

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Факультет ветеринарної медицини та тваринництва

Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**МЕЛЬНИЧЕНКА ВІТАЛІЯ МИХАЙЛОВИЧА**

УДК 637.144:637.1.04:613.2

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПИТНОГО МОЛОКА З  
КОМПЛЕКСОМ ВІТАМІНІВ В УМОВАХ ДП «РАДОМІЛК»  
ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання  
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело  
\_\_\_\_\_ Віталій МЕЛЬНИЧЕНКО

Керівник роботи:  
**Тетяна КОВАЛЬЧУК,**  
кандидат с.-г. наук, доцент

**Житомир – 2026**

## **Висновок кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури**

за результатами попереднього захисту: \_\_\_\_\_

Протокол засідання кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури

№ \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

Завідувач кафедри біоресурсів, тваринництва  
та аквакультури

Діна ЛІСОГУРСЬКА

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

### **Результати захисту кваліфікаційної роботи**

Здобувач вищої освіти **Віталій МЕЛЬНИЧЕНКО** захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою \_\_\_\_\_

за шкалою ECTS \_\_\_\_\_

за національною шкалою \_\_\_\_\_

Секретар ЕК \_\_\_\_\_

Тетяна ПОПАДІЮК

## АНОТАЦІЯ

*Мельниченко В.М.* Технологія виробництва питного молока з комплексом вітамінів в умовах ДП «Радомілк» Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Поліський національний університет, Житомир, 2026.

Проведено аналіз молочної сировини, розроблено рецептуру вітамінізованого молока, виконано продуктивний розрахунок та оцінено динаміку змін вмісту вітамінів у процесі виробництва і зберігання. Отримані результати свідчать про доцільність застосування запропонованих технологічних рішень, що дозволяють підвищити харчову цінність продукту та мінімізувати втрати мікронутрієнтів.

**Ключові слова:** молоко-сировина, мікронутрієнти, вітаміни, технологія.

## ANNOTATION

Melnychenko V.M. Technology of production of drinking milk with a complex of vitamins in the conditions of the State Enterprise "Radomilk" of Zhytomyr region. – Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification paper for a Master's degree, speciality 204 – Technology of Producing and Processing Livestock Products. – Polissia National University, 2026.

The analysis of dairy raw materials was carried out, the recipe for vitaminized milk was developed, the product calculation was performed and the dynamics of changes in vitamin content during production and storage were assessed. The results obtained indicate the feasibility of using the proposed technological solutions that allow increasing the nutritional value of the product and minimizing micronutrient losses.

**Keywords:** milk-raw materials, micronutrients, vitamins, technology.

## Зміст

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ                                                                                                               | 5  |
| Розділ 1. Огляд літератури                                                                                          |    |
| 1.1 Сучасний стан виробництва питного молока та тенденції його збагачення вітамінами                                | 8  |
| 1.2 . Харчова та біологічна цінність питного молока як об'єкта збагачення                                           | 9  |
| 1.3 Технологічні аспекти збагачення питного молока вітамінами                                                       | 12 |
| Розділ 2. Матеріал, методика, місце та умови проведення досліджень                                                  | 14 |
| 2.1 Місце та умови проведення досліджень                                                                            | 14 |
| 2.2 Матеріал та методика проведення досліджень                                                                      | 16 |
| Розділ 3. Результати дослідження                                                                                    | 20 |
| 3.1. Визначення оптимальних параметрів внесення вітамінів та їх збереження у продукті                               | 20 |
| 3.2. Характеристика молочної сировини та її мікронутрієнтний склад                                                  | 23 |
| 3.3. Дослідження та розробка технології виробництва пастеризованого (ультрапастеризованого) вітамінізованого молока | 24 |
| 3.4. Оцінка якості і безпечності готового продукту                                                                  | 30 |
| 3.5.Розробка заходів щодо забезпечення якості та безпечності продукції                                              | 33 |
| 3.6. Продуктовий розрахунок виробництва вітамінізованого питного молока                                             | 36 |
| Висновки                                                                                                            | 39 |
| Пропозиції виробництву                                                                                              | 40 |
| Список використаної літератури                                                                                      | 41 |

## ВСТУП

Молоко та молочні продукти займають важливе місце у харчуванні населення, оскільки є джерелом повноцінних білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів. Проте сучасні тенденції харчування та спосіб життя населення зумовлюють зниження рівня споживання біологічно активних речовин, зокрема вітамінів, що негативно впливає на стан здоров'я людини [18].

У зв'язку з цим актуальним напрямом розвитку молочної галузі є створення функціональних харчових продуктів, збагачених вітамінами та іншими нутрієнтами. Особливе місце серед таких продуктів займає питне молоко, яке є масовим продуктом щоденного споживання та має високий потенціал як носій функціональних інгредієнтів [22,37].

Вітамінізація молока дозволяє підвищити його харчову та біологічну цінність, компенсувати дефіцит мікронутрієнтів у раціоні населення, а також розширити асортимент продукції молокопереробних підприємств.

В умовах сучасного виробництва важливого значення набуває впровадження ефективних технологій внесення вітамінних комплексів, які забезпечують їх стабільність, рівномірний розподіл у продукті та збереження під час зберігання [29,33].

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю підвищення якості харчування населення шляхом створення функціональних молочних продуктів із підвищеною біологічною цінністю.

На сьогодні в Україні спостерігається дефіцит ряду вітамінів у харчових раціонах, що пов'язано з незбалансованим харчуванням, зниженням якості сировини та технологічними втратами під час переробки продуктів. Особливо це стосується жиророзчинних вітамінів (А, D, Е) та водорозчинних (групи В, С).

Питне молоко є оптимальним об'єктом для збагачення, оскільки воно має високу біодоступність компонентів, є традиційним продуктом харчування та широко споживається різними групами населення [21,32].

Розроблення та впровадження технології виробництва питного молока з комплексом вітамінів в умовах ДП «Радомілк» Житомирської області сприятиме підвищенню конкурентоспроможності підприємства; розширенню асортименту продукції; покращенню харчової цінності продукту; задоволенню потреб споживачів у функціональних продуктах.

**Метою** кваліфікаційної роботи є розроблення та обґрунтування технології виробництва питного молока, збагаченого комплексом вітамінів, в умовах ДП «Радомілк» Житомирської області.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

1. Проаналізувати сучасний стан виробництва питного молока та тенденції його збагачення вітамінами.
2. Дослідити харчову та біологічну цінність молока як об'єкта вітамінізації.
3. Обґрунтувати вибір комплексу вітамінів для збагачення молока.
4. Розробити технологічну схему виробництва питного молока з вітамінним комплексом.
5. Визначити оптимальні параметри внесення вітамінів та їх збереження у продукті.
6. Провести продуктові розрахунки виробництва.
7. Оцінити якість і безпечність готового продукту відповідно до вимог стандартів.
8. Розробити заходи щодо забезпечення якості та безпечності продукції.

**Об'єктом дослідження** є технологічний процес виробництва питного молока, збагаченого комплексом вітамінів.

**Предметом дослідження** є склад і властивості питного молока, вітамінні комплекси та технологічні параметри його збагачення, а також показники якості готового продукту.

**Методи дослідження** – аналітичні та технологічні методи, органолептична оцінка, фізико-хімічні дослідження та мікробіологічні

**Список публікацій автора за темою дослідження.** Основні результати кваліфікаційної роботи висвітлено у двох тезах доповідей [12,26].

**Структура та обсяг роботи:** Кваліфікаційна робота викладена на 44 сторінках комп'ютерного тексту, містить 9 таблиць, 4 рисунка. Використана література – 45 джерел.

## **РОЗДІЛ 1. Огляд літератури**

### **1.1. Сучасний стан виробництва питного молока та тенденції його збагачення вітамінами**

Молочна промисловість є однією з провідних галузей харчової індустрії, що забезпечує населення продуктами високої харчової та біологічної цінності. Питне молоко займає важливе місце у структурі харчування населення завдяки своїй доступності, традиційності споживання та збалансованому хімічному складу [1, 7, 23].

Сучасний стан виробництва питного молока характеризується впровадженням інноваційних технологій, спрямованих на підвищення якості та безпечності продукції. До основних технологічних процесів належать очищення, нормалізація, гомогенізація, пастеризація або ультрапастеризація (УНТ) та асептичне пакування, які дозволяють значно подовжити термін зберігання продукту без істотного погіршення його харчових властивостей [10, 12, 35].

В Україні молочна галузь перебуває на етапі модернізації, що пов'язано з необхідністю підвищення конкурентоспроможності продукції та адаптації до європейських стандартів якості. Особлива увага приділяється якості молочної сировини, впровадженню систем управління безпечністю харчових продуктів та розширенню асортименту продукції [6, 9, 31].

Однією з провідних тенденцій розвитку молочної промисловості є створення функціональних харчових продуктів. Згідно з сучасними науковими підходами, функціональні продукти повинні не лише задовольняти енергетичні потреби організму, а й виконувати профілактичну та оздоровчу функцію [2, 5, 22].

У цьому контексті особливої актуальності набуває збагачення питного молока вітамінами. Відомо, що внаслідок технологічної обробки, зокрема теплової, частина вітамінів руйнується, що призводить до зниження біологічної цінності продукту [3, 10, 37]. Крім того, сучасний раціон

харчування населення часто є дефіцитним за вмістом мікронутрієнтів, зокрема вітамінів А, D, групи В та С [4, 11, 16].

