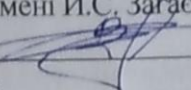


10.06.2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

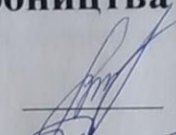
Спеціальність 211 – «Ветеринарна медицина»

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри ветсанекспертизи, гігієни
продуктів тваринництва та патанатомії
імені Й.С. Загаєвського,
професор  В.П. ЛЯСОТА
«___» _____ 2026 р.

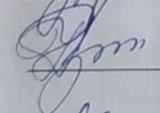
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «Аналіз ризик-орієнтованої системи
харчового захисту за виробництва айрану»

Виконавець

 Д. О. Дазіденко

Науковий керівник

 Н. В. Букалова

Рецензент *асистент*

 М.Р. Шевченко

Я, Дазіденко Діана Олександрівна, засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

м. Біла Церква
2026 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет ветеринарної медицини
Спеціальність 211 – «Ветеринарна медицина»

«Затверджую»
 Гарант ОП 211 «Ветеринарна медицина»
 професор Рубленко М. В.
 « 18 » 09 2025 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачки
Дазіденко Діани Олександрівни

Тема: Аналіз ризик-орієнтованої системи харчового захисту за виробництва айрану

Затверджено наказом ректора № _____ від _____

Термін представлення студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: _____ до
 « 30 » травня 2026 р.

Перелік питань, що розробляються у роботі: провести аналіз сучасних підходів до забезпечення харчового захисту молочної продукції за концепцією *Food Defense* (TACCP/HACCP), охарактеризувати технологічний процес виробництва айрану з ідентифікацією потенційних небезпечних чинників і уразливості щодо навмисного втручання на різних етапах виробництва айрану, оцінити ризики із використанням ризик-орієнтованого підходу *Food Defense*, розробити систему заходів харчового захисту, план *Food Defense* для досліджуваного підприємства, обґрунтувати ефективність запропонованих рішень.

Вихідні дані роботи на тему Аналіз ризик-орієнтованої системи харчового захисту за виробництва айрану законодавча база України та ЄС у сфері *Food Defense* державного контролю щодо безпечності харчової продукції; ключові гігієнічні вимоги до операторів ринку з переробки м'яса.

Календарний план виконання роботи:

Етап виконання:	Дата виконання етапу:	Відмітка про виконання:
Огляд літератури	Вересень-жовтень 2025 р.	Виконано
Методична частина	Вересень-жовтень 2025 р.	Виконано
Дослідницька частина	Листопад 2025 р. – лютий 2026 р.	Виконано
Оформлення роботи	Березень-квітень 2026 р.	Виконано
Перевірка на плагіат	Травень 2026 р.	Виконано
Подання роботи на рецензування	Червень 2026 р.	Виконано
Попередній розгляд роботи на кафедрі	Травень 2026 р.	Виконано

Керівник кваліфікаційної роботи:

доцент Букалова Н. В.

Здобувачка

Дазіденко Д. О.

Дата отримання завдання « 18 » 09 2025 р.

АНОТАЦІЯ

Дазіденко Діана Олександрівна. «Аналіз ризик-орієнтованої системи харчового захисту за виробництва айрану»

У магістерській роботі досліджено проблему забезпечення захисту молочних продуктів від навмисного забруднення та фальсифікації на основі впровадження системи *Food Defense (TACCP)* у молокопереробній галузі на прикладі виробництва айрану.

Проведено аналіз потенційних загроз на всіх етапах технологічного процесу, визначено критичні точки уразливості виробництва та виконано оцінювання рівня ризику навмисного втручання.

Розроблено комплекс організаційних заходів мінімізації ризиків, що включає контроль доступу, моніторинг технологічних процесів, посилення вимог до постачальників та автоматизацію критичних операцій.

Магістерська викладена на 52 сторінках комп'ютерного друку, містить 6 таблиць, додатки. Список джерел літератури складений з 41 найменувань, у тому числі із 20 джерел, опублікованих в останні десять років.

