°T та впродовж зберігання, на 14 добу, цей показник збільшився до значення 99°T . Такі результати свідчать про отримання рослинного ферментованого продукту нового покоління з нормованим показником титрованої кислотності, що висувається до класичного йогурту ($80^{\circ}\text{T}\dots 140^{\circ}\text{T}$) (Держспоживстандарт України, 2005). Таким чином, за показником титрованої кислотності розроблений соєвий йогурт із вмістом ожини відповідає нормі. Слід зазначити, що від показника титрованої кислотності залежать і органолептичні показники, зокрема, консистенція (Shukla, et al., 2024). Для підкислення харчової системи до досягнення нормованої кислотності при виробництві йогуртів з використанням сої, зазвичай, використовують харчові кислоти (Basha, et al., 2025). В нашому випадку, використання ожини у складі розробленого соєвого йогурту дозволило уникнути додаткового внесення харчових кислот, так як ожина нативно їх містить (Ivashchanka, et al., 2025). Це корелює із високими органолептичними показниками якості готового продукту (табл. 3.24).

Дослідження мікробіологічних показників розробленого соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини в процесі зберігання представлено у табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Мікробіологічні показники розробленого соєвого йогурту із вмістом пюре з ожини в процесі зберігання, ($p \leq 0,05$, $n=3$)

Назва показника	Термін зберігання, діб								Норма (Держспоживстандарт України, 2005)
	0	2	4	6	8	10	12	14	
Кількість молочнокислих бактерій,	$2 \pm 0,06 \times 10^7$	$3 \pm 0,12 \times 10^7$	$5 \pm 0,15 \times 10^7$	$9 \pm 0,18 \times 10^7$	$2 \pm 0,05 \times 10^8$	$4 \pm 0,13 \times 10^8$	$5 \pm 0,12 \times 10^8$	$7 \pm 0,19 \times 10^8$	$\geq 1 \times 10^7$

КУО, в 1 см ³								
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 см ³	Не виявлено							Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³	Не виявлено							Не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1,0 см ³	Не виявлено							Не дозволено
Дріжджі, КУО в 1 см ³	Не виявлено							≤ 50
Плісневі гриби, КУО в 1 см ³	Не виявлено							≤ 50

З результатів дослідження мікробіологічних показників, що представлені у табл. 4.4 видно, що соєвий йогурт із вмістом пюре з ожини характеризується мікробіологічною чистотою, тобто відсутністю бактерій групи кишкових паличок, *Salmonella*, плісневих грибів, *Staphylococcus aureus* та дріжджів на початку та на 14 добу зберігання.

Незважаючи на вміст у рецептурі дигідрокверцетину, який як відомо (Yang, et al., 2023) може пригнічувати ріст молочнокислих бактерій, розроблений соєвий йогурт із вмістом пюре з ожини характеризується наявністю нормованої кількості цих бактерій згідно (Держспоживстандарт України, 2005) на початку зберігання у кількості 2×10^7 та наприкінці зберігання – 6×10^8 .

Отже, за результатами дослідження встановлено, що розроблений соєвий йогурт нового покоління із вмістом ожини на 14 добу зберігання:

- характеризується високими органолептичними показниками якості;
- має показник титрованої кислотності 99 °Т, що відповідає нормі за цим показником як для класичного йогурту;
- характеризується наявністю молочнокислих бактерій у кількості 6×10^8 та відсутністю бактерій групи кишкових паличок, *Salmonella*, плісневих грибів, *Staphylococcus aureus* та дріжджів.

Таким чином, розроблений соєвий йогурт нового покоління із вмістом ожини характеризується показниками якості та безпечності впродовж терміну зберігання як до класичного йогурту.

4.2 Розроблення параметричної схеми та опис технологічного процесу виробництва соєвого йогурту

Згідно викладених положень розроблена параметрична схема виробництва соєвого йогурту, яка наведена на рис. 4.3.

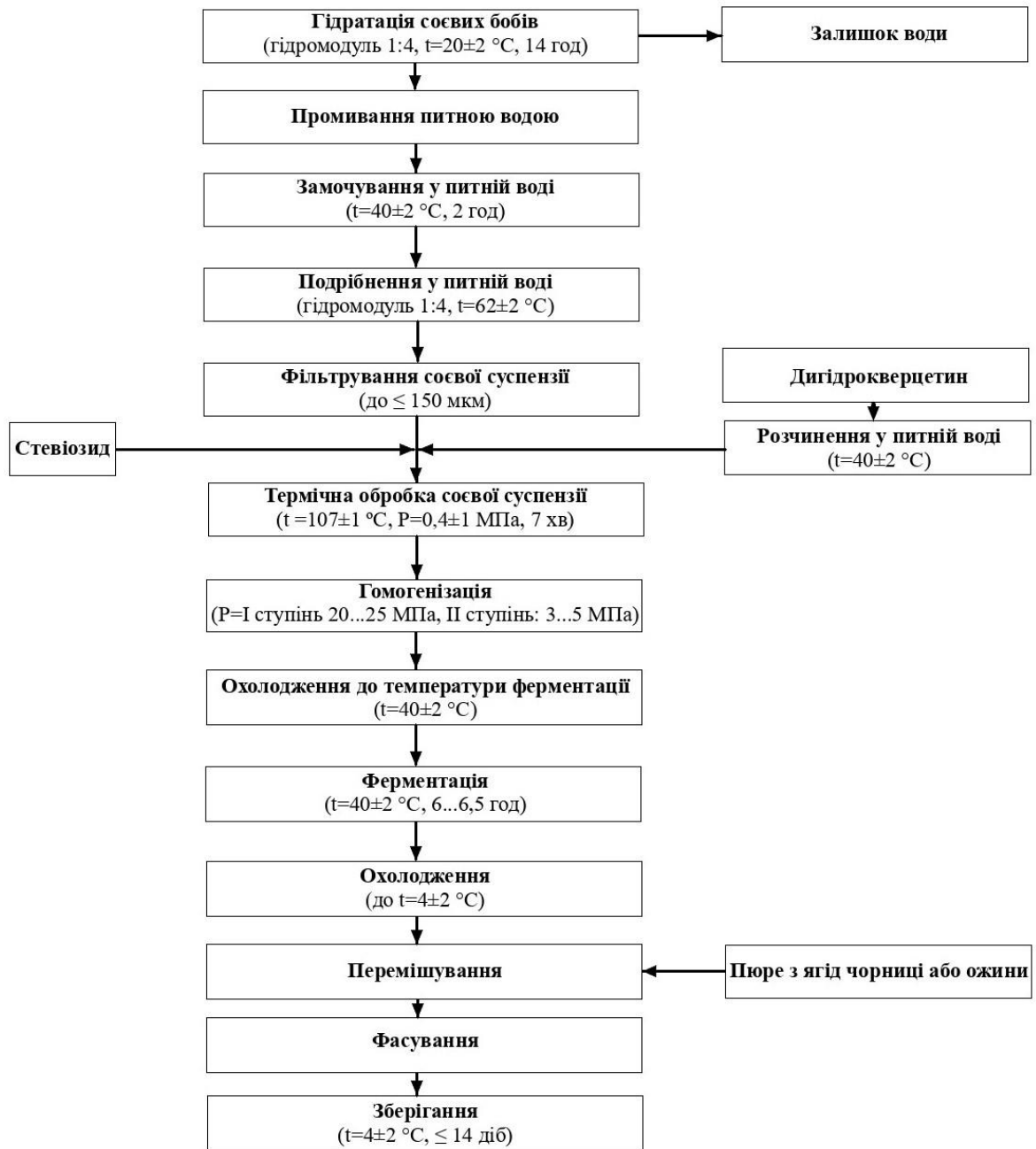


Рисунок 4.3 - Параметрична схема виробництва соєвого йогурту

Технологічний процес виробництва соєвого йогурту складається із наступних операцій (Баль-Прилипко, Толок, Ніколаєнко, Слободянюк, Панасюк, & Кушнір, 2023):

- гідратація соєвих бобів;
- промивання питною водою гідратованих соєвих бобів;
- замочування гідратованих та промитих питною водою соєвих бобів;

- подрібнення замочених гідратованих та промитих питною водою соєвих бобів;
- фільтрування соєвої суспензії;
- внесення стевіозиду, дегідрокверцетину та термічна обробка соєвої суспензії;
- гомогенізація терміно обробленої соєвої суспензії;
- охолодження гомогенізованої соєвої суспензії до температури ферментації;
- ферментація соєвої суспензії;
- охолодження ферментованої соєвої суспензії;
- внесення пюре з ожини та чорниці, перемішування; фасування соєвого йогурту;
- зберігання соєвого йогурту.

Гідратація соєвих бобів. Процес гідратації соєвих бобів полягає в аераційній мийці сої і її замочуванні у питній воді за гідромодуля 1:4 і температури 20 °С впродовж 14 годин в апараті для підготовки сировини, що складає з трьох, розташованих один над іншим бункерів. У результаті цього процесу соєві боби очищуються від бруду і сторонніх включень, набухають.

Промивання питною водою гідратованих соєвих бобів. Гідратовані соєві боби промивають питною водою.

Замочування гідратованих та промитих питною водою соєвих бобів. Промиті та гідратовані соєві боби замочують у питній воді у ємності за температури 40±2 °С впродовж 2 год.

Подрібнення замочених гідратованих та промитих питною водою соєвих бобів. Підготовлені соєві боби направляють у змішувальну ємність, у яку подають питну воду за гідромодуля 1:4. Соєві боби разом з питною водою подрібнюють у диспергаторі за температури 62±2 °С з отриманням соєвої суспензії.

Фільтрування соєвої суспензії. Соєву суспензію фільтрують на фільтрах видаляючи розмелені тверді частинки більше 150 мкм.