Збагачення молока вітамінами є ефективним способом компенсації цього дефіциту. Молоко розглядається як оптимальна матриця для введення вітамінів завдяки своїй колоїдній структурі, що забезпечує рівномірний розподіл добавок і високу біодоступність нутрієнтів [8,20].

Сучасні дослідження підтверджують доцільність збагачення молока жиророзчинними вітамінами, особливо вітаміном D, який відіграє важливу роль у метаболізмі кальцію та профілактиці ряду захворювань [19, 24,26]. Також перспективним є використання комплексних вітамінних преміксів, що дозволяє забезпечити збалансований склад продукту.

Важливим аспектом є забезпечення стабільності вітамінів у процесі виробництва та зберігання. Вітаміни можуть руйнуватися під дією температури, світла та кисню, що потребує вдосконалення технологічних підходів до їх внесення [27, 34]. Одним із сучасних рішень є використання технологій мікрокапсулювання, які забезпечують захист біологічно активних речовин та підвищують їх стабільність у продукті [35,40].

Крім того, сучасні технології дозволяють поєднувати вітамінізацію з іншими методами підвищення функціональних властивостей молока, зокрема збагаченням пробіотиками та іншими біологічно активними компонентами [28, 41].

Таким чином, сучасний стан виробництва питного молока характеризується переходом до інноваційних технологій та орієнтацією на створення функціональних продуктів. Збагачення молока вітамінами є перспективним напрямом розвитку галузі, що дозволяє підвищити харчову цінність продукції, покращити здоров'я населення та забезпечити конкурентні переваги підприємств молочної промисловості.

**1.2. Харчова та біологічна цінність питного молока як об'єкта збагачення.**

Питне молоко є одним із найбільш цінних продуктів харчування тваринного походження, що відзначається високою харчовою та біологічною цінністю. Воно містить практично всі необхідні для організму людини поживні речовини у збалансованому співвідношенні та легкозасвоюваній формі [16, 21].

Харчова цінність молока визначається вмістом основних нутрієнтів - білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів. Середній хімічний склад коров'ячого молока включає 2,8-3,5 % білків, 3,2-4,5 % жирів, 4,6-4,9 % лактози та близько 0,7 % мінеральних речовин [19,23].

Білки молока мають високу біологічну цінність, що обумовлено їх повноцінним амінокислотним складом. Основну частину білків становить казеїн (близько 80 %), решта припадає на сироваткові білки - альбуміни та глобуліни [27, 29]. Вони містять усі незамінні амінокислоти, необхідні для синтезу білків організму людини, що забезпечує високий коефіцієнт засвоюваності (до 96-98 %) [30].

Молочний жир є важливим джерелом енергії та біологічно активних речовин. Він характеризується високим ступенем дисперсності, що сприяє його легкому засвоєнню. До складу молочного жиру входять тригліцериди, фосфоліпіди, стероли, а також жиророзчинні вітаміни А, D, Е і К [31]. Наявність коротко- та середньоланцюгових жирних кислот підвищує його біологічну цінність.

Основним вуглеводом молока є лактоза, яка виконує важливу фізіологічну функцію. Вона сприяє розвитку корисної мікрофлори кишечника, покращує засвоєння кальцію та бере участь у регуляції обміну речовин [29].

Мінеральний склад молока є добре збалансованим і включає кальцій, фосфор, калій, магній, натрій та мікроелементи. Особливе значення має кальцій, який знаходиться у легкодоступній формі та добре засвоюється

організмом. Співвідношення кальцію і фосфору в молоці є оптимальним для формування кісткової тканини [34].

Вітамінний склад молока представлений жиророзчинними (А, D, Е, К) і водорозчинними (вітаміни групи В, С) вітамінами. Однак їх кількість може суттєво варіювати залежно від сезону, умов годівлі тварин та технологічної обробки молока [35,37].

Важливою характеристикою молока є його висока біологічна цінність, яка визначається не лише вмістом поживних речовин, а й їх біодоступністю. Завдяки тонкодисперсній структурі та наявності природних емульгаторів молоко легко засвоюється організмом людини [39].

Разом із тим, у процесі технологічної обробки (пастеризація, стерилізація, ультрапастеризація) відбуваються певні зміни складу молока, зокрема часткова денатурація білків і руйнування термолабільних вітамінів, таких як вітамін С та деякі вітаміни групи В [40]. Це призводить до зниження біологічної цінності готового продукту.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває збагачення питного молока вітамінами. Молоко є оптимальним об'єктом для фортificaції, оскільки воно широко споживається різними віковими групами населення, має стабільну структуру та високу біодоступність поживних речовин [42].

Сучасні наукові дослідження підтверджують ефективність збагачення молока вітамінами А і D, які відіграють важливу роль у підтриманні імунітету, зору та кісткової системи [43]. Крім того, перспективним є використання комплексних вітамінних добавок, що дозволяє підвищити функціональні властивості продукту.

Таким чином, питне молоко є цінним харчовим продуктом із високими показниками біологічної повноцінності та значним потенціалом як об'єкт для збагачення вітамінами. Його використання як основи для створення функціональних продуктів дозволяє підвищити харчову цінність раціону населення та сприяти покращенню стану здоров'я.

### **1.3 Технологічні аспекти збагачення питного молока вітамінами**

Збагачення питного молока вітамінами є одним із перспективних напрямів підвищення його харчової та біологічної цінності. Технологічний процес вітамінізації молока повинен забезпечувати рівномірний розподіл вітамінів у продукті, їх стабільність під час обробки та зберігання, а також високу біодоступність для організму людини [42].

Технологічно процес збагачення молока вітамінами може здійснюватися на різних етапах виробництва: до або після термічної обробки. Найбільш поширеним є внесення вітамінів після пастеризації, оскільки це дозволяє мінімізувати їх втрати під дією високих температур [43].

Згідно з сучасними науковими даними, найбільш ефективними є жиророзчинні вітаміни (А, D, Е), які добре поєднуються з молочною жировою фазою та мають відносно високу стабільність у молочній системі [38]. Водночас водорозчинні вітаміни (групи В, С) є більш чутливими до температури, світла та кисню, що потребує використання спеціальних технологічних рішень для їх збереження.

Одним із сучасних підходів до підвищення стабільності вітамінів є використання технології мікрокапсулювання. Вона полягає у включенні вітамінів у захисну оболонку (білкову, жирову або полісахаридну), що запобігає їх руйнуванню під час термічної обробки та зберігання [36].

Технологічна схема виробництва вітамінізованого питного молока включає такі основні етапи:

1. Приймання та оцінка якості молочної сировини;
2. Очищення та фільтрація;
3. Нормалізація за жирністю;
4. Пастеризація (або ультрапастеризація);
5. Гомогенізація;
6. Охолодження до температури внесення добавок;
7. Внесення вітамінного комплексу;

8. Перемішування для рівномірного розподілу;
9. Розлив і пакування в асептичних умовах.

Важливим технологічним параметром є температура внесення вітамінів. Зазвичай вона становить 20-25 °С для забезпечення мінімальних втрат біологічно активних речовин та рівномірного їх розподілу в молочній масі [36].

Дослідження показують, що втрати вітамінів під час термічної обробки можуть досягати 10-40 % залежно від виду вітаміну та режиму пастеризації. Зокрема, вітамін С та вітаміни групи В є найбільш нестабільними, тоді як вітаміни А і D зберігаються значно краще [35].

Для підвищення ефективності вітамінізації молока використовують комплексні премікси, які забезпечують збалансоване співвідношення вітамінів та їх синергетичну дію. Крім того, застосування антиоксидантів дозволяє зменшити окиснювальні процеси та підвищити стабільність продукту [34].

Згідно з даними сучасних досліджень, важливим фактором є також вибір пакувальних матеріалів. Світлонепроникна та герметична тара дозволяє значно зменшити втрати вітамінів під час зберігання.

Отже, технологія збагачення питного молока вітамінами є багатофакторним процесом, який вимагає врахування фізико-хімічних властивостей вітамінів, параметрів технологічної обробки та умов зберігання. Правильна організація технологічного процесу дозволяє отримати функціональний продукт із підвищеною біологічною цінністю та стабільними споживчими властивостями.

## **РОЗДІЛ 2**

### **МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1. Місце та умови проведення досліджень**

Дослідження, що стосуються розроблення технології виробництва питного молока, збагаченого комплексом вітамінів, проводилися на базі ДП «Радомілк» - одного з провідних молокопереробних підприємств Житомирської області, розташованого у місті Радомишль.

Підприємство має багаторічну історію розвитку молочної галузі, що бере початок ще з 1930-х років, коли в регіоні функціонував перший маслоробний завод. Сучасний етап діяльності ДП «Радомілк» розпочався у 2003 році як окремого виробничого підрозділу, що спеціалізується на глибокій переробці молочної сировини та випуску широкого асортименту продукції.

#### **Основні відомості про підприємство:**

- Повна назва: Дочірнє підприємство «Радомілк»
- Код ЄДРПОУ: 32233780
- Адреса: 12201, Житомирська обл., м. Радомишль, вул. Івана Франка, 10
- Керівник: Дургарян Артур Матевосович
- Статутний капітал: 3 360 000 грн
- Засновник: ТОВ «Керуюча компанія «Радомілк»

ДП Радомілк є сучасним молокопереробним підприємством, яке забезпечує випуск понад 70 найменувань продукції під торговою маркою «Радомілк», зокрема молока, кисломолочних напоїв, масла, сирів, десертів та продуктів із функціональними добавками.