Метою магістерської роботи є аналіз ризик-орієнтованої системи харчового захисту за концепцією *Food Defense/HACCP* в процесі виробництві айрану та розроблення заходів щодо підвищення рівня безпечності досліджуваної продукції.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасні підходи до забезпечення харчового захисту;
- охарактеризувати технологічний процес виробництва айрану;
- ідентифікувати потенційні небезпечні фактори та загрози на різних етапах виробництва;
- провести оцінку ризиків із використанням ризик-орієнтованих методів;
- розробити систему заходів харчового захисту для підприємства;
- обґрунтувати ефективність запропонованих рішень.

Об'єктом дослідження є система харчового захисту (*Food Defense*) у процесі виробництва айрану.

Предметом дослідження є ризик-орієнтована система харчового захисту на різних етапах технологічного процесу виробництва айрану та заходи їх ідентифікації, оцінювання та мінімізації.

Сфера використання: гігієна харчових продуктів та державний ветеринарний контроль.

Ключові слова: *Food Defense, HACCP*, айран, молочна продукція, харчова безпека, фальсифікація, ризик-аналіз, критичні точки контролю.

SUMMARY

Dazidenko Diana Olexandrivna. "Analysis of a risk-based food safety system for ayran production"

The master's thesis investigates the problem of ensuring the protection of dairy products from intentional contamination and falsification based on the implementation of the *Food Defense (TACCP)* system in the dairy processing industry using the example of ayran production.

An analysis of potential threats at all stages of the technological process was conducted, critical points of production vulnerability were identified, and an assessment of the level of risk of intentional interference was performed.

A set of organizational measures to minimize risks was developed, including access control, monitoring of technological processes, increased requirements for suppliers, and automation of critical operations.

The master's thesis is presented on 52 pages of computer printing, contains 6 tables, appendices. The list of literature sources is made up of 41 items, including 20 sources published in the last ten years.

The purpose of the master's thesis is to analyze the risk-oriented food protection system according to the *Food Defense/HACCP* concept in the process of ayran production and develop measures to increase the safety level of the studied products.

To achieve the goal, the following tasks must be solved:

- analyze modern approaches to ensuring food security;
- characterize the technological process of ayran production;
- identify potential hazardous factors and threats at different stages of production;
- conduct a risk assessment using risk-based methods;
- develop a system of food security measures for the enterprise;
- substantiate the effectiveness of the proposed solutions.

The object of the study is the food security system (Food Defense) in the process of ayran production.

The subject of the study is a risk-based food security system at different stages of the technological process of ayran production and measures for their identification, assessment and minimization.

Scope of application: food hygiene and state veterinary control.

Keywords: *Food Defense, HACCP, ayran, dairy products, food safety, falsification, risk analysis, critical control points.*

ЗМІСТ

	Стор.
ТИТУЛЬНА СТОРІНКА	1
ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА.....	2
АНОТАЦІЯ	3
ANNOTATION.....	4
ЗМІСТ.....	5
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Сучасні підходи до забезпечення безпечності молочних Продуктів.....	9
1.2. Сутність поняття <i>Food Defense</i> і його роль у системі забезпечення безпечності.....	10
молочних продуктів	
1.3. Концепція <i>Food Defense</i> та її роль у системі безпечності харчових продуктів.....	11
1.4. Методи оцінювання ризику та уразливості.....	13
1.5. Особливості технології айрану та потенційні ризики його виробництва.....	14
1.5. Роль культури безпечності та інтеграція <i>Food Defense</i>	15
1.6. Роль ветеринарного контролю у забезпеченні <i>Food Defense</i> ..	15
1.7. Нормативно-правове регулювання <i>Food Defense</i> у ЄС та Україні.....	16
1.8. Узагальнення з огляду літератури.....	19
РОЗДІЛ 2. ВИБІР НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕННЯ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ	22
2.1. Матеріали і методи досліджень.....	22
2.2. Схема дослідження	23
2.3. Характеристика місця проведення досліджень	25
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
3.1. Загальна характеристика технологічного процесу айрану.....	28
3.2. Ризик-орієнтована система харчового захисту виробництва айрану як об'єкта <i>HACCP/Food Defense</i>	31
3.3. Політика підприємства у сфері <i>Food Defense</i> на прикладі розроблення відповідного плану для виробництва айрану. ..	37
3.4. Політика підприємства у сфері <i>Food Defense</i> на прикладі розроблення відповідного плану для виробництва айрану..	39
3.5. Розрахунок узагальнених економічних витрат.....	41
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ.....	43
ВИСНОВКИ.....	46
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	49
ДОДАТКИ	52