Внесення стевіозиду, дегідрокверцетину та термічна обробка соєвої суспензії. Термічна обробка соєвої суспензії проводиться для інактивації антипоживних речовин, інгібіторів ферментів травлення і руйнації токсичних речовин. До соєвої суспензії вносять стевіозид та дегідрокверцетин, який попередньо розчиняють у питній воді за температури 40 ± 2 °С. Термічну обробку соєвої суспензії здійснюють за температури 107 ± 1 °С та тиску $0,4\pm 1$ Мпа впродовж 7 хв. По закінченні термічної обробки суспензії її подають у ємність для дезодорації для видалення характерного "соєвого" запаху.

Гомогенізація термічно обробленої соєвої суспензії. Соєву суспензію гомогенізують на гомогенізаторі за тиску на I ступені – 20...25 МПа, II ступені – 3...5 МПа.

Охолодження гомогенізованої соєвої суспензії до температури ферментації. Гомогенізовану соєву суспензію направляють у резервуар та охолоджують до температури 40 ± 2 °С.

Ферментація соєвої суспензії. До охолодженої соєвої суспензії вносять термофільну молочнокислу культуру АВУ-3, перемішують впродовж 3...5 хв та ферментують резервуарним способом за температури 40 ± 2 °С впродовж 6...6,5 год до досягнення титрованої кислотності соєвого згустку не менше 80 °Т.

Охолодження ферментованої соєвої суспензії. Отриману ферментовану соєву суспензію охолоджують у резервуарі до температури 4 ± 2 °С.

Внесення пюре з ожини та чорниці, перемішування; фасування соєвого йогурту. До охолодженої ферментованої соєвої суспензії вносять пюре з ожини або чорниці, перемішують впродовж 2...5 хв та направляють на фасування.

Зберігання соєвого йогурту. Фасований соєвий йогурт зберігають у холодильниках або холодильних камерах за температури не вище 6 °С не більше ніж 14 діб.

4.3 Економічна ефективність та соціальна значимість наукової розробки

Для розрахунку економічної ефективності впровадження результатів досліджень визначатимемо зміну витрат на виробництво одиниці продукції за класичною (контрольною) та розробленими, в ході проведених досліджень, рецептурами. Для визначення зміни розміру витрат на виробництво одиниці продукції було використано «Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості виробництва одиниці продукції на підприємствах молочної промисловості всіх форм власності» та Типового положення з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємствах молочної промисловості незалежно від форм власності.

Собівартість виробництва (СВ) продукції за класичною (контрольною) рецептурою прийняті за даними підприємства, а для рецептур розроблених, в ході проведених досліджень, розраховують шляхом калькулювання собівартості виробництва одиниці продукції. В розрахунках за одиницю калькуляції СВ продукції приймається 1 т готової продукції.

Вихідними даними для проведення розрахунку собівартості виробництва одиниці продукції для рецептур розроблених в ході проведених досліджень та зміни витрат на виробництво при контрольній та розроблених рецептур були прийняті дані про фактичну СВ виробництва продукції за класичною технологією, оптові ціни на складові виробництва продукції та інші основні дані підприємства.

До прямих матеріальних витрат на виробництва одиниці продукції належить вартість сировини і основних матеріалів, допоміжних, таропакувальних та інших матеріалів, вартість всіх видів енергоресурсів, витрати на оплату праці які можна напряму віднести на вартість виробництва одиниці об'єкту калькулювання.

До статті «Сировина та основні матеріали» включаються витрати на матеріали, які входять до складу продукції згідно рецептури. Розрахунок витрат по статті «Сировина та основні матеріали» для контрольного та дослідних зразків продуктів наведені в табл. 4.5-4.7.

Таблиця 4.5

Розрахунок витрат за статтею «Сировина та основні матеріали»

для контрольного зразка (Устименко та ін, 2023) на 1000 кг продукту

Сировина та основні матеріали	Норма витрат	Ціна одиниці, грн	Вартість, грн
Молоко коров'яче знежирене, в/г	824,00	45	37 080
Харчова емульсія	140,00	-	17780
Всього	1000	-	54 860

Таблиця 4.6

Розрахунок витрат за статтею «Сировина та основні матеріали» для рецептури досліду № 1 (соєвий йогурт із вмістом пюре з ожини на 1000 кг продукту

Сировина та основні матеріали	Норма витрат	Ціна одиниці, грн	Вартість, грн
Соєва суспензія	849,9	-	24290
Пюре з ожини	150	195	29 250

Стевіозид	0,1	500	50
Дигідрокверцетин	20 грам	1020	204
Всього	1000	-	53 794

Таблиця 4.7

Розрахунок витрат за статтею «Сировина та основні матеріали» для рецептури досліду № 2 (соєвий йогурт із вмістом пюре з ягід чорниці) на 1000 кг продукту

Сировина та основні матеріали	Норма витрат	Ціна одиниці, грн	Вартість, грн
Соєва суспензія	839,9	-	23554,6
Пюре з чорниці	160	195	31 200
Стевіозид	0,1	500	50
Дигідрокверцетин	20 грам	1020	204
Всього	1000	-	55 086

Розрахунок різниці витрат на виробництво одиниці продукції для контрольного та дослідного зразків надано в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8

Розрахунок зміни витрат за статтею «Сировина та основні матеріали», грн/т продукції

Контрольний зразок	Дослідний зразок №1	Дослідний зразок №2	Різниця із	
			зразком №1	зразком №2
54 860	53 794	55 086	- 1 066	+ 226

Результати проведених розрахунків свідчать, що впровадження у виробництво розроблених рецептур по-різному впливає на собівартість готової

продукції. Зокрема, витрати на виробництво 1 т продукції за дослідним зразком № 1 порівняно з контрольним зразком зменшуються на 1066 грн, тоді як для дослідного зразка № 2 спостерігається незначне збільшення витрат — на 226 грн/т.

Розрахунок зміни витрат здійснювали за основними калькуляційними статтями собівартості продукції.

До статті «Покупні матеріали, роботи та послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій» включають вартість матеріалів, які використовуються у процесі виробництва для забезпечення стабільного перебігу технологічного процесу, а також вартість запасних частин, ремонтних матеріалів, робіт і послуг виробничого характеру, виконаних сторонніми організаціями або структурними підрозділами підприємства, що не належать до основного виду діяльності. За цією статтею змін витрат не встановлено.

До статті «Допоміжні та таропакувальні матеріали» належать матеріали, які безпосередньо не формують основу готового продукту, але забезпечують його виготовлення, пакування, зберігання та транспортування. До них відносять сіль, цукор або підсолоджувачі, спеції, мийні та дезінфікувальні засоби, одноразову тару, пакувальні матеріали та інші допоміжні компоненти. Змін витрат за цією статтею не передбачено.

Стаття «Природні втрати» охоплює втрати маси сировини, напівфабрикатів або готової продукції, що можуть виникати під час технологічного оброблення, фасування, зберігання чи транспортування. За результатами розрахунків змін витрат за цією статтею не встановлено.

До статті «Паливо та енергія на технологічні цілі» включають витрати на всі види енергоресурсів, які використовуються безпосередньо у виробничому процесі. Витрати на придбану енергію визначаються відповідно до встановлених тарифів з урахуванням її передавання до місця споживання, а енергія власного виробництва враховується за її фактичною собівартістю.

Вартість палива та енергії відносять на собівартість окремих видів продукції аналогічно до допоміжних матеріалів. Змін витрат за цією статтею не виявлено.

Стаття «Зворотні відходи» враховує вартість залишків сировини, матеріалів, напівфабрикатів та інших матеріальних ресурсів, які утворюються у процесі виробництва і повністю або частково втрачають початкові споживчі властивості. Їх вартість віднімається із загальної суми матеріальних витрат. За цією статтею змін витрат не передбачено.

До статті «Основна заробітна плата» відносять витрати на оплату праці працівників, безпосередньо зайнятих у виробництві продукції, відповідно до прийнятих на підприємстві форм і систем оплати праці. Оскільки впровадження дослідних рецептур не потребує зміни чисельності виробничого персоналу або режиму його роботи, витрати за цією статтею залишаються незмінними.

Стаття «Додаткова заробітна плата» включає доплати, надбавки, компенсаційні та гарантійні виплати, премії та інші нарахування виробничому персоналу, пов'язані з виконанням виробничих завдань. За умови відсутності зміни виходу готової продукції та трудомісткості процесу витрати за цією статтею не змінюються.

Відрахування до єдиного соціального внеску та інші обов'язкові нарахування на фонд оплати праці здійснюються відповідно до чинного законодавства. Оскільки витрати на основну та додаткову заробітну плату не змінюються, відповідно не змінюються і витрати за цією статтею.

До статті «Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції» належать додаткові витрати, що виникають під час упровадження нових видів продукції, підготовки виробництва, освоєння технологічного процесу, розроблення та впровадження нових рецептур. Зміна витрат за цією статтею становить 60 грн/т.

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування охоплюють витрати, пов'язані з роботою, технічним обслуговуванням і ремонтом обладнання. Оскільки виробництво дослідних зразків не потребує встановлення нового обладнання або зміни режимів його експлуатації, витрати за цією статтею залишаються без змін.

Загальновиробничі витрати належать до умовно-постійних і включають витрати, пов'язані з організацією, управлінням та обслуговуванням виробничого процесу. За результатами розрахунків змін за цією статтею не встановлено.

До адміністративних витрат належать витрати на управління підприємством, службові відрядження, підготовку та перепідготовку кадрів, обслуговування виробничого процесу, охорону, сплату податків, зборів та інших обов'язкових платежів. Упровадження розроблених рецептур не зумовлює додаткових адміністративних витрат, тому зміни за цією статтею відсутні.

Стаття «Втрати від технічно неминучого браку» включає витрати, пов'язані з утворенням забракованої продукції з технологічних причин, псуванням матеріалів або напівфабрикатів під час налагодження обладнання, простоїв або інших виробничих ситуацій, а також витрати на усунення технічно неминучого браку. За умови дотримання встановлених технологічних режимів додаткових змін витрат за цією статтею не передбачається.