Рис. 21.1. Торгова марка «Радомілк»

Підприємство оснащене сучасними технологічними лініями, що дозволяють здійснювати повний цикл переробки молока - від приймання сировини до фасування готової продукції. Виробничі потужності дають змогу випускати продукцію стабільної якості та забезпечувати значні обсяги постачання на регіональні та національні ринки.

Особливістю підприємства є впровадження багатоступеневої системи контролю якості, що охоплює всі етапи технологічного процесу: контроль сировини, пастеризацію, нормалізацію, гомогенізацію та фасування.

ДП «Радомілк» сертифіковане відповідно до міжнародних стандартів:

- ISO 9001 - система управління якістю.
- ISO 22000 - система управління безпечністю харчових продуктів.

Наявність цих сертифікатів підтверджує відповідність виробництва міжнародним вимогам та гарантує контроль безпечності на всіх етапах «від ферми до споживача».

Підприємство реалізує продукцію як на регіональному рівні (Житомирська область), так і на національному ринку, зокрема через торговельні мережі та оптові канали збуту у Києві та інших регіонах України. Значна частина продукції реалізується через систему державних закупівель.

Обрання ДП «Радомілк» як бази для проведення досліджень є обґрунтованим, оскільки підприємство має: сучасне технологічне обладнання для виробництва питних молочних продуктів; можливість впровадження інноваційних рецептур; сертифіковану систему контролю якості та

безпеки; широкий асортимент продукції, що дозволяє тестувати нові функціональні рішення.

Це створює оптимальні умови для розроблення технології питного молока, збагаченого вітамінами, оскільки підприємство вже має базову інфраструктуру для виробництва функціональних молочних продуктів.

У сучасних умовах розвитку молочної галузі стратегічними напрямками для ДП «Радомілк» є впровадження інноваційних технологій збагачення продуктів біологічно активними речовинами; розширення асортименту функціональних та дієтичних молочних продуктів; підвищення конкурентоспроможності на внутрішньому ринку; орієнтація на тенденції здорового харчування.

Таким чином, підприємство є перспективною базою для розроблення та впровадження технології виробництва функціонального питного молока з вітамінним комплексом, що відповідає сучасним вимогам харчової промисловості.

## **2.2. Матеріал та методика проведення дослідження**

Об'єктом дослідження є технологія виробництва питного молока, збагаченого комплексом вітамінів, а також вплив внесення вітамінних преміксів на фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники готового продукту.

Для проведення досліджень використовували такі основні компоненти: молоко коров'яче питне (сировина базової якості, нормалізоване за масовою часткою жиру відповідно до технологічних вимог); вітамінний комплекс (премікс, що містить вітаміни А, D<sub>3</sub>, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub> у допустимих харчових концентраціях); стабілізатори консистенції (за потреби технології - каррагінан або пектин у мінімальних дозах); вода питна (для санітарної обробки обладнання та технологічних процесів); допоміжні матеріали для аналізів (реактиви для визначення кислотності, щільності, мікробіологічних показників).

Сировина відповідала вимогам чинних нормативних документів, зокрема ДСТУ 3662:2018 «Молоко коров'яче-сировина. Технічні умови»[14].

Дослідження проводили у кілька послідовних етапів:

### **1. Підготовка сировини**

Молоко проходило первинний контроль якості, який включав:

- визначення органолептичних показників (смак, запах, колір, консистенція);
- визначення фізико-хімічних показників (масова частка жиру, кислотність, густина);
- контроль мікробіологічної безпеки.

Після цього молоко нормалізували за вмістом жиру та піддавали тепловій обробці.

### **2. Пастеризація**

Молоко пастеризували при температурі  $(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$  з витримкою 10-15 секунд для зниження мікробіологічного навантаження та забезпечення стабільності продукту.

### **3. Гомогенізація**

Після пастеризації здійснювали гомогенізацію при тиску 12-15 МПа з метою покращення структури продукту та запобігання відстоювання вершків.

### **4. Внесення вітамінного комплексу**

Вітамінний премікс вводили у молочну основу після охолодження до температури  $(35-40 ^\circ\text{C})$  для мінімізації руйнування термолабільних вітамінів.

Дозування визначали згідно з рекомендованими нормами добового споживання та технологічними розрахунками. Рівномірність розподілу забезпечували інтенсивним перемішуванням.

### **5. Охолодження та фасування**

Готовий продукт охолоджували до температури  $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , після чого здійснювали фасування у герметичну споживчу тару в асептичних умовах.

Для оцінювання якості питного молока, збагаченого вітамінами, використовували такі методи:

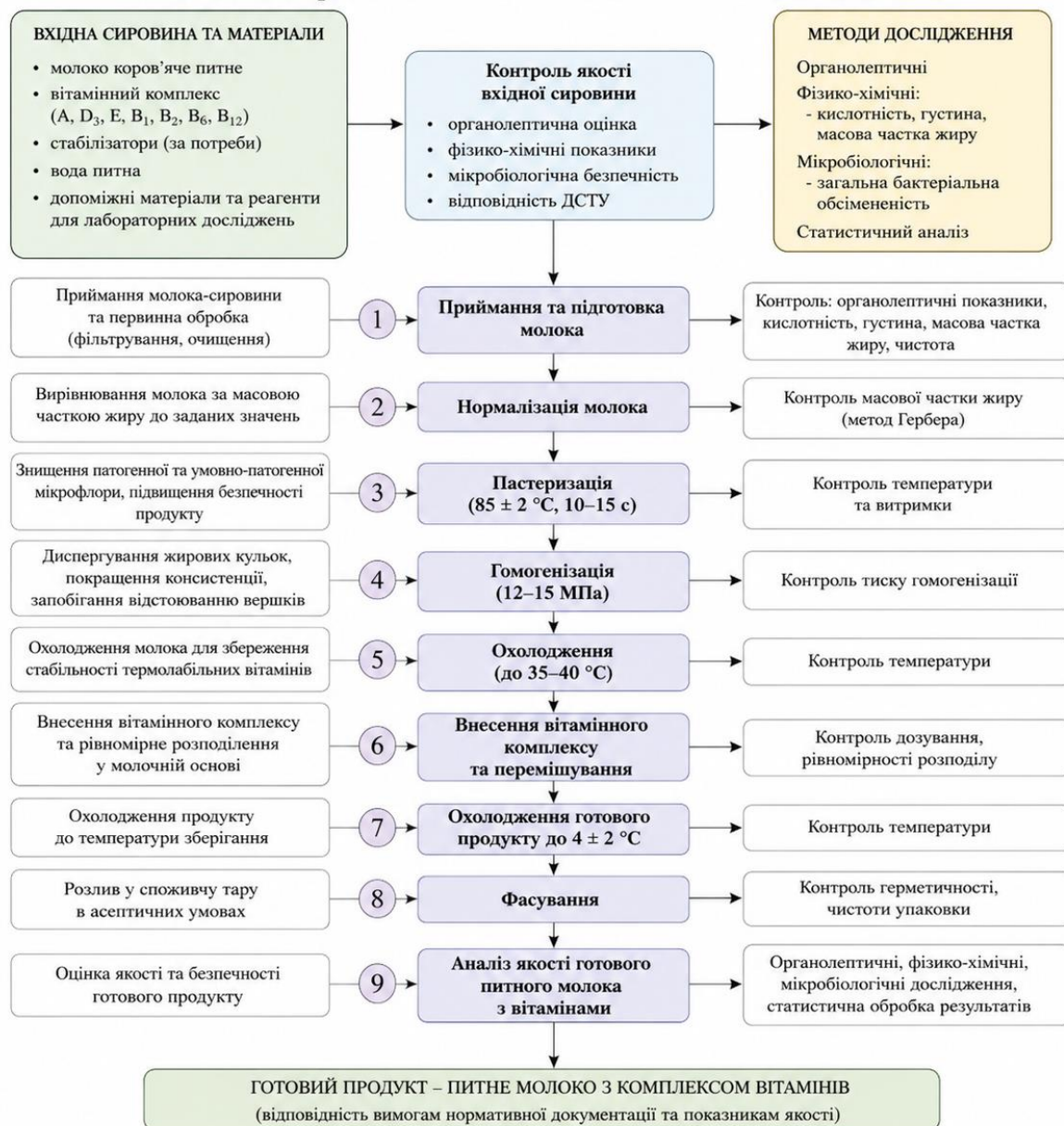
- **Органолептичний метод** - оцінка зовнішнього вигляду, смаку та запаху.
- **Фізико-хімічні методи:** визначення кислотності (титрування); визначення густини (лактоденсиметрія); визначення масової частки жиру (метод Гербера).
- **Мікробіологічні методи** - визначення загального бактеріального обсіменіння;
- **Статистичний аналіз** - обробка результатів експериментів для встановлення достовірності отриманих даних.

Схема проведення дослідження представлена блок схемою рис.2.2.1.

Блок-схема виробництва вітамінізованого питного молока відображає послідовність технологічних операцій, необхідних для отримання безпечного та якісного продукту, збагаченого вітамінами. Вона дозволяє наочно представити взаємозв'язок між окремими етапами технологічного процесу — від приймання молочної сировини до фасування та зберігання готової продукції.