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

БКМ – Білоцерківський молочний комбінат

Айран – кисломолочний напій змішаного молочно-водного типу

АФК – антифальсифікаційний контроль

ВООЗ (WHO) – Всесвітня організація охорони здоров'я

ЄС (EU) – Європейський Союз

ЗРХЗ (Food Defense) – система захисту харчових продуктів від навмисного забруднення та фальсифікації

НАССР – аналіз небезпечних факторів і критичні контрольні точки)

ISO – Міжнародна організація зі стандартизації

ISO 22000:2018 – міжнародний стандарт системи управління безпечністю харчових продуктів

ККТ – критична контрольна точка

МФС (FSMS) – система менеджменту безпечності харчових продуктів

ХАССП – українська адаптація системи *НАССР*

НПА – нормативно-правовий акт

ППР – програми-передумови

РХЗ – ризик-орієнтована система харчового захисту

СМБХП – система менеджменту безпечності харчових продуктів

СОП – стандартні операційні процедури

ТОР (ТАССР) – оцінка загроз і критичні контрольні точки – *Food Defense*

Фальсифікація – навмисна зміна складу або властивостей харчового продукту з метою введення споживача в оману

ФСБ (FSB) – харчова безпека та біозахист

ВСТУП

За сучасних умов глобалізації ринку харчових продуктів і зростання вимог до їх безпечності, особливого значення набуває впровадження ефективних систем менеджменту ризиками у молочній промисловості [1]. Молочна продукція, зокрема, ферментовані кисломолочні напої, є важливим складником раціону людини, однак, водночас характеризується й підвищеним рівнем ризику, пов'язаного із природною мікрофлорою молока-сировини та можливим зовнішнім впливом [2, 3]. В ЄС концепція *Food Defense* (навмисне забруднення), є однією з складових системи безпечності (Регламенти ЄС № 178/2002, НАССР, ТАССР, ВАССР) [4, 5, 6]. Нині в Україні імплементуються вимоги що стосуються простежуваності, запобігання фальсифікацій та ризик-орієнтованого контролю, культури безпечності харчових продуктів у цілому, та молочних, зокрема [7].

Айран, як традиційний кисломолочний продукт із коротким терміном зберігання, має досить складну технологію виробництва, що включає декілька критичних етапів обробки молока-сировини, внесення заквасок та ферментації. Для його виробництва використовується сировина тваринного походження, тож можливі ризики фальсифікації – заміна жиру, додавання сухого молока, води. Крім того, є точки уразливості в технологічному процесі [8]. На кожному з цих технологічних етапів існує ймовірність виникнення небезпечних чинників, зокрема, біологічних, хімічних й фізичних. Окрім того, в умовах сучасних викликів, значна увага приділяється питанню навмисного втручання у виробничі процеси, а це зумовлює необхідність упровадження ризик-орієнтованої системи харчового захисту – *Food Defense* [9]. З точки зору біологічної безпечності кисломолочних продуктів (айрану), особливо важливим є контроль безпечності молочної сировини, профілактика зоонозів, забезпечення ветеринарно-санітарного благополуччя на всіх етапах виробництва молочних продуктів [10]. Ураховуючи це, застосування ризик-орієнтованих підходів до аналізу загроз і уразливості в процесі виробництві айрану є актуальним і своєчасним напрямом наукового дослідження.