Попутна продукція окремо не калькується. Її вартість, визначена за відповідними цінами або можливою вартістю використання, у разі наявності віднімається із собівартості основної продукції. За цією статтею змін витрат не встановлено.

До позавиробничих витрат, або витрат на збут, належать витрати, пов'язані з реалізацією продукції, зокрема складські, вантажно-розвантажувальні, транспортні, страхові, пакувальні витрати, витрати на

рекламу, передпродажну підготовку та оплату послуг посередницьких організацій. Упровадження нових рецептур не потребує зміни системи збуту, тому витрати за цією статтею залишаються незмінними.

Отже, основні калькуляційні статті собівартості при впровадженні дослідних рецептур залишаються без істотних змін. Зміна загальних витрат на виробництво 1 т продукції зумовлена переважно відмінностями у рецептурному складі дослідних зразків та незначними витратами, пов'язаними з підготовкою й освоєнням виробництва нової продукції.

Сума всіх статей утворює повну собівартість продукції. Розраховуємо зміну витрат по кожній статті, що змінюється і заносимо їх до табл. 4.9.

Таблиця 4.9

Зведена таблиця зміни витрат за статтями собівартості, що змінюються, при виробництві 1т продукції

Стаття	Контрольний зразок	Дослідний зразок №1	Дослідний зразок №2	Різниця	
				зразком №1	зразком №2
Сировина та основні матеріали	54 860	53 794	55 086	- 1 066	+ 226
Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	-	+60	+60	+60	+60
Повна СВ продукції	109 720	107 700	110 290	-2020	+ 570

Собівартість виробництва 1000 кг продукції для дослідного варіанту №1 – скорочується на 1 337 грн/т, а для зразку № 2 – збільшується на 777 грн/т..

Розраховуємо економічну ефективність впровадження результатів дослідження. Розрахунки економічної ефективності впровадження результатів дослідження наведено у табл. 4.10 та 4.11.

Таблиця 4.10

**Розрахунок економічної ефективності впровадження результатів
дослідження для зразка №1**

Показник	Одиниця виміру	Результати		
		Контрольний зразок	Зразок №1	Різниця «+» «-»
Обсяг виробництва	т	1,0	1,0	0
Ціна	тис грн/т	276	276	0
Дохід	тис грн/т	276	276	0
Собівартість	тис грн/т	109,72	107,7	- 2,02
Чистий прибуток	тис грн/т	98,4	100,28	+1,88
Витрати на 1 грн РП	грн	39,8	39,13	-0,33
Рентабельність виробництва	%	89,4	93,1	+ 4,7

Таблиця 4.11

**Розрахунок економічної ефективності впровадження результатів
дослідження для зразка № 2**

Показник	Одиниця виміру	Результати		
		Контрольний зразок	Зразок №2	Різниця «+» «-»
Обсяг виробництва	т	1,0	1,0	0
Ціна	тис грн/т	276	276	0
Дохід	тис грн/т	276	276	0
Собівартість	тис грн/т	109,72	110,3	+ 0,58

Чистий прибуток	тис грн/т	98,4	98,15	-0,25
Витрати на 1 грн РП	грн	39,8	39,96	+ 0,16
Рентабельність виробництва	%	89,4	88,98	- 0,42

Впровадження результатів досліджень призводить до наступних результатів: для зразка № 1 знизити собівартість продукції на 2,02 тис грн/т, зменшити витрати на 1 грн реалізованої продукції на 0,33 тис грн, збільшити прибуток на 1,88 тис грн та рентабельності продукції на 4,7 %.

Впровадження рецептури зразка №2 призводить до збільшення собівартості продукції на 0,58 тис грн/т, збільшити витрати на 1 грн реалізованої продукції на 0,16 тис грн, зменшити прибуток на 0,25 тис грн та рентабельності продукції на 0,42 %.

Проте, враховуючи підвищені функціональні властивості дослідних зразків № 1 і № 2, а також те, що ця продукція може бути рекомендована для споживачів, які дотримуються вегетаріанства, можна збільшити ціну реалізації, що призведе до покращення основних техніко-економічних показників.

З цього можна зробити висновок про доцільність та економічну ефективність впровадження результатів проведеного наукового дослідження.

Соціально-економічне значення наукової розробки полягає у:

- удосконалені технології соєвого йогурту з підвищеними вмістом антиоксидантів (дигідрокверцетину) вітамінів і мінеральних речовин;
- розширенні асортименту ферментованих продуктів альтернативних молочним, що задовольняють основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів;
- забезпеченні населення функціональними харчовими продуктами для зручного вживання.

Висновки до розділу 4

1. Досліджено мікробіологічні показники соєвого йогурту. Встановлено, що за показниками мікробіологічної безпеки бактерії групи кишкової палички, патогенні мікроорганізми, *Staphylococcus aureus* не були виявлені впродовж та наприкінці терміну зберігання.

2. Розроблено параметричну схему та опис технологічного процесу виготовлення соєвого йогурту.

3. Доведена економічна ефективність впровадження результатів проведеного наукового дослідження.

Основні результати досліджень, викладені у даному розділі, опубліковано у наступних наукових працях (Панасюк, Баль-Прилипко, Устименко, Толок, & Лялик, 2025; Панасюк, 2025; Баль-Прилипко, Толок, Ніколаєнко, Слободянюк, Панасюк, & Кушнір, 2023; Баль-Прилипко, Устименко, Толок, & Панасюк, 2025).

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі на основі теоретичних узагальнень та експериментальних досліджень науково обґрунтовано технологію соєвого йогурту функціонального призначення з використанням пюре з ягід чорниці, пюре з ожини, стевіозиду, дигідрокверцетину та термофільної молочнокислої культури, до складу якої входять *Bifidobacterium spp.*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* і *Streptococcus thermophilus*.

За результатами проведених досліджень сформульовано такі висновки:

1. Обґрунтовано вибір рослинної сировини та інгредієнтів природного походження для підвищення функціональних властивостей соєвого йогурту, зокрема пюре з ягід чорниці, пюре з ожини та дигідрокверцетину. Встановлено, що пюре з ожини порівняно зі свіжими ягодами характеризується вищим вмістом білків - на 0,74 г, жирів - на 0,22 г, вуглеводів - на 0,42 г, харчових волокон - на 0,23 г у 100 г. при цьому вміст ліноленової та лінолевої кислот у пюре з ожини перевищував відповідні показники свіжої ожини на 0,109 г і 0,143 г. За вітамінно-мінеральним складом пюре з ожини також мало переваги, що проявлялося у підвищенні вмісту вітаміну С на 15 мг, калію - на 160 мг, кальцію - на 27 мг, магнію - на 27 мг та фосфору - на 25 мг.

Пюре з ягід чорниці порівняно зі свіжими ягодами характеризувалося вищою масовою часткою білків на 0,36 г, жирів - на 0,27 г, вуглеводів - на 0,5 г.

2. Доведено можливість використання термофільної молочнокислої культури, що складається з *Bifidobacterium spp.*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* і *Streptococcus thermophilus*, для ферментації соєвої суспензії з отриманням соєвого згустку, придатного для подальшого використання у технології соєвого йогурту. Встановлено, що ферментацію соєвої суміші доцільно здійснювати за температури 38...42 °С упродовж 6...7 год. Зазначені технологічні параметри забезпечують отримання

соєвого згустку з титрованою кислотністю не менше 80 °Т та високими органолептичними показниками якості.

3. Науково обґрунтовано рецептурний склад соєвого йогурту з використанням пюре з ягід чорниці та пюре з ожини. Соєвий йогурт із вмістом пюре з ягід чорниці 16,0 % характеризувався кращими органолептичними показниками якості порівняно з контрольним зразком. Встановлено підвищення масової частки вуглеводів на 0,92 % та харчових волокон - на 0,27 %. Внесення пюре з ягід чорниці дало змогу збільшити вміст вітаміну С на 2,75 мг, калію - на 54 мг, заліза - на 0,23 мг та магнію - на 8,0 мг у 100 г продукту.

Внесення пюре ожини до соєвого йогурту сприяло підвищенню вмісту важливих вітамінів і мінеральних речовин, зокрема вітаміну С - на 5,09 мг, калію - на 34 мг та магнію - на 4,7 мг у 100 г продукту.

4. Досліджено мікробіологічні, фізико-хімічні характеристики та показники безпечності соєвого йогурту. Встановлено, що використання розроблених рецептур дає змогу підвищити функціональні властивості готового продукту та забезпечити його якість і безпечність упродовж терміну зберігання до 14 діб за температури 4...6 °С.

5. Розроблено параметричну схему виробництва соєвого йогурту. Запропонована технологія передбачає раціональне поєднання етапів підготовки соєвої суспензії, ферментації, внесення рослинних наповнювачів, стевіозиду та дигідрокверцетину, що забезпечує отримання готового продукту з належними структурно-механічними, органолептичними, фізико-хімічними та функціональними властивостями.

6. Розроблено нормативну документацію на соєвий йогурт — ТУ У 10.8-00493706-229:2026 «Йогурт соєвий питний». Проведено промислову апробацію розробленої технології у виробничих умовах та підтверджено доцільність її впровадження. Доведено економічну ефективність виробництва соєвого йогурту за запропонованими рецептурами. Соціальна значущість розробки

полягає у розширенні асортименту ферментованих питних продуктів, альтернативних молочним, із підвищеними функціональними властивостями, зумовленими наявністю природних антиоксидантів, біологічно активних речовин, ягідної сировини та натурального підсолоджувача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Abdullah, N., Wahab, N., Saruan, N., Matias-Peralta, H.M., Xavier, N.R., Muhammad, N., Talip, B.A., & Bakar, M.F.A. (2018). Effect of replacing coconut milk with almond milk in spicy coconut gravy on its sensorial, nutritional and physical properties. *Mater. Today*, 5, 21919-21925.