Особливістю даної технологічної схеми є внесення вітамінного преміксу на етапі, що забезпечує максимальне збереження біологічно активних речовин та рівномірний їх розподіл у продукті. Дотримання встановлених режимів пастеризації, гомогенізації та стерилізації сприяє отриманню молока з високими показниками якості, харчової цінності та безпечності.

## СХЕМА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ технології виробництва питного молока з комплексом вітамінів



Особливу увагу приділено стабільності вітамінів у молочній системі, оскільки частина вітамінів (А, D<sub>3</sub>, С) є термо- та світлочутливими. Тому критичними параметрами технології є температура внесення преміксу та умови зберігання готового продукту.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 3.1. Визначення оптимальних параметрів внесення вітамінів та їх збереження у продукті

У ході дослідження було визначено оптимальні параметри внесення вітамінного комплексу до питного молока з урахуванням технологічних режимів виробництва та стабільності вітамінів.

Встановлено, що найбільш доцільним є внесення вітамінів: після пастеризації; при температурі 4-8 °С; перед фасуванням продукту.

Такий підхід дозволяє мінімізувати втрати термолабільних вітамінів, зокрема: вітаміну С; вітамінів групи В.

Було досліджено вплив температури та тривалості зберігання на збереження вітамінів. Збереження вітамінів у молоці під час зберігання наведено у таблиці 3.1.

**Таблиця 3.1**

**Динаміка збереження вітамінів у збагаченому молоці під час зберігання  
( $t = 4 \pm 2$  °С)**

| Вітаміни | Характеристика                         | Початковий вміст, % | 3 доба, % | 5 доба, % | 7 доба, % | Загальні втрати, % |
|----------|----------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| А        | жиророзчинний, стабільний              | 100                 | 98        | 96        | 94        | 6                  |
| Д        | жиророзчинний, стійкий                 | 100                 | 97        | 95        | 93        | 7                  |
| В1       | водорозчинний, чутливий до температури | 100                 | 94        | 90        | 87        | 13                 |
| В2       | світлочутливий                         | 100                 | 92        | 88        | 82        | 18                 |
| С        | дуже нестійкий, окиснюється            | 100                 | 85        | 75        | 65        | 35                 |

Отримані дані свідчать, що збереження вітамінів у збагаченому молоці значною мірою залежить від їх фізико-хімічної природи та умов зберігання.

**Жиророзчинні вітаміни (А, D)** характеризуються найвищою стабільністю. Їх втрати за 7 діб не перевищують 6-7%. Це пояснюється локалізацією у жировій фазі молока; меншою чутливістю до окиснення; відносною стійкістю до низьких температур. Ці вітаміни добре підходять для фортificaції молока і забезпечують стабільну біологічну цінність продукту.

**Вітаміни групи В (на прикладі В1 і В2)** виявляють помірну стабільність. Вітамін В1 руйнується під дією температури та кисню; вітамін В2 особливо чутливий до світла. Втрати становлять В1 - до 13%; В2 - до 18%.

Основні причини втрат: доступ кисню; світлове опромінення (особливо у прозорій тарі); залишкова дія температури після пастеризації.

**Вітамін С (аскорбінова кислота)** є найбільш нестійким компонентом. Його втрати досягають 35% за 7 діб. Причини: інтенсивне окиснення киснем повітря; чутливість до світла; каталіз окиснення іонами металів; вплив навіть незначного підвищення температури. Отже, при збагаченні молока вітаміном С необхідно використовувати герметичну упаковку; мінімізувати контакт з киснем; застосовувати світлонепроникну тару.

Таким чином, найбільш стабільними є жиророзчинні вітаміни (А, D). Вітаміни групи В мають середню стабільність і потребують захисту від світла. Вітамін С швидко руйнується і є критичним показником якості збагаченого продукту.

Для підвищення збереження вітамінів у молоці доцільно вносити вітаміни після пастеризації; використовувати асептичні умови внесення; застосовувати багатошарову або непрозору упаковку; зберігати продукт при температурі  $4 \pm 2$  °C; обмежити термін реалізації до 5 діб для максимального збереження вітаміну С.

Дослідження стабільності вітамінів у збагаченому молоці є важливим етапом оцінки якості та харчової цінності продукту протягом усього терміну його зберігання. Вітаміни, внесені в молоко з метою підвищення його біологічної цінності, можуть зазнавати різних ступенів руйнування під

впливом температури, світла, кисню та інших факторів. Це, у свою чергу, впливає на ефективність фортифікації та відповідність продукту заявленим показникам.

З метою оцінки збереження вітамінів у збагаченому молоці було проаналізовано їх динаміку протягом 7 діб зберігання. Отримані результати представлені на графіку, який відображає зміну вмісту окремих вітамінів у відсотковому співвідношенні від початкового рівня (рис.3.1.).

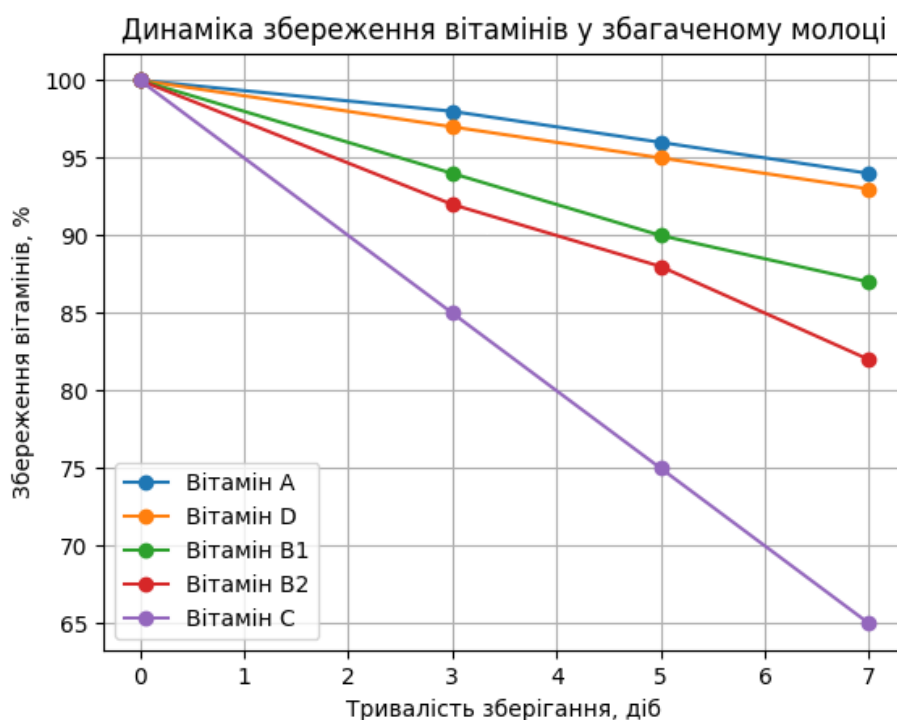


Рис.3.1. Зміна вмісту вітамінів А, D, В1, В2 та С у збагаченому молоці протягом 7 діб зберігання

По осі Х відкладено тривалість зберігання (у днях), а по осі Y - відсоток збереження вітамінів. Усі вітаміни на початку (0 доба) мають 100% вміст, після чого поступово знижуються, але з різною інтенсивністю.

Вітамін А є найбільш стабільним: його вміст зменшується незначно - до ~94% на 7 добу. Вітамін D також добре зберігається: зниження до ~93% наприкінці періоду. Вітамін В1 має помірні втрати: зменшується до ~87%. Вітамін В2 втрачається швидше: до ~82% на 7 добу. Вітамін С є найменш стабільним: його вміст різко знижується вже з 3 доби і досягає лише ~65% на

7 добу. Жиророзчинні вітаміни (А і D) демонструють найкращу стабільність під час зберігання молока, тоді як водорозчинні, особливо вітамін С, є значно більш чутливими до умов зберігання і швидше руйнуються. Це важливо враховувати при розробці технологій збагачення та визначенні термінів придатності продукту.

### **3.2. Характеристика молочної сировини та її мікронутрієнтний склад**

Молоко коров'яче є цінною харчовою сировиною, що характеризується високою біологічною повноцінністю та збалансованим складом основних поживних і біологічно активних речовин. Воно містить білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини та широкий спектр вітамінів, що забезпечують фізіологічні потреби організму людини.

Згідно з сучасними науковими даними, молоко є складною біологічною системою, яка містить як макро-, так і мікронутрієнти. До останніх належать вітаміни та мікроелементи, що відіграють ключову роль у метаболічних процесах.

Вітамінний склад молока є нестабільним і залежить від породи тварин, раціону годівлі, сезону року, стадії лактації та технологічної обробки. Термічні процеси (пастеризація, ультрапастеризація) можуть призводити до часткових втрат водорозчинних вітамінів.

У коров'ячому молоці містяться як жиророзчинні (А, D), так і водорозчинні (В1, В2, С) вітаміни, однак їх кількість часто є недостатньою для повного забезпечення добової потреби людини, що обґрунтовує доцільність збагачення молочних продуктів. Молоко є важливим джерелом не лише повноцінних білків і мінеральних речовин, але й вітамінів, необхідних для нормального функціонування організму людини. Вітамінний склад молока залежить від породи тварин, умов годівлі, сезону року та технологічної обробки сировини. Найбільше значення мають жиророзчинні

вітаміни А, D, E та водорозчинні вітаміни групи В і вітамін С, які визначають біологічну цінність продукту.