Метою магістерської роботи є аналіз ризик-орієнтованої системи харчового захисту за концепцією *Food Defense* в процесі виробництва айрану та розроблення заходів щодо підвищення рівня безпечності кисломолочної продукції.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасні підходи до забезпечення харчового захисту;
- охарактеризувати технологічний процес виробництва айрану;
- ідентифікувати потенційні небезпечні чинники та ризики на різних етапах виробництва айрану;
- провести оцінювання ризиків із використанням ризик-орієнтованого підходу;
- розробити систему заходів харчового захисту для досліджуваної потужності;
- обґрунтувати ефективність запропонованих рішень.

Об'єктом дослідження є процес виробництва айрану.

Предметом дослідження – ризик-орієнтована система харчового захисту на Білоцерківському молочному комбінаті.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробленні ризик-орієнтованої системи харчового захисту *Food Defense* за виробництва айрану, що може бути впроваджена на БМК з метою запобігання навмисному втручанню та можливій фальсифікації досліджуваної продукції для ідентифікації уразливих етапів технологічного процесу, оцінювання рівня загроз та впровадження ефективних превентивних заходів, інтегрованих у існуючу вже систему НАССР.

Запропоновані в роботі ризик-орієнтовані підходи дозволяють ідентифікувати потенційно небезпечні етапи технологічного процесу айрану, оцінити рівень загрози навмисного втручання. Для мінімізації ризику фальсифікації і навмисного забруднення молочнокислої продукції, розроблені ефективні превентивні заходи.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в комплексному підході до аналізу ризик-орієнтованої системи харчового захисту за виробництва айрану з урахуванням ветеринарно-санітарних аспектів безпечності молочної сировини.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасні підходи до забезпечення безпечності молочних продуктів

Забезпечення безпечності молочних продуктів є одним із ключових завдань сучасної агропродовольчої системи і має важливе значення для збереження здоров'я споживача, економічної стабільності України та розвитку міжнародної торгівлі [11]. Із глобалізацією ринку, ускладненням логістичних ланцюгів постачання й підвищенням вимог споживача до безпечності та якості молочної продукції, традиційні підходи до контролювання безпечності виявилися недостатніми, що зумовлює перехід до ризик-орієнтованої системи менеджменту.

Одним із фундаментальних підходів ризик-орієнтованої системи управління є система аналізу небезпечних чинників та контроль у критичних контрольних точках (НАССР), що передбачає ідентифікацію, оцінювання та контролювання небезпек та ризиків на всіх етапах виробництва молочних продуктів [12]. Основна мета системи НАССР – запобігання виникненню небезпек, а не їх усунення після їхнього виникнення. Ця система охоплює ризики біологічні, хімічні, фізичні, котрі можуть виникати у процесі виробництва, перероблення, транспортування та зберігання молочної продукції [13].

Водночас, розвиток сучасних загроз, зокрема, тероризму, економічного шахрайства, навмисного втручання у виробничі процеси харчових продуктів, посприяв формуванню нової концепції під назвою *Food Defense*. І, на відміну від НАССР, що орієнтована на ненавмисні небезпеки, підходи *Food Defense* спрямована на попередження навмисного забруднення харчової продукції, що може мати досить катастрофічні наслідки як для здоров'я споживача, так і репутації підприємства [].

Тож, сучасні підходи до забезпечення безпечності, в нашому випадку, молочних продуктів базуються на інтеграції декількох систем менеджменту, серед яких: система НАССР – контроль не навмисного ризику; концепція *Food Defense* – захист від навмисної загрози; *Food Fraud Prevention* – запобігання

фальсифікацій; системи менеджменту якості відповідно до міжнародних нормативних документів [14].

Такий інтегрований підхід дозволяє охопити всі можливі види ризику й забезпечити комплексний захист харчового ланцюга за виробництва продукції.

1.2. Сутність поняття *Food Defense* і його роль у системі забезпечення безпечності молочних продуктів

Питання забезпечення безпечності молочних продуктів набуває стратегічного значення за нинішніх умов глобалізації агропродовольчих ринків, ускладнення логістичних ланцюгів, зростання транснаціональної торгівлі. Традиційна система контролю безпечності на принципах *HACCP*, належній виробничій практиці (*GMP*) й належній гігієнічній практиці (*GHP*), направлена, передусім, на попередження випадкового ризику біологічного, хімічного, фізичного походження. Водночас, сучасні виклики вимагають урахування навмисної загрози, що реалізуються через умисне забруднення чи фальсифікацію молочних продуктів [15].