Adamczyk, D., Jaworska, D., Affeltowicz, D., & Maison, D. (2022). Plant-Based Dairy Alternatives: Consumers' Perceptions, Motivations, and Barriers—Results from a Qualitative Study in Poland, Germany, and France. *Nutrients*, 14(10), 2171. <https://doi.org/10.3390/nu14102171>

Adejuyitan, O.A. & Akintayo, O.K. (2018). Lawal Development and quality evaluation of soy-walnut milk drinks. *International Food Research Journal*, 25(5), 2033-2041.

Amorim C., Silvério S.C., Cardoso B.B., Alves J.I., Pereira M.A., & Rodrigues L.R. (2020). In vitro fermentation of raffinose to unravel its potential as prebiotic ingredient. *LWT – Food Sci. Technol.* 126, 109322. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109322>

Andersen, K., Kuhn, K., & Wong, E. (2018). *What the Health: the Startling Truth behind the Foods We Eat, Plus 50 Plant-Rich Recipes to Get You Feeling Your Best.* Texas, BenBella Books.

Asher, K., & Cherry, E. (2015). Home Is Where the Food Is: Barriers to Vegetarianism and Veganism in the Domestic Sphere, *Journal of Critical Animal Studies*, 13, 66–99.

Astolfi, M.L., Marconi, E., Protano, C., & Canepari, S. (2020). Comparative elemental analysis of dairy milk and plant-based milk alternatives. *Food Control*, 116, 107327. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107327>

Aydar, E. F., Tutuncu, S., & OzcelikB. (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and

health effects. *Journal of Functional Foods*, 70, 103975. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103975>

Aydar, E.F., Tutuncu, S., & Özçelik, B. (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods*, 70, 103975.

Bai, X., Qu, H., Zhang, J., Li, L., Zhang, C., Li, S., & Li, G. (2024). Effect of steviol glycosides as natural sweeteners on glucose metabolism in adult participants. *Food Funct*, 15(8), 3908–3919. <http://dx.doi.org/10.1039/d3fo04695h>

Bal-Prylypko, L., Levytska, I., Tkachenko, L., Kryzhova, Y., Rudyk, Y., Marchyshyna, Y., Ryabovol, M., & Slyva, Y. (2024). The technology of cooking falafel with high biological value for vegans. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 18, 776–791. <https://doi.org/10.5219/1985>

Bal-Prylypko, L., Levytska, I., Tkachenko, L., Kryzhova, Y., Rudyk, Y., Marchyshyna, Y., Ryabovol, M., Slyva, Y. (2024). The technology of cooking falafel with high biological value for vegans. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 18, 776–791. <https://doi.org/10.5219/1985>

Bal-Prylypko, L., Nikolaenko, M., Volkhova, T., Holembovska, N., Tyshchenko, L., Ivaniuta, A., Israelian, V., Menchynska, A., Shynkaruk, O., & Melnik, V. (2023). The study of functional and technological properties of vegetarian ice cream. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 17, 110–121. <https://doi.org/10.5219/1798>

Bal-Prylypko, L., Nikolaenko, M., Volkhova, T., Holembovska, N., Tyshchenko, L., Ivaniuta, A., Israelian, V., Menchynska, A., Shynkaruk, O., Melnik, V. (2023). The study of functional and technological properties of vegetarian ice cream. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 17, 110–121. <https://doi.org/10.5219/1798>

Bal-Prylypko, L., Ustymenko I., Tolok, G., Danylenko, S., Panasiuk, O., & Leonova, B. (2025). Justification of the technology of functional soy yogurt. *Journal*

of *Chemistry and Technologies*, 33(1), 192–199.
<https://doi.org/10.15421/jchemtech.v33i1.323284>

Balić, A., Vlašić, D., Žužul, K., Marinović, B., & Bukvić Mokos, Z. (2020). Omega-3 Versus Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids in the Prevention and Treatment of Inflammatory Skin Diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 3, 741. <https://doi.org/10.3390/ijms21030741>

Basha, R. F. S., Fukuba, J. A., Moore, M. D., & Kinchla, A. J. (2025). Investigating the effects of citric acid concentrations on acidification, rheological, and microbial properties of fermented soy protein isolate yogurts. *Journal of food science*, 90(1), e17601. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17601>

Basinskiene, L., & Cizeikiene, D. (2020). Chapter 3 - Cereal-based nonalcoholic beverages. C.M. Galanakis (Ed.), *Trends in Non-alcoholic Beverages*, Academic Press (63-99). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816938-4.00003-3>

Bederska-Łojewska, D., Pieszka, M., Marzec, A., Rudzińska, M., Grygier, A., Siger, A., Cieślak-Boczula, K., Orczewska-Dudek, S., & Migdał, W. (2021). Physicochemical Properties, Fatty Acid Composition, Volatile Compounds of Blueberries, Cranberries, Raspberries, and Cuckooflower Seeds Obtained Using Sonication Method. *Molecules*, 26(24), 7446. <https://doi.org/10.3390/molecules26247446>

Blanco-Gutiérrez, I., Varela-Ortega, C., & Manners, R. (2020). Evaluating Animal-Based Foods and Plant-Based Alternatives Using Multi-Criteria and SWOT Analyses. *International journal of environmental research and public health*, 17(21), 7969. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217969>

Blundell, J. E., De Graaf, K., Finlayson, G., Halford, J. C., Hetherington, M., King, N., & Stubbs, J. (2009). Measuring food intake, hunger, satiety and satiation in the laboratory *Handbook of Assessment Methods for Eating Behaviours and Weight-Related Problems: Measures, Theory and Research* (second ed.), Sage, Newbury Park, CA, 283–325.

Bogueva, D., & Marinova, D. (2024). Generation Z and novel plant-based food alternatives. *Plant-Based Food Consumption*, 105–129, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-98828-5.00007-3>

Bork, C. S., Baker, E. J., Lundbye-Christensen, S., Miles, E. A., & Calder, P. C. (2019). Lowering the linoleic acid to alpha-linoleic acid ratio decreases the production of inflammatory mediators by cultured human endothelial cells. *Prostaglandins, leukotrienes, and essential fatty acids*, 141, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2018.12.001>

Canon, F., Nidelet, T., Guédon, E., Thierry, A., & Gagnaire, V. (2020). Understanding the Mechanisms of Positive Microbial Interactions That Benefit Lactic Acid Bacteria Co-cultures. *Frontiers in microbiology*, 11, 2088. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.02088>

Carakostas, M. C., Curry, L. L., Boileau, A. C., & Brusick, D. J. (2008). Overview: The history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturally occurring steviol glycoside, for use in food and beverages. *Food Chem. Toxicol.* 46, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.05.003>

Cassidy, A. (2019). Blueberries improve biomarkers of cardiometabolic function in participants with metabolic syndrome—results from a 6-month, double-blind, randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 109(6), 1535–1545. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy380>

Chalupa-Krebzdak, S., Long, C.J., & Bohrer, B.M. (2018). Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. *International Dairy Journal*, 87, 84–92. <https://doi.org/10.1016/J.IDAIRYJ.2018.07.018>

Chandrapala, J. (2025). Advances in yoghurt production: processing, functionality and diversity. *Journal of Dairy Research*, 92(3), 307–308. [doi:10.1017/S0022029925101805](https://doi.org/10.1017/S0022029925101805)

Cherry, E. I. (2015). was a teenage vegan: Motivation and maintenance of lifestyle movements. *Sociological Inquiry*, 85, 55–74.

Cuşmenco, T., Sandulachi, E., Bulgaru, V., & Macari, A. (2021). The role of berries in quality and safety ensuring of goat's and cow's milk yoghurt. *Journal of Engineering Sciences*, 28, 158–174. [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28\(3\).13](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28(3).13)

Dakhili, S., Abdolalizadeh, L., Hosseini, S. M., Shojaee-Aliabadi, S., & Mirmoghtadaie, L. (2019). Quinoa protein: Composition, structure and functional properties. *Food chemistry*, 299, 125161. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125161>

Dewiasty, E., Setiati, S., Agustina, R., Roosheroe, A. G., Abdullah, M., Istanti, R. & de Groot, L. C. (2021). Prevalence of lactose intolerance and nutrients intake in an older population regarded as lactase non-persistent. *Clin. Nutr. ESPEN*, 43, 317–321. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2021.03.033>

Dominici, S., Marescotti, F., Sanmartin, C., Macaluso, M., Taglieri, I., Venturi, F., Zinnai, A., & Facioni, M.S. (2022). Lactose: Characteristics, Food and Drug-Related Applications, and Its Possible Substitutions in Meeting the Needs of People with Lactose Intolerance. *Foods.*, 11(10), 1486. <https://doi.org/10.3390/foods11101486>

Drewnowski, A., Henry, C. J., & Dwyer, J. T. (2021). Proposed Nutrient Standards for Plant-Based Beverages Intended as Milk Alternatives. *Front. Nutr.*, 8, 761442. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.761442>

El- Hadad, S. S., Tikhomirova, N. A., & Abd El-Aziz, M. (2020). Biological activities of dihydroquercetin and its effect on the oxidative stability of butter oil. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14519>

European plant milk market set for incredible growth. Available at <https://www.vegansociety.com/news/market-insights/dairy-alternative-market/european-plant-milk-market>

Exploring the Growth of Plant-Based Milk. Available at <https://www.foodmanufacturing.com/consumer-trends/article/21723117/exploring->

the-growth-of-plantbased-milk

Farhud, D. D. (2015). Impact of Lifestyle on Health. *Iran J Public Health*, 44(11), 1442.

Farhud, D. D. (2015). Impact of Lifestyle on Health. *Iran J Public Health*, 44(11), 1442.

FIndustry Report and Statistics (Facts & Figures) - Sales Volume (Litres), Price & Demand Analysis by Product & Application. Aviable at <https://www.strategicmarketresearch.com/market-report/plant-based-milk-market>.