Орієнтовний вміст вітамінів у коров'ячому молоці наведено в таблиці 3.2.

**Таблиця 3.2.**

**Середній вміст вітамінів у коров'ячому молоці**

| <b>Вітамін</b> | <b>Вміст, мг/100 г</b> | <b>Фізіологічне значення</b>                |
|----------------|------------------------|---------------------------------------------|
| Вітамін А      | 0,02–0,05              | Зір, імунна система, антиоксидантний захист |
| Вітамін D      | 0,0002–0,0005          | Обмін кальцію і фосфору                     |
| Вітамін В1     | 0,03–0,05              | Вуглеводний обмін, нервова система          |
| Вітамін В2     | 0,15–0,20              | Енергетичний обмін, тканинне дихання        |
| Вітамін С      | 1,0–2,0                | Антиоксидант, імунний захист                |

Наведені дані свідчать, що молоко є джерелом широкого спектра вітамінів, однак їх вміст є відносно невисоким, особливо для вітаміну D та деяких вітамінів групи В. Крім того, водорозчинні вітаміни, зокрема вітамін С, є нестійкими і можуть значно руйнуватися під час зберігання та термічної обробки.

У контексті даної роботи важливо враховувати, що початковий рівень вітамінів у молочній сировині є базою для подальшого збагачення продукту та оцінки ефективності збереження мікронутрієнтів у процесі зберігання.

Таким чином молочна сировина містить як жиророзчинні, так і водорозчинні вітаміни, що визначає її високу біологічну цінність. Вміст мікронутрієнтів у молоці є змінним і залежить від ряду технологічних та природних факторів. Початковий рівень вітамінів у молоці є недостатнім для повного забезпечення добової потреби людини, що обґрунтовує необхідність збагачення. Найбільш нестійкими є водорозчинні вітаміни, особливо вітамін С, що слід враховувати при розробці технологій зберігання.

### **3.3. Дослідження та розробка технології виробництва пастеризованого (ультрапастеризованого) вітамінізованого молока**

Виробництво пастеризованого (ультрапастеризованого) вітамінізованого молока є одним із перспективних напрямів розвитку молочної промисловості, оскільки поєднує тривале зберігання продукту з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Основною метою технології є отримання безпечного продукту з мінімальними втратами поживних і функціонально активних речовин, зокрема вітамінів.

Ультрапастеризоване молоко отримують шляхом інтенсивної термічної обробки при температурах понад 100 °С, що забезпечує повне знищення патогенної та спороутворюючої мікрофлори та подовження терміну зберігання до декількох місяців.

Технологічна схема виробництва вітамінізованого питного молока включає сукупність послідовних операцій, спрямованих на отримання продукту високої якості з підвищеною біологічною цінністю. Основною особливістю даної технології є внесення вітамінного преміксу, що забезпечує збагачення молока необхідними мікронутрієнтами та підвищення його харчової цінності.

Під час розроблення технологічної схеми враховуються вимоги до безпечності продукції, стабільності вітамінного складу та збереження органолептичних показників готового продукту. Правильний вибір режимів пастеризації, гомогенізації та фасування дозволяє мінімізувати втрати вітамінів і забезпечити тривалий термін зберігання вітамінізованого молока.

Технологічна схема виробництва вітамінізованого питного молока представлена на рисунку 3.2.

### ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЦТВА ВІТАМІНІЗОВАНОГО ПИТНОГО МОЛОКА

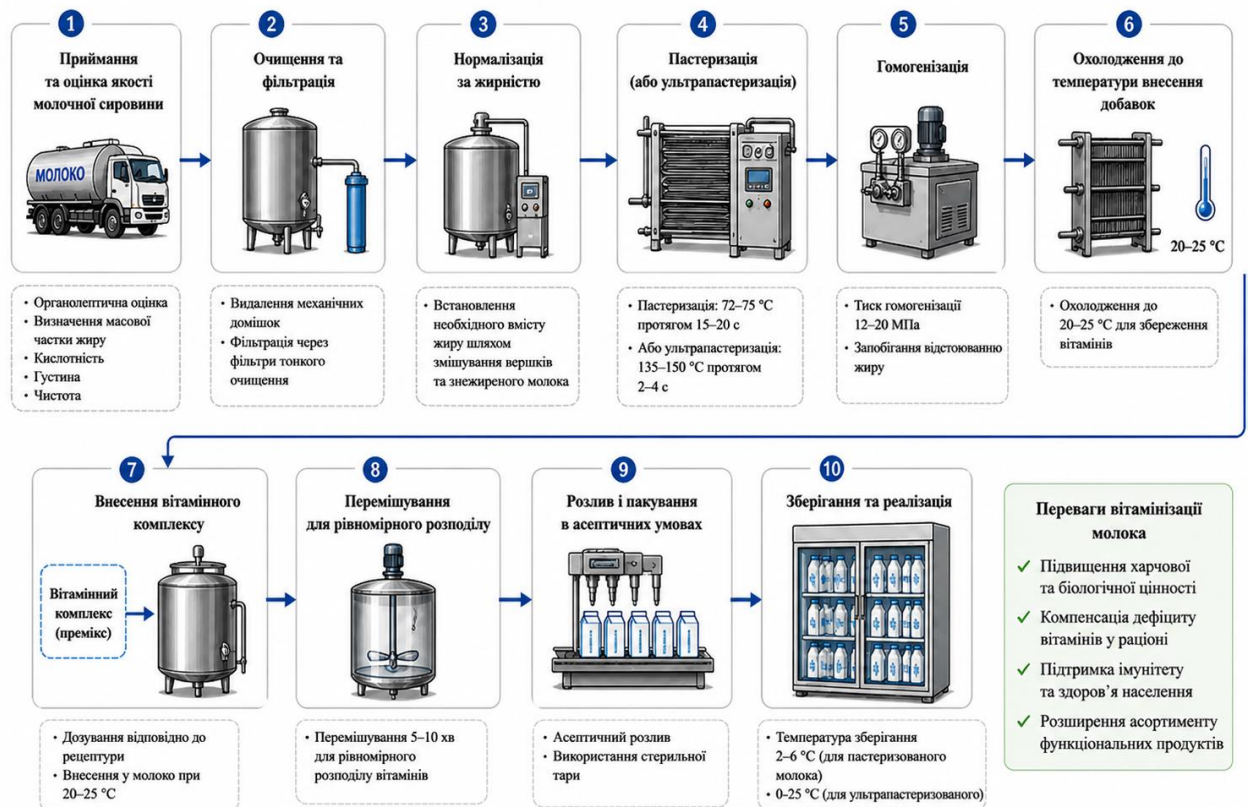


Рисунок 3.2 – Технологічна схема виробництва вітамінізованого питного молока

Запропонована технологічна схема виробництва вітамінізованого питного молока передбачає комплекс взаємопов'язаних операцій, спрямованих на отримання безпечного, стабільного за якістю та збагаченого мікронутрієнтами продукту.

Процес розпочинається з приймання молочної сировини, під час якого здійснюється органолептична оцінка, контроль фізико-хімічних показників та перевірка відповідності вимогам чинної нормативної документації. Далі молоко проходить стадію очищення від механічних домішок та охолодження, що забезпечує стабілізацію мікробіологічних процесів і збереження якості сировини.

Наступним етапом є нормалізація за масовою часткою жиру, яка дозволяє отримати стандартизований продукт із заданими показниками харчової цінності. Після цього здійснюється гомогенізація, метою якої є подрібнення жирових кульок та забезпечення однорідної консистенції продукту, а також підвищення його стабільності під час зберігання.

Важливим етапом є внесення вітамінного преміксу, що здійснюється в умовах контрольованого технологічного процесу. Вітаміни вводяться у стандартизованих дозах з урахуванням їх втрат під час подальшої термічної обробки. Найчастіше використовуються вітаміни А, D, В1, В2 та С.

Після цього молоко піддається попередній термічній обробці (пастеризації), яка забезпечує зниження мікробіологічного обсіменіння та підготовку продукту до стерилізації.

Після термічної обробки продукт охолоджується та направляється на асептичне фасування і пакування, що запобігає вторинному мікробіологічному забрудненню та забезпечує стабільність якості під час зберігання і реалізації.

Таким чином, запропонована технологічна схема дозволяє отримати пастеризоване вітамінізоване молоко з підвищеною харчовою цінністю, тривалим терміном зберігання та стабільними органолептичними властивостями.

Динаміку вмісту вітамінів у процесі виробництва ультрапастеризованого вітамінізованого молока наведено в таблиці 3.3.