Концепція *Food Defense*, що передбачає систему заходів, спрямованих на захист молочних продуктів від навмисного втручання, терористичних актів, біологічного чи хімічного ураження саботажу формується якраз у цьому контексті [16].

Food Defense необхідно розглядати як складник загальної системи менеджменту безпечністю молочних продуктів, що доповнює систему *Food Safety* – захист від випадкової небезпеки, системи *Food Fraud* – протидія економічно мотивованому шахрайству, *Food Security* – забезпечення продовольчої доступності [17].

На відміну від концепції *Food Safety*, що базується на науково обґрунтованому оцінюванні ризику, концепція *Food Defense* орієнтована на оцінювання уразливості системи й потенційної навмисної загрози [18]. Основою підходу є аналіз можливості доступу до критичних точок виробництва молочної продукції, системи контролю, аудиту персоналу та логістичного ланцюга [19].

Таким чином, концепція *Food Defense* є міждисциплінарною концепцією, що поєднує елементи і ветеринарної медицини, і управління ризиками, і кримінології, і біобезпеки, і національної безпеки [20].

1.3. Концепція *Food Defense* та її роль у системі безпечності харчових продуктів

Концепція *Food Defense* виникла як відповідь на сучасні глобальні загрози, пов'язані з ризиком навмисного використання харчових продуктів як інструменту впливу. Її ключове призначення полягає у недопущенні умисного забруднення чи фальсифікації продукції на всіх стадіях харчового ланцюга [21].

Система *Food Defense* передбачає реалізацію комплексу заходів, серед яких: захист виробничої інфраструктури; регулювання доступу до критично важливих зон; гарантування безпечності сировини та інгредієнтів; контроль дій персоналу; застосування засобів відеоспостереження та охоронної сигналізації; а також підвищення обізнаності працівників щодо можливих загроз [22].

Результати наукових досліджень вказують, що найбільш вразливими є підприємства з відкритими технологічними процесами, великою часткою ручної праці та недостатнім рівнем контролю за персоналом [23]. До цієї категорії належить значна частина молокопереробних підприємств.

Важливою рисою *Food Defense* є зосередженість на людському факторі як одному з провідних джерел ризику [24]. У зв'язку з цим особливого значення набувають заходи кадрової безпеки, перевірка персоналу, обмеження доступу до критичних ресурсів і формування культури безпечності на підприємстві [25].

Концепція *Food Defense* сформувалася як відповідь на посилення глобальних терористичних загроз на початку XXI століття [26]. Значний імпульс її розвитку був зумовлений подіями Терористичні атаки 11 вересня 2001 року, які продемонстрували вразливість критично важливої інфраструктури, зокрема продовольчого сектору [27].

У 2002 році в Сполучених Штатах було ухвалено *Public Health Security and Bioterrorism Preparedness and Response Act*, що передбачав посилення державного

контролю за обігом харчових продуктів і створення інструментів реагування на випадки їх навмисного забруднення. Подальший розвиток ці підходи отримали із прийняттям *Food Safety Modernization Act* у 2011 році, яким було запроваджено обов'язковість розроблення та впровадження планів *Food Defense* на підприємствах харчової галузі [28].

У країнах Європейського Союзу питання захисту харчових продуктів формувалося в межах загальної політики забезпечення їх безпечності. Після низки резонансних криз, зокрема *BSE crisis*, діоксинових інцидентів та випадків фальсифікації м'ясної продукції, було посилено інтегрований підхід до контролю за принципом «від лану до столу», що передбачає комплексне управління ризиками на всіх етапах харчового ланцюга [29].