Friedrich, D. C., de Andrade, F. M., Fiegenbaum, M., de Almeida, S., Mattevi, V. S., Callegari-Jacques, S. M., & Hutz, M. H. (2014). The lactase persistence genotype is a protective factor for the metabolic syndrome. *Genetics and molecular biology*, 37(4), 611–615. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572014005000012>

Gao, H., Li, X., Chen, X., Hai, D., Wei, C., Zhang, L., & Li, P. (2022). The Functional Roles of *Lactobacillus acidophilus* in Different Physiological and Pathological Processes. *Journal of microbiology and biotechnology*, 32(10), 1226–1233. <https://doi.org/10.4014/jmb.2205.05041>

Ginwala, R., Bhavsar, R., Chigbu, D. I., Jain, P., & Khan, Z. K. (2019). Potential role of flavonoids in treating chronic inflammatory diseases with a special focus on the anti-inflammatory activity of apigenin. *Antioxidants*, 8(2), 35 <https://doi.org/10.3390/antiox8020035>

Global Plant-based Milk Market 2023–2032. Aviable at <https://www.custommarketinsights.com/report/plant-based-milk-market/>.

Grant, C.A., & Hicks, A.L. (2018). Comparative life cycle assessment of milk and plant-based alternatives *Environ. Eng. Sci.*, 35, 1235-1247.

Grant, CA, & Hicks, AL (2018). Comparative life cycle assessment of milk and plant-based alternatives. *Environmental Engineering Science*, 35(11), 1235-1247

Habauzit, V., & Morand, C. (2012). Evidence for a protective effect of polyphenols-containing foods on cardiovascular health: An update for

clinicians. *Therapeutic Advances in Chronic disease*, 3(2), 87–106. <https://doi.org/10.1177/2040622311430006>

Hernández-Hernández, H.M., Moreno-Vilet, L., Villanueva-Rodríguez, S.J. (2019). Current status of emerging food processing technologies in Latin America: novel non-thermal processing *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, 58, 102233.

How Plant-Based Milks Are Processed. Available at <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2018/december/columns/processing-how-plant-based-milks-are-processed>

Howes, M. R., Perry, N. S. L., Vásquez-Londoño, C., & Perry, E. K. (2020). Role of phytochemicals as nutraceuticals for cognitive functions affected in ageing. *Br. J. Pharmacol.*, 177(6), 1294–1315. <https://doi.org/10.1111/bph.14898>

Huang, Y. Y., Lu, Y. H., Liu, X. T., Wu, W. T., Li, W. Q., Lai, S. Q., ... Zeng, X. A. (2024). Metabolic Properties, Functional Characteristics, and Practical Application of *Streptococcus thermophilus*. *Food Reviews International*, 40(2), 792–813. <https://doi.org/10.1080/87559129.2023.2202406>

Innova Market Insights explores “new wave of opportunity for functional nutrition”. Available at <https://www.nutritioninsight.com/news/innova-market-insights-explores-new-wave-of-opportunity-for-functional-nutrition.htm>

Ivashchanka, Y., Hering, A., Kastsevich, A., Stefanowicz-Hajduk, J., & Hałasa, R. (2025). *Rubus caesius* L. (European Dewberry) Extracts as a Novel Therapeutic Strategy Against MRSA Strains. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(14), 6754. <https://doi.org/10.3390/ijms2614675>

Jan, G., Tarnaud, F., Rosa do Carmo, F. L., Illikoud, N., Canon, F., Jardin, J., Briard-Bion, V., Guyomarc'h, F., & Gagnaire, V. (2022). The stressing life of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* in soy milk. *Food microbiology*, 106, 104042. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104042>

Johnson, A. J., Stevenson, J., Pettit, J., Jasthi, B., Byhre, T., & Harnack, L.

(2025). Assessing the Nutrient Content of Plant-Based Milk Alternative Products Available in the United States. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 125(4), 515–527.e8. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2024.06.003>

Jukanti, A. K., Gaur, P. M., Gowda, C. L., & Chibbar, R. N. (2012). Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *The British journal of nutrition*, 108 Suppl 1, S11–S26. <https://doi.org/10.1017/S0007114512000797>

Khuenpet, K., Jittanit, W., Hongha, N., & Pairojkul, S. (2016). UHT skim coconut milk production and its quality. *SHS Web of Conferences*, 23(12), 03002. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20162303002>

Kolarič, L., & Šimko, P. (2022). Application of β -cyclodextrin in the production of low-cholesterol milk and dairy products. *Trends in Food Science & Technology*, 119, 13–22. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.11.023>

Kudelka, W., Kowalska, M., & Popis, M. (2021). Quality of Soybean Products in Terms of Essential Amino Acids Composition. *Molecules*, 26(16), 5071. <https://doi.org/10.3390/molecules26165071>

Kudelka, W., Kowalska, M., & Popis, M. (2021). Quality of Soybean Products in Terms of Essential Amino Acids Composition. *Molecules*, 26(16), 5071. <https://doi.org/10.3390/molecules26165071>

Kumari, M., Kokkiligadda, A., Dasriya, V., & Naithani, H. (2022). Functional relevance and health benefits of soymilk fermented by lactic acid bacteria. *Journal of applied microbiology*, 133(1), 104–119. <https://doi.org/10.1111/jam.15342>

Kwok, K.C., & Niranjana, K. (2015). Effect of thermal processing on soymilk. *International journal of food science & technology*, 30 (3), 263-295.

Li, C., Liu, J., Zhang, C., Cao, L., Zou, F., & Zhang, Z. (2023). Dihydroquercetin (DHQ) ameliorates LPS-induced acute lung injury by regulating macrophage M2 polarization through IRF4/miR-132-3p/FBXW7 axis. *Pulm Pharmacol Ther*, 83, 102249. <https://doi.org/10.1016/j.pupt.2023.102249>

Li, T., Lu, X., & Yang, X. (2017). Evaluation of clinical safety and beneficial effects of stachyose-enriched α -galacto-oligosaccharides on gut microbiota and bowel function in humans. *Food & function*, 8(1), 262–269. <https://doi.org/10.1039/c6fo01290f>

Lim, H. S., & Baik, M. Y. (2025). Emulsifiers for the plant-based milk alternatives: a review. *Food science and biotechnology*, 34(2), 515–525. <https://doi.org/10.1007/s10068-024-01814-7>

Luo, H., Bao, Y., & Zhu, P. (2023). Enhancing the functionality of plant-based Yogurt: Integration of lycopene through dual-stage fermentation of soymilk. *Food Chem.*, 15, 137511. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137511>

Machado, A. M., de Paula, H., Cardoso, L. D., & Costa, N. M. (2015). Effects of brown and golden flaxseed on the lipid profile, glycemia, inflammatory biomarkers, blood pressure and body composition in overweight adolescents. *Nutrition*, 31(1), 90–96. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.05.002>

Manzoor, M.F., Manzoor, A., Siddique, R., & Ahmad, N. (2017). Nutritional and sensory properties of cashew seed (*Anacardium occidentale*) milk. *Modern Concepts & Developments in Agronomy*, 1 (1), 1-4.

Martin, I., Aspee, A., & Torres, P. (2009). Influence of the target molecule on the oxygen radical absorbance capacity index: a comparison between alizarin red– and fluorescein–based methodologies. *J. Med. Food*, 12, 1386–1392.

Martin, I., Aspee, A., & Torres, P. (2009). Influence of the target molecule on the oxygen radical absorbance capacity index: a comparison between alizarin red– and fluorescein–based methodologies. *J. Med. Food*, 12, 1386–1392.

McCleary, B., & McLoughlin, C. (2023). Determination of Insoluble, Soluble, and Total Dietary Fiber in Foods Using a Rapid Integrated Procedure of Enzymatic-Gravimetric-Liquid Chromatography: First Action 2022.01. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 1, 127–145, <https://doi.org/10.1093/jaoacint/qsac098>

McClements, D.J., & Peng, S.-F. (2019). Current status in our understanding

of physicochemical basis of bioaccessibility. *Current Opinion in Food Science*, 31, 57-62. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.11.005>

Medici, E., Craig, W. J., & Rowland, I. A. (2023). Comprehensive Analysis of the Nutritional Composition of Plant-Based Drinks and Yogurt Alternatives in Europe. *Nutrients*, 15(15), 3415. <https://doi.org/10.3390/nu15153415>

Meixner, O., Malleier, M., & Haas, R. (2024). Towards Sustainable Eating Habits of Generation Z: Perception of and Willingness to Pay for Plant-Based Meat Alternatives. *Sustainability*, 16(8), 3414. <https://doi.org/10.3390/su16083414>

Melnyk, O., & Kiyko, V. (2023). Veganism: trend analysis in the world and Ukraine. *Quality management*, 9, 95-101.

Meng, Y., Liang, Z., Yi, M., Tan, Y., Li, Z., Du, P., Li, A., Li, C., & Liu, L. (2022). Enrichment of zinc in *Lactobacillus plantarum* DNZ-4: Impact on its characteristics, metabolites and antioxidant activity. *Lwt*, 153, 112462. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112462>

Muramatsu, D., Uchiyama, H., Kida, H., & Iwai, A. (2020). In vitro anti-inflammatory and anti-lipid accumulation properties of taxifolin-rich extract from the Japanese larch, *Larix kaempferi*. *Heliyon*, 6(12), e05505. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05505>.