**Таблиця 3.3**

**Зміна вмісту вітамінів у процесі виробництва вітамінізованого молока**

| Технологічний етап                             | Вітамін А | Вітамін В1 | Вітамін В2 | Вітамін С | Примітка                                      |
|------------------------------------------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------------------------------------------|
| Приймання та зберігання сировини (охолодження) | 0–5%      | 2–5%       | 0–3%       | 5–10%     | Мінімальні втрати при низькій температурі     |
| Нормалізація та гомогенізація                  | 0–3%      | 0–2%       | 0–2%       | 0–5%      | Механічний вплив, незначні втрати             |
| Попередня термічна обробка (85–95 °С)          | 5–10%     | 10–15%     | 5–10%      | 20–30%    | Початкове руйнування термолабільних вітамінів |

продовження табл.3.3

|                               |               |               |               |               |                                       |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------------------|
| УВТ-стерилізація (135–140 °C) | 10–20%        | 20–35%        | 10–25%        | 50–70%        | Найбільші втрати, особливо вітаміну С |
| Асептичне фасування           | 0–2%          | 0–2%          | 0–2%          | 5–10%         | Окиснювальні процеси                  |
| <b>Загальні втрати</b>        | <b>15–35%</b> | <b>30–50%</b> | <b>20–40%</b> | <b>60–80%</b> | Компенсуються вітамінізацією          |

Наведені дані свідчать, що найбільш суттєві втрати вітамінів спостерігаються під час високотемпературної стерилізації, особливо для вітаміну С та вітамінів групи В. Жиророзчинні вітаміни (А) є більш стабільними, однак також зазнають часткової деструкції. Це підтверджує технологічну доцільність збагачення молока вітамінними преміксами після термічної обробки або з урахуванням втрат.

Приготування молочно-вітамінних концентратів є важливим етапом технології виробництва вітамінізованого молока, оскільки саме на цій стадії забезпечується рівномірний розподіл мікронутрієнтів та їх максимальне збереження у готовому продукті.

У процесі дослідження було розроблено та апробовано технологію приготування молочно-вітамінного концентрату, яка передбачає попередню підготовку як молочної основи, так і вітамінних добавок. Як молочну основу використовували нормалізоване коров'яче молоко з масовою часткою жиру 2,5 %, що відповідає вимогам ДСТУ 3662:2018 [14].

Молоко піддавали пастеризації при температурі (85-90) °C з витримкою 15-20 с, що забезпечує знищення патогенної мікрофлори та підготовку системи до внесення біологічно активних речовин.

Вітамінну суміш формували з урахуванням розчинності та стабільності окремих вітамінів. Жиророзчинні вітаміни (А, D<sub>3</sub>) попередньо розчиняли у жировій фазі, тоді як водорозчинні (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>) - у воді або знежиреному молоці.

З метою підвищення стабільності мікронутрієнтів застосовували поетапне внесення: спочатку вводили жиророзчинні вітаміни при температурі (40-45) °С, після чого - водорозчинні. Такий підхід дозволяє зменшити втрати термолабільних сполук, зокрема вітаміну С.

Для забезпечення однорідності системи використовували гомогенізацію при тиску (10-15) МПа. Як зазначають Скорченко А. С. та ін., цей процес сприяє стабілізації емульсійних систем і рівномірному розподілу функціональних інгредієнтів.

Рецептура молочно-вітамінного концентрату на базі підприємства показана в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

**Рецептура молочно-вітамінного концентрату для умов ДП  
«Радомілк»**

| <b>Компонент</b>                     | <b>Кількість на 1000 кг продукту</b> | <b>Особливості використання на підприємстві</b> |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Молоко нормалізоване (2,5%)          | 985,0 кг                             | Власна сировина підприємства                    |
| Вершки (10–15%)                      | 10,0 кг                              | Для розчинення жиророзчинних вітамінів          |
| Премікс вітамінний (жиророзчинний)*  | 0,15 кг                              | Вводиться у жирову фазу                         |
| Премікс вітамінний (водорозчинний)** | 0,70 кг                              | Попередньо розчиняється                         |
| Аскорбінова кислота (вітамін С)      | 0,10 кг                              | Вноситься окремо через високу нестійкість       |
| Стабілізатор (пектин/каррагінан)     | 2,0 кг                               | Для підвищення стабільності                     |
| Вода підготовлена                    | 2,05 кг                              | Для розчинення преміксів                        |

\* Премікс жиророзчинний: вітаміни А, D<sub>3</sub>, Е

\*\* Премікс водорозчинний: вітаміни групи В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>)

Адаптація рецептури молочно-вітамінного концентрату до умов ДП «Радомілк» показала доцільність використання готових преміксів та стандартного технологічного обладнання. Це дозволяє забезпечити стабільну якість продукту, рівномірний розподіл вітамінів та мінімальні їх втрати у процесі виробництва, що відповідає сучасним вимогам до функціональних молочних продуктів.

На ДП «Радомілк» доцільно використовувати готові вітамінні премікси, оскільки це: спрощує технологічний процес; забезпечує точність дозування; зменшує втрати вітамінів при внесенні.

Враховуючи наявність типового обладнання (пастеризаційно-охолоджувальні установки та двоступеневі гомогенізатори), технологія приготування концентрату була адаптована таким чином, що внесення жиророзчинного преміксу здійснюється у вершки перед змішуванням з основною масою молока; водорозчинні вітаміни вводяться у вигляді водного розчину після пастеризації; гомогенізація проводиться при тиску 12-15 МПа, що відповідає технічним можливостям підприємства; температура внесення вітамінів підтримується на рівні 40-45 °С для мінімізації втрат.

Особливістю виробництва на ДП «Радомілк» є орієнтація на масове виготовлення продукції, тому рецептура розрахована на 1000 кг концентрату, що відповідає об'єму однієї виробничої партії.

### **3.4. Оцінка якості і безпечності готового продукту**

Оцінка якості проводилась відповідно до вимог ДСТУ 2661:2010 та ДСТУ 3662:2018[13,14].

Таблиця 3.5.

#### **Органолептична оцінка вітамінізованого питного молока**

| <b>Показник</b>                  | <b>Характеристика готового продукту</b>        |
|----------------------------------|------------------------------------------------|
| Зовнішній вигляд та консистенція | Однорідна рідина без осаду та пластівців білка |
| Колір                            | Білий із легким кремовим відтінком             |

продовження табл.3.5.

|       |                                                         |
|-------|---------------------------------------------------------|
| Смак  | Чистий, злегка солодкуватий, без сторонніх присмаків    |
| Запах | Властивий пастеризованому молоку, без сторонніх запахів |

Проведена органолептична оцінка показала, що внесення вітамінного преміксу не погіршувало споживчих властивостей готового продукту. Вітамінізоване молоко мало чистий смак і запах, характерні для питного молока, а також однорідну консистенцію без ознак розшарування.

Для оцінки якості розробленого вітамінізованого питного молока було проведено дослідження основних фізико-хімічних показників готового продукту. Аналіз здійснювали у п'ятикратній повторності ( $n=5$ ) з подальшою статистичною обробкою отриманих результатів. Визначали показники, що характеризують харчову цінність, стабільність складу та рівень збереження внесених жиро- та водорозчинних вітамінів. Отримані дані наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

**Фізико-хімічні показники питного вітамінізованого молока ( $n = 5$ )**

| Показники                                         | $M \pm m$         | $C_v, \%$ |
|---------------------------------------------------|-------------------|-----------|
| Масова частка жиру, %                             | $2,50 \pm 0,01$   | 0,63      |
| Масова частка білка, %                            | $3,20 \pm 0,01$   | 0,49      |
| Густина, $\text{кг/м}^3$                          | $1028,8 \pm 0,37$ | 0,09      |
| Кислотність, $^{\circ}\text{T}$                   | $17,14 \pm 0,05$  | 0,66      |
| Вміст вітаміну А, $\text{мг/100 г}$               | $0,18 \pm 0,01$   | 4,32      |
| Вміст вітаміну D, $\text{мкг/100 г}$              | $1,48 \pm 0,01$   | 1,04      |
| Вміст вітаміну Е, $\text{мг/100 г}$               | $1,19 \pm 0,01$   | 1,32      |
| Вміст вітаміну С, $\text{мг/100 г}$               | $8,26 \pm 0,05$   | 1,35      |
| Вміст вітаміну В <sub>1</sub> , $\text{мг/100 г}$ | $0,043 \pm 0,001$ | 2,61      |
| Вміст вітаміну В <sub>2</sub> , $\text{мг/100 г}$ | $0,19 \pm 0,01$   | 3,12      |

Аналіз результатів, наведених у таблиці 3.6., свідчить про стабільність фізико-хімічних показників вітамінізованого питного молока та ефективність обраної технології виробництва. Коливання між окремими повторностями були незначними, що підтверджується низькими значеннями коефіцієнта варіації ( $C_v$ ), які для всіх досліджуваних показників не перевищували 5 %. Це свідчить про високу відтворюваність результатів та однорідність дослідних зразків. Масова частка жиру у готовому продукті становила в середньому  $2,50 \pm 0,01$  %, що відповідало рецептурним вимогам для питного молока. Низьке значення коефіцієнта варіації ( $C_v = 0,63$  %) підтверджує стабільність нормалізації молочної суміші та точність технологічного процесу. Вміст білка перебував у межах  $3,20 \pm 0,01$  %, а коефіцієнт варіації становив лише 0,49 %, що характеризує стабільність складу молочної сировини та відсутність значних втрат білкових речовин під час технологічної обробки. Густина продукту в середньому становила  $1028,8 \pm 0,37$  кг/м<sup>3</sup>, що відповідає нормативним показникам для питного молока. Незначні коливання густини свідчать про однорідність складу та правильність проведення процесу нормалізації. Кислотність вітамінізованого молока знаходилася на рівні  $17,14 \pm 0,05$  °T, що є характерним для якісного пастеризованого молока та свідчить про відсутність розвитку небажаної мікрофлори у продукті. Проведені дослідження показали достатній рівень збереження внесених вітамінів у готовому продукті. Серед жиророзчинних вітамінів вміст вітаміну А становив  $0,18 \pm 0,01$  мг/100 г, вітаміну D -  $1,48 \pm 0,01$  мкг/100 г, а вітаміну E -  $1,19 \pm 0,01$  мг/100 г. Невисокі значення коефіцієнта варіації свідчать про рівномірний розподіл вітамінного преміксу у молочній основі. Серед водорозчинних вітамінів вміст вітаміну С становив  $8,26 \pm 0,05$  мг/100 г. Отримані результати підтверджують достатню стійкість аскорбінової кислоти до температурної обробки та можливість її використання у технології вітамінізованого молока. Вміст вітамінів групи В також залишався стабільним: для вітаміну B<sub>1</sub> показник становив  $0,043 \pm 0,001$  мг/100 г, а для

вітаміну B<sub>2</sub> -  $0,19 \pm 0,01$  мг/100 г. Це свідчить про мінімальні втрати водорозчинних вітамінів під час технологічного процесу. Таким чином, результати дослідження підтверджують, що розроблена технологія забезпечує отримання вітамінізованого питного молока зі стабільними фізико-хімічними показниками, високим рівнем збереження мікронутрієнтів та належною якістю готового продукту.