Попри те, що в нормативно-правових актах Європейського Союзу термін *Food Defense* не завжди застосовується безпосередньо, його ключові засади щодо запобігання навмисному забрудненню харчових продуктів реалізовані в низці базових документів, зокрема: Регламенті (ЄС) № 178/2002, Регламенті (ЄС) № 852/2004, Регламенті (ЄС) № 2017/625, який регламентує офіційний контроль, а також у функціонуванні системи швидкого оповіщення про небезпечні харчові продукти та корми (*RASFF*) [4, 5, 6].

В Україні підхід *Food Defense* перебуває на стадії становлення і поступово впроваджується шляхом гармонізації національного законодавства з європейськими вимогами у сфері безпечності харчових продуктів [30].

Чітке розмежування понять *Food Safety*, *Food Defense* та *Food Fraud* є принципово важливим для побудови ефективної системи ветеринарного контролю, оскільки кожне з них охоплює різні типи ризиків і потребує застосування специфічних підходів управління [31].

Food Safety орієнтована на попередження випадкових небезпек і базується на системному підході до контролю безпечності продукції, що включає аналіз небезпечних чинників, визначення критичних контрольних точок, а також проведення процедур верифікації та валідації технологічних процесів [32].

Натомість *Food Defense* спрямована на недопущення навмисного втручання у харчовий ланцюг. Вона передбачає проведення оцінки уразливості (*Vulnerability Assessment*), впровадження контролю доступу до виробничих зон, перевірку персоналу, а також організацію постійного моніторингу критичних ділянок виробництва [33].

Концепція *Food Fraud* пов'язана з економічно мотивованими порушеннями і включає такі прояви, як фальсифікація складу продукції, підміна сировини, неправдиве маркування та порушення вимог простежуваності [34].

Отже, *Food Defense* має насамперед безпековий (*security-oriented*) характер, тоді як *Food Fraud* зумовлена економічними інтересами та спрямована на отримання неправомірної вигоди [35].

До ключових інструментів управління зазначеними ризиками належать *TACCP* та *VACCP*, а також розроблення плану *Food Defense*, впровадження систем контролю доступу, відеоспостереження, проведення перевірок постачальників і організація внутрішнього контролю персоналу [36].

1.4. Методи оцінювання ризику та уразливості

У сучасній практиці забезпечення харчового захисту ключову роль відіграють підходи до оцінки уразливості й загроз, зокрема, *VACCP* і *TACCP* [37]. Методологія *VACCP* спрямована на ідентифікацію найбільш уразливих ділянок виробничої системи, які можуть бути використані для навмисного втручання або фальсифікації. У межах цього підходу основна увага приділяється оцінці економічної привабливості шахрайських дій, рівню доступності продукції чи сировини для потенційних зловмисників, а також ефективності існуючих контрольних механізмів.

Натомість *TACCP* орієнтований на аналіз можливих загроз, включаючи терористичні акти, умисний саботаж та інші форми цілеспрямованого впливу на харчовий ланцюг. Даний підхід передбачає комплексну оцінку мотивації порушників, їхніх можливостей, а також масштабу потенційних наслідків реалізації загроз [38].

Комплексне застосування *VACCP* і *TACCP* забезпечує: систематизацію та структурування ризиків; виявлення критичних точок уразливості в технологічному процесі; розроблення та впровадження адекватних заходів контролю; підвищення загальної стійкості виробничої системи до навмисних загроз і втручань [39].

1.5. Особливість технології айрану та потенційні ризики його виробництва

Айран є традиційним кисломолочним продуктом, який отримують шляхом ферментації молока із застосуванням спеціальних заквасочних культур [40]. Технологічний процес його виробництва є багатостадійним і включає приймання сировини, пастеризацію, охолодження, внесення заквасок, ферментацію, перемішування, фасування та подальше зберігання готової продукції [18].

Кожен із зазначених етапів супроводжується специфічними ризиками, що мають як випадковий, так і потенційно навмисний характер. Зокрема, на стадії приймання сировини існує ймовірність фальсифікації або первинного забруднення молока [29]. Етап внесення заквасок є критично вразливим з точки зору можливого умисного додавання сторонніх речовин чи мікроорганізмів. Під час ферментації ускладнюється контроль мікробіологічних процесів, що може призвести до небажаних змін у складі продукту. Процес фасування також належить до зон підвищеного ризику через відкритість операцій і контакт із навколишнім середовищем [23].