Nutrition. Відновлено 3 https://www.who.int/health-topics/nutrition#tab=tab_1

Palamarchuk, I., Adamchuk, L., Palamarchuk, V., Andrushchenko, M., Priss, O., Glowacki, S., Hutsol, T., & Bezalychna, O. (2024). Assessment of the Ecological Safety of Honey with the Help of “Factor Area” Models. *Sustainability*, 16(22), 9960. <https://doi.org/10.3390/su16229960>

Palamarchuk, I., Mushtruk, M., Piddubny, V., & Tkachenko, H. (2025). Modeling of the qualitative state of oilseeds from soybean seeds by multifactorial analysis of factor areas. *Scifood*, 19(1), 61–78. <https://doi.org/10.5219/scifood.5>

Parcheta, M., Świsłocka, R., Orzechowska, S., Akimowicz, M., Choińska, R.,

& Lewandowski, W. (2021). Recent Developments in Effective Antioxidants: The Structure and Antioxidant Properties. *Materials*, *14*(8), 1984. <https://doi.org/10.3390/ma14081984>

Piechowiak, T., Skóra, B., & Grzelak-Błaszczak, K. (2021). Extraction of Antioxidant Compounds from Blueberry Fruit Waste and Evaluation of Their In Vitro Biological Activity in Human Keratinocytes (HaCaT). *Food Anal. Methods*, *14*, 2317–2327. <https://doi.org/10.1007/s12161-021-02056-7>

Plant-based industry trends 2023 from market leaders. Available at <https://uaplantbased.com.ua/blog/plant-based-trends-2023>

Plant-based industry trends 2023 from market leaders. Available at <https://uaplantbased.com.ua/blog/plant-based-trends-2023>

Plant-based Milk Market (2025–2030). Available at <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/plant-based-milk-market-report>.

Pointke, M., Albrecht, E. H., Geburt, K., Gerken, M., Traulsen, I., & Pawelzik, E. (2022). A Comparative Analysis of Plant-Based Milk Alternatives Part 1: Composition, Sensory, and Nutritional Value. *Sustainability*, *14*(13), 7996. <https://doi.org/10.3390/su14137996>

Prior, R. L., Gu, L., Wu, X., Jacob, R. A., Sotoudeh, G., Kader, A. A., & Cook, R. A. (2007). Plasma antioxidant capacity changes following a meal as a measure of the ability of a food to alter in vivo antioxidant status. *Journal of the American College of Nutrition*, *26*(2), 170–181. <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719599>

Qin, P., Wang, T., & Luo, Y. (2022). A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development. *Journal of Agriculture and Food Research*, *7*, 100265. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100265>

Rahman, U., Younas, Z., Ahmad, I., Yousaf, T., Latif, R., Rubab, U., Hassan, H., Shafi, U., & Mashwani, Z. U. (2024). Enhancing health and therapeutic potential:

innovations in the medicinal and pharmaceutical properties of soy bioactive compounds. *Frontiers in pharmacology*, 15, 1397872. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1397872>

Ramsing, R., Santo, R., Kim, B. F., Altema-Johnson, D., Wooden, A., Chang, K. B., Semba, R. D., & Love, D. C. (2023). Dairy and Plant-Based Milks: Implications for Nutrition and Planetary Health. *Current environmental health reports*, 10(3), 291–302. <https://doi.org/10.1007/s40572-023-00400-z>

Rana, A., Taneja, N.K., Singh, A., Dhewa, T., Kumar, V., Kumar, A., Chauhan, K., Juneja, V.K., & Oberoi, H.S. (2025). Synergistic fermentation of vitamin B2 (riboflavin) bio-enriched soy milk: optimization and techno-functional characterization of next generation functional vegan foods. *Discover Food*, 5. <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00269-x>

Redan, B. W., Zuklic, J., Hryshko, J., Boyer, M., Wan, J., Sandhu, A., & Jackson, L. S. (2023). Analysis of Eight Types of Plant-based Milk Alternatives from the United States Market for Target Minerals and Trace Elements. *J Food Compost Anal.*, 122, 105457. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105457>

Redan, B. W., Zuklic, J., Hryshko, J., Boyer, M., Wan, J., Sandhu, A., & Jackson, L. S. (2023). Analysis of Eight Types of Plant-based Milk Alternatives from the United States Market for Target Minerals and Trace Elements. *J Food Compost Anal.*, 122, 105457. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105457>

Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A. C., Jiménez-Munguía, M. T., Mani-López, E., & López-Malo, A. (2021). Plant-Based Milk Alternatives: Types, Processes, Benefits, and Characteristics. *Food Reviews International*, 39(4), 2320–2351. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421>

Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A. C., Jiménez-Munguía, M. T., Mani-López, E., & López-Malo, A. (2021). Plant-Based Milk Alternatives: Types, Processes, Benefits, and Characteristics. *Food Reviews International*, 39(4), 2320–2351. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421>

Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A. C., Jiménez-Munguía, M. T., Mani-López, E., & López-Malo, A. (2023). Plant-Based Milk Alternatives: Types, Processes, Benefits, and Characteristics. *Food Reviews International*, 39(4), 2320–2351. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421> :

Rizzo, G., & Baroni, L. (2018). Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets. *Nutrients*, 10(1), 43. <https://doi.org/10.3390/nu10010043>

Rocha, C., Magnani, M., de Paiva Anciens Ramos, G., Bezerril, F., Freitas, M., Cruz, A., & Pimentel, T. (2022). Emerging technologies in food processing: impacts on sensory characteristics and consumer perception, *Current Opinion in Food Science*, 47, 100892, 2214–7993. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100892>.

Rocha, C., Magnani, M., de Paiva Anciens Ramos, G., Bezerril, F., Freitas, M., Cruz, A., & Pimentel, T. (2022). Emerging technologies in food processing: impacts on sensory characteristics and consumer perception, *Current Opinion in Food Science*, 47, 100892, 2214–7993. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100892>.

Romero-Velarde, E., Delgado-Franco, D., García-Gutiérrez, M., Gurrola-Díaz, C., Larrosa-Haro, A., Montijo-Barrios, E., Muskiet, F. A. J., Vargas-Guerrero, B., & Geurts, J. (2019). The Importance of Lactose in the Human Diet: Outcomes of a Mexican Consensus Meeting. *Nutrients*, 11(11), 2737. <https://doi.org/10.3390/nu11112737>

Romulo, A. (2022). Nutritional Contents and Processing of Plant-Based Milk: A Review. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 998. 012054. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/998/1/012054>.

Saeedi, P., Petersohn, I., Salpea, P., Malanda, B., Karuranga, S., Unwin, N., Colagiuri, S., Guariguata, L., Motala, A. A., & Ogurtsova, K. (2019). Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, 157, 107843. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107843>

Sarita, B., Samadhan, D., Hassan, M. Z., & Kovaleva, E. G. (2025). A

comprehensive review of probiotics and human health-current prospective and applications. *Frontiers in microbiology*, 15, 1487641. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1487641>

Schiatti-Sisó, I. P., Quintana, S. E. & García-Zapateiro, L. A. (2023). Stevia (*Stevia rebaudiana*) as a common sugar substitute and its application in food matrices: an updated review. *J Food Sci Technol*, 60, 1483–1492. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05396-2>

Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of food science and technology*, 53(9), 3408–3423. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2328-3>

Sharma, N., Yeasmen, N., Dube, L., & Orsat, V. (2024). Rise of Plant-Based Beverages: A Consumer-Driven Perspective. *Food Reviews International*, 40(10), 3315–3341. <https://doi.org/10.1080/87559129.2024.2351920>

Shrivastav, B., Das, T., & Goswami, T. (2022). Physicochemical and nutritional assessment of soy milk and soymilk products and comparative evaluation of their effects on blood gluco-lipid profile. *Applied Food Research*, 2, 100146. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100146>

Shukla, V., Villarreal, M., & Padilla-Zakour, O. I. (2024). Consumer Acceptance and Physicochemical Properties of a Yogurt Beverage Formulated with Upcycled Yogurt Acid Whey. *Beverages*, 10(1), 18. <https://doi.org/10.3390/beverages10010018>

Sibanda, T., Marole, T. A., Thomashoff, U. L., Thantsha, M. S., & Buys, E. M. (2024). Bifidobacterium species viability in dairy-based probiotic foods: challenges and innovative approaches for accurate viability determination and monitoring of probiotic functionality. *Frontiers in microbiology*, 15, 1327010. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1327010>

Silva R. A., Silva, M. N., & Ribeiro, B. D. (2022). Chapter 12 - Plant-based milk products, *Future Foods*, 233–249. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91001-9.00025-6>

Silva R. A., Silva, M. N., & Ribeiro, B. D. (2022). Chapter 12 - Plant-based milk products, *Future Foods*, 233–249. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91001-9.00025-6>

Silva, A. R. A., Silva, M. M. N., & Ribeiro, B. D. (2020). Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food research international (Ottawa, Ont.)*, 131, 108972. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108972>

Sobti, B., Alhefeti, R., Alahdali, F., Samri, M., & Kamal-Eldin, A. (2023). Supplementation of drinkable yogurt (Laban) from Camel milk with fruit purees improves its quality and sensory properties. *NFS Journal*, 32, 100143. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2023.100143>

Speciale, A., Saija, A., Bashllari, R., Molonia, M. S., Muscarà, C., Occhiuto, C., Cimino, F., & Cristani M. (2020). Anthocyanins as modulators of cell redox-dependent pathways in non-communicable diseases. *Curr. Med. Chem.*, 27 (12), 1955–1996. <https://doi.org/10.2174/0929867325666181112093336>

Suckling, J., Morse, S., & Murphy, R. (2023). Environmental life cycle assessment of production of the high intensity sweetener steviol glycosides from *Stevia rebaudiana* leaf grown in Europe: The SWEET project. *Int J Life Cycle Assess*, 28, 221–233. <https://doi.org/10.1007/s11367-022-02127-9>

Ullah, A., Munir, S., Mabkhot, Y., & Badshah, S. L. (2019). Bioactivity profile of the diterpene isosteviol and its derivatives. *Molecules*, 24, 678. <https://doi.org/10.3390/molecules24040678>

Ustymenko, I., Savchenko, O., Tolok, G., Kryzhova, Y., Rudyk, Y., Rybchynskiy, R., Tyshchenko, L., Ochkolyas, O., Kostiuk, T., & Marchyshyna, Y. (2023). Study of indicators of quality and safety of sour cream with vegetable oils. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 17, 444–454.