Одним із важливих критеріїв оцінки якості та безпечності вітамінізованого питного молока є його мікробіологічні показники. Проведення мікробіологічного контролю дозволяє оцінити санітарний стан продукту, ефективність теплової обробки та відповідність готового молока вимогам безпечності харчових продуктів. Результати дослідження мікробіологічних показників готового продукту наведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7.

**Мікробіологічні показники безпечності вітамінізованого молока**

| Показник                                    | Норма                            | Фактичне значення |
|---------------------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| КМАФАнМ, КУО/см <sup>3</sup>                | не більше $1 \times 10^2$        | $0,8 \times 10^2$ |
| БГКП (коліформи)                            | не допускаються                  | не виявлено       |
| Патогенні мікроорганізми, у т.ч. Salmonella | не допускаються                  | не виявлено       |
| Staphylococcus aureus                       | не допускається                  | не виявлено       |
| Дріжджі та плісняві гриби                   | не більше 50 КУО/см <sup>3</sup> | 12                |

Отримані результати підтверджують відповідність готового продукту вимогам безпечності харчових продуктів. У дослідних зразках не було виявлено патогенних мікроорганізмів та бактерій групи кишкової палички.

Таким чином, розроблене вітамінізоване питне молоко характеризувалося стабільними фізико-хімічними показниками, достатнім рівнем збереження вітамінів та відповідало вимогам безпечності харчових продуктів.

### **3.5. Розробка заходів щодо забезпечення якості та безпечності продукції**

Забезпечення якості та безпечності вітамінізованого питного молока є одним із найважливіших завдань молокопереробного підприємства, оскільки готовий продукт належить до категорії швидкопсувних харчових продуктів та призначений для щоденного споживання населенням. Виробництво вітамінізованого молока на базі ДП «Радомілк» потребує постійного контролю технологічних параметрів, санітарного стану обладнання та якості сировини на всіх етапах виробництва.

Основою забезпечення безпечності продукції є використання високоякісної молочної сировини, яка повинна відповідати вимогам ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче»[14]. Під час приймання молока на підприємстві необхідно контролювати органолептичні показники, кислотність, густину, масову частку жиру, бактеріальне обсіменіння та наявність інгібуючих речовин. Використання сировини з підвищеним мікробіологічним забрудненням може призводити до погіршення якості готового продукту та зниження ефективності теплової обробки.

Важливим заходом забезпечення якості є дотримання санітарно-гігієнічних вимог під час виробництва. Усі технологічні ємності, трубопроводи, теплообмінне обладнання та фасувальні автомати повинні проходити регулярне миття та дезінфекцію відповідно до встановлених графіків СІР-миття[15]. Особливу увагу необхідно приділяти контролю залишкової мікрофлори після санітарної обробки обладнання, оскільки саме вторинне обсіменіння часто є причиною псування молочної продукції.

Для забезпечення стабільної якості вітамінізованого молока важливим є контроль технологічних режимів виробництва. Під час нормалізації молока необхідно забезпечувати стабільний вміст жиру та сухих речовин у продукті. Процес гомогенізації сприяє підвищенню однорідності молока та запобігає відстоюванню жиру під час зберігання.

Одним із ключових етапів виробництва є теплова обробка молока. Дотримання встановлених температурних режимів пастеризації або стерилізації забезпечує знищення патогенної мікрофлори та підвищує безпечність готового продукту. Недостатня теплова обробка може призводити до розвитку небажаних мікроорганізмів, тоді як надмірне температурне навантаження здатне викликати втрати вітамінів та погіршення органолептичних показників продукту.

Особливого контролю потребує процес внесення вітамінного преміксу. Для забезпечення рівномірного розподілу жиро- та водорозчинних вітамінів у молочній основі необхідно дотримуватися оптимальної температури внесення та інтенсивності перемішування. Вітамінні препарати повинні зберігатися у герметичній упаковці відповідно до рекомендацій виробника, оскільки дія світла, кисню та високої температури може призводити до руйнування біологічно активних речовин.

З метою забезпечення безпечності готової продукції на підприємстві доцільно впроваджувати систему НАССР, яка дозволяє контролювати потенційно небезпечні фактори на всіх стадіях виробництва. Для виробництва вітамінізованого молока критичними контрольними точками можуть бути:

- приймання молочної сировини;
- теплова обробка молока;
- внесення вітамінного преміксу;
- фасування готового продукту;
- умови зберігання продукції.

Контроль у критичних точках дозволяє своєчасно виявляти відхилення технологічних параметрів та запобігати випуску небезпечної продукції.

Важливим заходом забезпечення якості є також контроль умов зберігання та транспортування готового продукту. Вітамінізоване молоко повинно зберігатися при температурі від 2 до 6 °С. Порушення

температурного режиму може спричиняти розвиток мікрофлори та зниження вмісту окремих вітамінів, особливо аскорбінової кислоти.

Для підтвердження стабільності якості готової продукції на підприємстві необхідно регулярно проводити виробничий лабораторний контроль, який включає визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Систематичний контроль дозволяє підтримувати стабільну якість вітамінізованого молока та гарантувати його безпечність для споживачів.

Таким чином, комплексне дотримання санітарно-гігієнічних вимог, контроль технологічних режимів, впровадження системи НАССР та постійний лабораторний контроль забезпечують отримання якісного та безпечного вітамінізованого питного молока в умовах ДП «Радомілк».

### **3.6. Продуктовий розрахунок виробництва вітамінізованого питного молока**

Продуктовий розрахунок виконано для виробництва вітамінізованого питного молока жирністю 2,5 % в умовах ДП «Радомілк». Розрахунок проведено для виробництва 1000 кг готового продукту.

Вихідні дані для розрахунку представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8.

Вихідні дані для розрахунку

| Показник                                   | Значення |
|--------------------------------------------|----------|
| Продуктивність готового продукту, кг       | 1000     |
| Масова частка жиру в готовому продукті, %  | 2,5      |
| Масова частка жиру в молоці-сировині, %    | 3,4      |
| Масова частка жиру у вершках, %            | 35       |
| Масова частка жиру у знежиреному молоці, % | 0,05     |
| Втрати при виробництві, %                  | 2        |
| Внесення вітамінного преміксу, %           | 0,1      |

Для отримання 1000 кг готового продукту необхідно врахувати технологічні втрати.

Розрахунок маси готового продукту з урахуванням втрат

$$M_1 = M_2 \times 100 / 100 - B$$

де:  $M_1$  – необхідна кількість сировини, кг;  $M_2$  – маса готового продукту, кг;  $B$  – виробничі втрати, %.

Розрахунок проводять за формулою:

$$M_1 = 1000 \times 100 / 100 - 2 = 1020,4 \text{ кг}$$

Отже, для виробництва 1000 кг готового вітамінізованого молока необхідно **1020,4** кг нормалізованої суміші.

Розрахунок кількості вітамінного преміксу. Внесення вітамінного преміксу становить 0,1 % від маси продукту.

$$M_{\text{преміксу}} = 1020,4 \times 0,1 / 100 = 1,02 \text{ кг}$$

Отже, для збагачення продукту необхідно внести 1,02 кг вітамінного преміксу.

Розрахунок нормалізації молока. Для отримання молока жирністю 2,5 % використовують молоко-сировину жирністю 3,4 % та знежирене молоко жирністю 0,05 %.

$$\text{Співвідношення компонентів: } 3,4 : 0,05 = 2,45 : 0,9$$

$$\text{Загальна кількість частин: } 2,45 + 0,9 = 3,35$$

$$\text{Кількість молока-сировини: } M_{\text{молока}} = 2,45 \times 1019,38 / 3,35 = 745,5 \text{ кг}$$

$$\text{Кількість знежиреного молока: } M_{\text{знежиреного молока}} = 0,9 \times 1019,38 / 3,35 = 273,9 \text{ кг, де } 1019,38 \text{ кг – маса суміші без урахування преміксу.}$$

Таблиця 3.9

#### Матеріальний баланс виробництва

| Найменування сировини та продуктів | Кількість, кг |
|------------------------------------|---------------|
| Молоко-сировина 3,4 %              | 745,5         |
| Знежирене молоко 0,05 %            | 273,9         |
| Вітамінний премікс                 | 1,02          |

|                        |        |
|------------------------|--------|
| Загальна маса суміші   | 1020,4 |
| Втрати при виробництві | 20,4   |
| Готовий продукт        | 1000   |

У результаті проведеного продуктового розрахунку встановлено, що для виробництва 1000 кг вітамінізованого питного молока жирністю 2,5 % в умовах ДП «Радомілк» необхідно використати 745,5 кг молока-сировини жирністю 3,4 %, 273,9 кг знежиреного молока та 1,02 кг вітамінного преміксу. Проведені розрахунки підтверджують можливість отримання готового продукту із заданими фізико-хімічними показниками та забезпеченням необхідного рівня вітамінізації. Виробничі втрати при цьому становлять 2 %, що відповідає нормативним показникам молочної промисловості.