<https://doi.org/10.5219/1876>

Vanga, S. K., & Raghavan, V. (2018). How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk?. *Journal of food science and technology*, 55(1), 10–20. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2915-y>

Vauzour, D. (2014). Effect of flavonoids on learning, memory and neurocognitive performance: relevance and potential implications for Alzheimer's disease pathophysiology. *J. Sci. Food Agric.*, 94(6), 1042–1056. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6473>

Venter de Villiers, M., Cheng, J., & Truter, L. (2024). The Shift Towards Plant-Based Lifestyles: Factors Driving Young Consumers' Decisions to Choose Plant-Based Food Products. *Sustainability*, 16(20), 9022. <https://doi.org/10.3390/su16209022>

Walther, B., Guggisberg, D., Badertscher, R., Egger, L., Portmann, R., Dubois, S., Haldimann, M., Kopf-Bolanz, K., Rhyn, P., Zoller, O., Veraguth, R., & Rezzi, S. (2022). Comparison of nutritional composition between plant-based drinks and cow's milk. *Front. Nutr.*, 9, 988707. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.988707>

Wang, Y., Cai, W., Li, L., Gao, Y., & Lai, K.H. (2023). Recent Advances in the Processing and Manufacturing of Plant-Based Meat. *J Agric Food Chem.*, 71(3), 1276–1290. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c07247>

Wei, F., & Yano, H. (2020). Development of “new” bread and cheese. *Processes*, 8, 1541. <https://doi.org/10.3390/pr8121541>

Wei, H., Zhao, T., Liu, X., Ding, Q., Yang, J., Bi, X., Cheng, Z., Ding, C., & Liu, W. (2024). Mechanism of Action of Dihydroquercetin in the Prevention and Therapy of Experimental Liver Injury. *Molecules*, 29(15), 3537. <https://doi.org/10.3390/molecules29153537>

What's plant milk, and how do you milk a plant?. Available at <https://cen.acs.org/food/food-science/s-plant-milk-milk-plant/100/i37>

WHO. Nutrition. Available at <https://www.who.int/health->

topics/nutrition#tab=tab_1

Yang, D., Zhu, R., Xu, H-X., & Zhang, Q-F. (2023). Antibacterial mechanism of taxifolin and its application in milk preservation. *Food Bioscience*, 53, 102811. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102811>.

Zaaboul, F., Raza, H., Cao, C., & Yuanfa, L. (2019). The impact of roasting, high pressure homogenization and sterilization on peanut milk and its oil bodies. *Food chemistry*, 280, 270–277. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.047>

Zong, L., Lu, M., Wang, W., Wa, Y., Qu, H., Chen, D., Liu, Y., Qian, Y., Ji, Q., & Gu, R. (2022). The Quality and Flavor Changes of Different Soymilk and Milk Mixtures Fermented Products during Storage. *Fermentation*, 8(12), 668. <https://doi.org/10.3390/fermentation8120668> .

Аналіз ринку рослинного молока. 2021 рік. Available at <https://proconsulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-rastitelnogo-moloka-ukrainy-2021-god>.

Баль-Прилипка, Л. В., Ніколаєнко, М. С., & Панасюк, О. Г. (2022). *Полікомпонентні закваски для виробництва функціональних продуктів на основі соєвого молока*, XI Міжнародна науково-технічна конференція “Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції”. Київ: НУХТ.

Баль-Прилипка, Л. В., Панасюк, О. Г., & Толок, Є. В. (2021). *Перспективи ринку продуктів, альтернативних молочним*, II Міжнародна науково-практична конференція “Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності”. Львів: ЛДУФК ім. Івана Боберського.

Баль-Прилипка, Л. В., Толок, Г. А., Ніколаєнко, М. С., Слободянюк, Н. М., Панасюк, О. Г., & Кушнір, Ю. М. (2023). Патент України 152304. Київ: Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій.

Баль-Прилипка, Л. В., Устименко, І. М., Ємцев, В. І., Ємцева, Г. Ф.,

Голембовська, Н. В., Крижова, Ю. П., Савченко, О. А., Ізраелян, В. М., Менчинська, А. А., Іванюта, А. О., Штонда, О. А., Толок, Г. А., & Рябовол, М. В. (2023). Наукове обґрунтування удосконалення технології м'ясних, рибних, молочних та молоковомісних продуктів з підвищеною харчовою цінністю. Київ: ЦП «Компринт»

Баль-Прилипко, Л. В., Устименко, І. М., Толок, Г. А., & Панасюк, О. Г. (2025). *Дослідження показників якості та безпечності соєвого йогурту функціонального призначення в процесі зберігання*, VIII Міжнародна науково-технічна конференція «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» присвячена 30-річчю заснування кафедри харчової біотехнології і хімії. Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя.

Баль-Прилипко, Л. В., Устименко, І. М., Толок, Г. А., & Панасюк, О. Г. (2025). *Обґрунтування складу соєвого йогурту функціонального призначення*, Збірник праць за підсумками XIII Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства». Київ: НУБіП України.

Брич, В. В., & Дудаш, Г. В. (2025). *Основи здорового способу життя: навчальний посібник*. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ».

Держспоживстандарт України (2005). *Йогурти. Загальні технічні умови* (ДСТУ 4343:2004). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72933

Держспоживстандарт України (2008). *Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання*. (ДСТУ 4834:2007). <https://ua-s.org/search/3217?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+4834:2007>

Держспоживстандарт України (2011). *Молоко і молочні продукти. Визначення масової частки жиру. Загальні рекомендації щодо використання*

методів із застосуванням жиромірів (ISO 11870:2000, IDT). (ДСТУ ISO 11870:2007). <https://ua-s.org/search/15558?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+ISO+11870:2007>

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2003б). *Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT). (ДСТУ ISO 5508-2001).* https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=92877

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2023). *Харчові продукти. Визначення мікроелементів. Визначення загального миш'яку та селену методом атомно-абсорбційної спектрометрії з генерацією гідридів (HGAAS) після зброджування під тиском (EN 14627:2005, IDT). (ДСТУ EN 14627:2022).* <https://ua-s.org/search/53927?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+EN+14627:2022>

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2003а). *Корми для тварин. Визначення вмісту азоту і обчислення вмісту сирого білка методом К'ельдаля (ISO 5983:1997, IDT). (ДСТУ ISO 5983:2003).* <https://ua-s.org/search/13625?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+ISO+5983:2003>

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2005а). *Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 1. Метод К'ельдаля (ISO 8968-1:2001, IDF 20-1:2001, IDT). (ДСТУ ISO 8968-1:2005 (IDF 20-1:2001).* <https://ua-s.org/search/14375?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+ISO+8968-1:2005>

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2005б). *Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення Salmonella (EN 12824:1997, IDT). (ДСТУ EN 12824:2004).* <https://ua-s.org/search/9481?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+EN+12824:2004>

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2006а). *Продукти харчові. Визначення вмісту вітаміну E методом рідинної хроматографії високороздільної здатності. Вимірювання α -, β -, γ -, δ -токоферолів (EN 12822:2000, IDT). З поправкою. (ДСТУ EN 12822:2005).* <https://ua-s.org/search/9479?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+EN+12822:2005>

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2006б). *Продукти харчові. Визначення вмісту вітаміну A методом рідинної хроматографії високороздільної здатності. Частина 1. Вимірювання *all-trans*-ретинолу і 13-цисретинолу (EN 12823-1:2000, IDT). (ДСТУ EN 12823-1:2005).*

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2015а). *Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання вітаміну C. (ДСТУ 7803:2015).* <https://ua-s.org/search/4405?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+7803:2015>

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2015б). *Корми для тварин, сировина для виготовлення повнораціонних сумішей, виділення тварин. Визначання вмісту кальцію, магнію, заліза, марганцю, цинку, міді, кобальту методом атомно-абсорбційної спектрометрії. (ДСТУ 8123:2015).* <https://ua-s.org/search/4726?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+8123:2015>

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2016). *Продукти харчові. Методи*

визначання молочнокислих бактерій. (ДСТУ 7999:2015).
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=81078

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2016).. (ДС *Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів* ТУ 8447:2015). <https://ua-s.org/search/30595?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+8447:2015>

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2017). *Премікси. Визначення вітаміну В3 методом спектрометрії*. (ДСТУ 8514:2015). <https://ua-s.org/search/30669?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+8514:2015>

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості (2019). *Соки фруктові та овочеві. Визначення вмісту глюкози, фруктози, сорбіту та сахарози методом високоефективної рідинної хроматографії (EN 12630:1999, IDT)*. (ДСТУ EN 12630:2019). <https://ua-s.org/search/39525?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+EN+12630:2019>

ЄС. Ринок рослинного молока і м'яса подвоїться за 5 років. Відновлено з <http://milkua.info/uk/post/es-rinok-roslinnogo-moloka-i-masa-podvoitsa-za-5-rokiv>

Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України (2014). *Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання*. (ДСТУ 7357:2013). <https://ua-s.org/search/3964?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+7357:2013>

Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України (2015). *Насіння олійне. Визначення вмісту олії методом екстракції в апараті Сокслета*. (ДСТУ 7577:2014). <https://ua-s.org/search/4181?search=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+7577:2014>

Мотузка, Ю., & Кошельник А. (2019). Ринок аналогів молочних

продуктів рослинного походження: світові тренди. *Товари і ринки*, 3, 38-49.