## Висновки

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було досліджено технологію виробництва вітамінізованого питного молока та обґрунтовано доцільність його збагачення жирो- та водорозчинними вітамінами з метою підвищення харчової цінності продукту.

1. Аналіз літературних джерел підтвердив актуальність виробництва функціональних молочних продуктів, зокрема вітамінізованого молока, як важливого елементу раціонального харчування населення.

2. У роботі визначено технологічну схему виробництва вітамінізованого питного молока, яка включає приймання та оцінку якості сировини, нормалізацію, гомогенізацію, теплову обробку, внесення вітамінного преміксу, фасування та зберігання готового продукту.

3. Проведено оцінку фізико-хімічних показників готового продукту, яка показала їх стабільність та відповідність нормативним вимогам. Коефіцієнт варіації ( $C_v$ ) не перевищував 5 %, що свідчить про високу однорідність дослідних зразків.

4. Встановлено, що органолептичні показники вітамінізованого молока відповідають вимогам до питного молока: продукт має однорідну консистенцію, чистий смак і запах без сторонніх присмаків.

5. Мікробіологічні дослідження підтвердили безпечність готового продукту: патогенні мікроорганізми та БГКП не виявлені, показники мікробіологічного обсіменіння знаходяться в межах допустимих норм.

6. Розрахунок продуктового балансу показав, що для виробництва 1000 кг вітамінізованого молока необхідно 745,5 кг молока-сировини, 273,9 кг знежиреного молока та 1,02 кг вітамінного преміксу. Втрати у виробництві становлять 2 %, що відповідає нормативним показникам.

7. Отримані результати свідчать, що розроблена технологія забезпечує виробництво безпечного та якісного вітамінізованого питного молока зі стабільним вмістом мікронутрієнтів.

## **Пропозиції**

1. Рекомендується впровадження виробництва вітамінізованого питного молока на підприємстві ДП «Радомілк» як перспективного функціонального молочного продукту.
2. Рекомендується оптимізувати процес внесення вітамінного преміксу шляхом використання вискоєфективного змішувального обладнання для забезпечення рівномірного розподілу вітамінів.
3. Рекомендується розширити асортимент вітамінізованих молочних продуктів шляхом розробки варіантів з різними функціональними добавками (мінерали, пробіотики, пребіотики).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Codex Alimentarius. Milk and Milk Products. Rome : FAO/WHO, 2019. 245 p.
2. Dairy Processing Handbook / ed. by Tetra Pak Processing Systems AB. Lund : Tetra Pak, 2020. 460 p.
3. Damodaran S., Parkin K. L. Fennema's Food Chemistry. 5th ed. Boca Raton : CRC Press, 2017. 1100 p.
4. Абрамова А. Г. Технологія молока і молочних продуктів : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 320 с.
5. Бащенко М. І., Гладій М. В. Молочне скотарство України: сучасний стан та перспективи розвитку. Київ : Аграрна наука, 2018. 208 с.
6. Безпека та якість продукції тваринництва: навч. посіб. / Павлюк С. К., Трохименко В. З., Ковальчук Т. І., Вербельчук Т. В., Вербельчук С. П., Лісогурська О. В., Шуляр Альона Л. Житомир : Поліський національний університет, 2024. 257 с.
7. Бігун П. П. Харчова хімія : підручник. Львів : Новий Світ-2000, 2020. 514 с.
8. Василенко Л. М. Основи харчових технологій. Київ : Кондор, 2020. 312 с.
9. Гаврилюк О. В. Контроль якості молочної сировини. Науковий вісник НУБіП України. 2021. № 287. С. 88–94.
10. Гончар О. І., Лисогор Т. М. Технологія молока і молочних продуктів : підручник. Київ : НУХТ, 2020. 356 с.
11. Горальчук А. Б. Технологія оздоровчих харчових продуктів : навч. посіб. Харків : ХДУХТ, 2018. 412 с.
12. Грищенко В., Коцюбинська І., Мельниченко В. Технологічна придатність молока-сировини для виробництва молочних продуктів різних асортиментних груп. *Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якості і безпечності харчових продуктів*: матеріали VIII

Міжнар. наук.-практ. конф., 4 червня. 2026 р. Житомир: Вид.-во Поліського національного університету, 2026. С.

13. Дідух Н. А., Чагаровський О. П., Лисогор Т. А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення. Одеса : Поліграф, 2019. 304 с.

14. ДСТУ 2661:2010. Молоко питне. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 20 с.

15. ДСТУ 3662:2018. Молоко коров'яче сире. Технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 12 с.

16. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 30 с.

17. Дудкін М. С., Корзун В. Н. Харчування і здоров'я населення України. Київ : Укрмедкнига, 2018. 294 с.

18. Екологічні основи формування функціональної системи безпеки і якості харчової сировини : навч. посіб. / В. П. Славова та ін.; під заг. ред. В. П. Славова, О. В. Коваленко. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2021. 201 с.

19. Іванова Н. В. Вплив теплової обробки на вітамінний склад молока. Харчова наука і технологія. 2021. Т. 15, № 3. С. 41–47.

20. Калініна Г. П. Біохімія молока і молочних продуктів : навч. посіб. Одеса : Освіта України, 2019. 287 с.

21. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти : монографія. Одеса : Друк, 2017. 312 с.

22. Ковальчук Л. М. Біологічно активні речовини у молоці та їх стабільність. Харчова промисловість. 2020. № 28. С. 33–38.

23. Ковальчук Т. І., Дідух М. І., Трохименко В. З. Теоретичні основи організації функціональних систем та принципи їх функціонування. Innovative Technologien im Leben eines modernen Menschen : monographie. Karlsruhe : ScientificWorld-NetAkhatAV, 2021. Book 4. Part 12. P. 38–50

24. Корзун В. Н. Гігієна харчування : підручник. Київ : КНТЕУ, 2019. 248 с.
25. Красникова Л. В. Технологія дитячих та дієтичних молочних продуктів. Київ : НУХТ, 2018. 340 с.
26. Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Кондор, 2020. 206 с.
27. Мельниченко В.М. Удосконалення технології питного молока шляхом фортифікації вітамінними комплексами. *«Наукові читання-2026 Благополуччя тварин і сталий розвиток тваринництва та аквакультури: наука, практика, освіта»* : зб. матер. XIII щорічної Всеукр. наук.-прак. конф. наук.-педаг. прац., аспірантів та магістрів, присв. Дню науки в Україні (14 травн. 2026 р.). Житомир: Поліський національний університет, 2026. С.
28. Левченко Т. А. Сучасні підходи до фортифікації харчових продуктів. Харчова промисловість. 2022. № 4. С. 12–18.
29. Мазаракі А. А. Технологія продуктів функціонального призначення : монографія. Київ : КНТЕУ, 2018. 516 с.
30. Молочна промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід : наук.-допом. бібліогр. покажч. / уклад. О. В. Олабоді. Київ : НУХТ, 2018. 240 с.
31. Назаренко М. М. Харчова хімія : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2021. 560 с.
32. Погожих М. І. Функціональні харчові продукти : підручник. Харків : ХДУХТ, 2017. 321 с.
33. Поліщук Г. Є. Інноваційні технології молочних продуктів. Київ : НУХТ, 2021. 298 с.
34. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР. URL: [Верховна Рада України](#) (дата звернення: 10.05.2026).

35. Рудавська Г. Б. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. 371 с.
36. Сімахіна Г. О. Інноваційні технології та продукти оздоровчого харчування : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2019. 444 с.
37. Скалецька Л. Ф. Основи наукових досліджень у харчових технологіях : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2017. 178 с.
38. Теличкун В. І., Шаповалова О. О. Безпека та якість харчових продуктів : навч. посіб. Київ : НУБіП України, 2019. 280 с.
39. Технологія молочних продуктів функціонального призначення : навч. посіб. / за ред. Г. Є. Поліщук. Київ : НУХТ, 2020. 350 с.
40. Технологія харчових продуктів функціонального призначення : монографія / за ред. М. І. Пересічного. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. 718 с.
41. Тутельян В. А. Хімічний склад та калорійність харчових продуктів : довідник. Київ : Арій, 2020. 624 с.
42. Управління якістю тваринницької сировини / Трохименко В. З., Ковальчук Т. І., Захарін В. В., Безверха Л. М. Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. : Тваринництво. 2023. Вип. 1 (52). С. 51–58.
43. Харчові технології у прикладах і задачах : підручник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 576 с.
44. Шевченко І. П. Технологія виробництва питного молока. Київ : НУХТ, 2019. 245 с.
45. Шубіна О. А. Вітамінізація молока як напрям підвищення харчової цінності продукту. Вісник аграрної науки. 2021. № 3. С. 67–72.