Міждержавний технічний комітет МТК 186 «Молоко і молочні продукти» (2000). *Продукти молочні для дитячого харчування. Титриметричні методи визначення кислотності.* (ГОСТ 30648.4-99). <https://ua->

[s.org/search/30309?search=%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2+30648.4-99](https://ua-s.org/search/30309?search=%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2+30648.4-99)

Міждержавний технічний комітет МТК 186 «Молоко і молочні продукти» (1999). *Молоко і молочні продукти. Методи визначення Staphylococcus aureus.* (ГОСТ 30347-97). <https://ua->

[s.org/search/30209?search=%D0%B3%D0%9E%D0%A1%D0%A2+30347-97](https://ua-s.org/search/30209?search=%D0%B3%D0%9E%D0%A1%D0%A2+30347-97)

Немолочні ріки. Відновлено з <https://newfood.ua/2024/12/03/ne-zvuky-mu-pershyu-ohliad-rynku-roslynnoho-moloka/>

Нові напрямки в виробництві напоїв. Ферментація. Нове розуміння (2019). Відновлено з <https://ua.chr-hansen.com/uk/novyny/2019/01/novi-napryamky-v-vyrobnytstvi-napoyiv-fe>

Онегіна, В. М., Антощенко, В.В., & Кравченко Ю.М. (2022). Стан світового ринку альтернативних молочних продуктів. Науковий вісник Херсонського державного університету. Економічні науки, 46, 5-10. <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2022-46-1>

Павлоцька, Л.Ф., Дуденко, Н.В., Цихановська, І.В., Лазарева, Т.А., Александров, О.В., Коваленко, В.О., Скуріхіна, Л.А., & Євлаш, В.В. (2012). *Нутриціологія. Частина 1. Загальна нутриціологія.* Харків: УПА

Панасюк, О. Г. (2025). Дослідження показників якості та безпечності функціонального соєвого йогурту із вмістом чорниці в процесі зберігання. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, 2(4), 132-137. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.4.2.14>

Панасюк, О. Г., Баль-Прилипка, Л. В., Устименко, І. М., Толок, Г. А., & Лялик, А. Т. (2025). Дослідження впливу ожинового пюре на якість та

мікробіологічну стабільність соєвого йогурту під час зберігання. *Здоров'я людини і нації*, 3(4), 52-61. <https://doi.org/10.31548/humanhealth.4.2025.52>

Панасюк, О. Г., Ніколаєнко, М. С., & Баль-Прилипко, Л. В. (2022). *Інноваційні технології функціональних кисломолочних продуктів на основі соєвого молока*, X міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства”. Київ: НУБіП України.

Ринок рослинного молока в Україні: для тих, кому не потрібне посередництво корови. Available at <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-rastitelnogo-moloka-v-ukraine-dlya-teh-komu-ne-trebuetsya-posrednichestva-korovy-obsyag>

Ринок рослинного молока в Україні: для тих, кому не потрібне посередництво корови. Відновлено з <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-rastitelnogo-moloka-v-ukraine-dlya-teh-komu-ne-trebuetsya-posrednichestva-korovy>

Семидоцька, В. О. (2018). Аналіз методів і способів отримання соєвого молока. *Матеріали науково-практичної студентської конференції "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України"*. Харків: ХНТУСГ.

Скирда, І. І., & Устименко, І. М. (2024). *Актуальність розроблення нових вегетаріанських раціонів для військовослужбовців Збройних Сил України*. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: Збірник праць за підсумками XII Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів. Київ: НУБіП України.

Стеценко, Н., & Гойко, І. (2021). Наукове обґрунтування технології напою функціонального призначення на основі соку горобини з використанням рослинних екстрактів. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*, 4(2),

316–329. <https://doi.org/10.31866/2616-7468.4.2.2021.249097>.

Толок Г. А., Устименко І. М., & Панасюк О. Г. (2025). Обґрунтування використання нетрадиційної сировини та інгредієнтів у складі соєвого йогурту. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, 2, 461-468. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.2.47>

Устименко, І., & Панасюк, О. (2025). Дослідження пюре з ягід чорниці та таксифоліну для виробництва соєвого йогурту функціонального призначення. *Здоров'я людини і нації*, 3(2), 47-56. <https://doi.org/10.31548/humanhealth.2.2025.47>

Устименко, І.М., Слободянюк, Н. М., Розбицька, Т. В., Ізраелян, В. М., Шинкарук, О. В., & Очколяс, О. М. (2023). Патент України 154018. Київ: Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій.

Юдіна, Т., & Постова, В. (2024). Інноваційні концепції ресторанів у контексті зростання популярності вегетаріанства. *Економіка та суспільство*, (65). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-24>

Як виробляти рослинне молоко в Україні. Available at <https://a7d.com.ua/novini/41519-yak-viroblyati-roslinne-moloko-v-ukrayin.html>

ДОДАТКИ

Проект нормативної документації

ДКПП 10.89

УКНД 67.040

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректорка з наукової роботи та інноваційної діяльності, д-р. с.-г. наук, професорка

[Signature] Оксана ТОНХА
2026 р.



ЙОГУРТ СОСВІЙ ПИТНИЙ

Технічні умови
ТУ У 10.8-00493706-229:2026

(Уведено вперше)

Дата надання чинності « 9 » лютого 2026 р.

Чинні до « 9 » лютого 2031 р.

РОЗРОБЛЕНО

Факультетом харчових технологій та управління якістю продукції АПК

Декан, д-р. техн. наук, професорка,
керівник розробки

[Signature] Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО
« 23 » січня 2026 р.

Відповідальний виконавець,
доцент кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів, канд. техн. наук, доцент

[Signature] Ігор УСТИМЕНКО
« 23 » січня 2026 р.

Виконавці:
Завідувач кафедри стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції,
канд. техн. наук, доцент

[Signature] Галина ТОЛОК
« 23 » січня 2026 р.

аспірант кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів

[Signature] Олександр ПАНАСЮК
« 23 » січня 2026 р.

асистент, доктор філософії

[Signature] Олександр КАНЩЕВ
« 23 » січня 2026 р.

асистент, доктор філософії

[Signature] Марина НАЗАРЕНКО
« 23 » січня 2026 р.



Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК
Центр стандартизації харчових продуктів НУБІП України
Ідентифікаційний код 00493706
ПЕРЕВІРЕНО
на відповідність законодавству України
19.02.2026
Внесено до книги обліку за № 00493706/р229

Київ – 2026

Патент, що отриманий за темою дисертаційної роботи



Акт впровадження в освітній процес

Погоджено
Проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності
Оксана ТОНХА
(підпис) (Прізвище, ініціали)
« 02 » 04 2016 р.

Затверджую
Проректор з науково-педагогічної роботи та цифрової трансформації
Олена ГЛАЗУНОВА
(підпис) (Прізвище, ініціали)
« 07 » 04 2016 р.

А К Т

про впровадження/використання результатів
дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії
в освітній процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: «Розробка технології функціональних продуктів на рослинній основі, альтернативних молочним»

назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 181 "Харчові технології"

виконаної Панасюком Олександром Григоровичем

ПІБ здобувача

впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін: Загальні технології харчових виробництв (Змістовний модуль «Технологія молока та молочних продуктів») для студентів ОС "Бакалавр" спеціальності 181 "Харчові технології"; сучасні технології м'ясних, молочних та продуктів з гідробіонтів для збувачів третього освітньо-наукового рівня PhD доктор філософії ОНП "Харчові технології" на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів факультету харчових наук, нутриціології та управління якістю у підготовці фахівців ОС "Бакалавр" спеціальності 181 "Харчові технології"; для збувачів третього освітньо-наукового рівня PhD доктор філософії ОНП "Харчові технології" у Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

В.о. декана факультету харчових наук,
нутриціології та управління якістю
д.т.н., професор

Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

В.о. завідувача кафедри
технології м'ясних, рибних
та морепродуктів
к.т.н., доцент

Олександр САВЧЕНКО

Акт впровадження у виробничий процес

Погоджено
Проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності
Оксана ТОНХА
(підпис) (Ім'я та прізвище)

Затверджую
ТОВ «Брусилівський маслозавод»
Микола ВОЗНЮК

«15» 05 2016 р.



А К Т

про впровадження/використання результатів докторської (кандидатської) дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему:
«Розробка технології функціональних продуктів на рослинній основі, альтернативних молочним»

назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата (доктора) наук _____
доктора філософії із спеціальності 181 "Харчові технології"

виконаної Панасюком Олександром Григоровичем
(ПІБ здобувача)

впроваджені у ТОВ «Брусилівський маслозавод»
назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних результатів _____
(методика, рекомендації, пропозиції, модель, експериментальні дані тощо)

Удосконалення технології соєвого йогурту з використанням рослинної сировини (пюре з ягід чорниці, пюре з ожини), стевіозиду, дигідрокверцетину

2. Новизна отриманих результатів Патент на корисну модель України № 152304
(патенти, авторські свідоцтва тощо)

«Спосіб виробництва соєвого йогурту з підвищеними функціональними властивостями»

3. Практичне впровадження/використання результатів _____
(місце впровадження/застосування)

ТОВ «Брусилівський маслозавод» Житомирської обл.

4. Значущість отриманих результатів Впровадження результатів досліджень призводить до наступних результатів: для зразка № 1 знизити собівартість продукції на 2,02 тис грн/т, зменшити витрати на 1 грн реалізованої продукції на 0,33 тис грн, збільшити прибуток на 1,88 тис грн та рентабельності продукції на 4,7 %. Впровадження рецептури зразка №2 призводить до збільшення собівартості продукції на 0,58 тис грн/т, збільшити витрати на 1 грн реалізованої продукції на 0,16 тис грн, зменшити прибуток на 0,25 тис грн та рентабельності продукції на 0,42 %.

(економічний, соціальний, науково-технічний ефект)

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

(назва, № держреєстрації)

“Наукове обґрунтування створення комплексу технологій харчових продуктів та методів проектування раціонів харчування для військовослужбовців” (номер державної реєстрації 0123U101493)


Акт не є підставою для проведення взаємних фінансових розрахунків.


Представники

НУБІП України
Начальник науково-дослідної частини

 Володимир ОТЧЕНАШКО
«15» 05 2026 р.

В.о. декана факультету харчових наук,
нутриціології та управління якістю

 Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО
«15» 05 2026 р.

 Олександр ПАНАСЮК
(підпис) (Ім'я та прізвище)
«15» 05 2026 р.

Від підприємства



 Микола ВОЗНЮК
(підпис)

«15» 05 2026 р.