Особливу чутливість айрану як харчового продукту зумовлює використання живих мікроорганізмів, що робить технологічний процес залежним від стабільності умов виробництва. Будь-які відхилення або втручання можуть суттєво вплинути на безпечність і якість кінцевого продукту, що підкреслює необхідність впровадження комплексних підходів до контролю, зокрема в межах систем *Food Safety* та *Food Defense* [25].

1.6. Роль культури безпеки та інтеграція *Food Defense*

Людський чинник є одним із визначальних елементів ризику в системі *Food Defense*, оскільки персонал підприємства може як забезпечувати належний рівень захисту, так і виступати потенційним джерелом загроз [30].

Формування ефективної культури безпеки передбачає комплексний підхід, що охоплює систематичне навчання працівників, підвищення рівня їхньої відповідальності, створення дієвих мотиваційних механізмів, а також впровадження процедур контролю доступу до критичних зон виробництва [37].

Практичний досвід і результати досліджень свідчать, що підприємства з розвиненою культурою безпеки демонструють суттєво нижчий рівень ризиків, зокрема пов'язаних із навмисним втручанням у виробничі процеси, що підтверджує важливість людського чинника як складової системи управління харчовим захистом [27].

Попри те, що в нормативно-правових актах Європейського Союзу термін *Food Defense* не завжди застосовується безпосередньо, його ключові засади щодо запобігання навмисному забрудненню харчових продуктів реалізовані в низці базових документів (Регламенті (ЄС) № 178/2002, Регламенті (ЄС) № 852/2004, Регламенті (ЄС) № 2017/625) [4, 5, 6].

В Україні підхід концепції *Food Defense* перебуває на стадії становлення і поступово впроваджується шляхом гармонізації національного законодавства з європейськими вимогами у сфері безпеки харчових продуктів [19].

1.7. Роль ветеринарного контролю у забезпеченні критеріїв *Food Defense*

Ветеринарна медицина традиційно відіграє ключову роль у системі державного контролю за безпекою харчових продуктів тваринного походження. В умовах впровадження підходів *Food Defense* її функціональні обов'язки суттєво розширюються, охоплюючи не лише санітарно-гігієнічний контроль, а й запобігання навмисним загрозам у харчовому ланцюзі [25].

До основних функцій ветеринарної служби належать:

- здійснення державного нагляду за операторами ринку харчових продуктів;
- перевірка впровадження процедур *HACCP* і *TACCP*;
- контроль системи простежуваності харчової продукції;
- реагування на надзвичайні ситуації та інциденти у сфері безпеки;
- участь у функціонуванні системи швидкого оповіщення *RASFF*;
- забезпечення міжвідомчої взаємодії з правоохоронними та іншими контролюючими органами.

Особливу увагу ветеринарна служба приділяє м'ясопереробним підприємствам, молокопереробним заводам та забійним пунктам, оскільки продукція тваринного походження характеризується підвищеним рівнем ризику як з точки зору харчової безпеки, так і потенційної уразливості до навмисного втручання [40].

1.8. Нормативно-правове регулювання *Food Defense* у ЄС та Україні

Система забезпечення безпеки харчових продуктів в Україні формується на засадах гармонізації національного законодавства з правом Європейського Союзу, що забезпечує узгодженість підходів до контролю якості та безпеки харчової продукції [12].

До ключових нормативно-правових актів належать Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів», Закон України «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти», а також Регламент (ЄС) № 853/2004 і Регламент (ЄС) 2017/625. Зазначені документи встановлюють вимоги до операторів ринку щодо впровадження систем управління безпекою харчових продуктів, заснованих на принципах *HACCP*, а також визначають необхідність забезпечення належного рівня захисту харчового ланцюга від потенційних ризиків [4, 5, 6].

Міжнародні стандарти, зокрема, ISO 22000:2018, інтегрують сучасні підходи до управління ризиками, включаючи елементи оцінки уразливості і запобігання навмисному втручанню, що відповідає принципам *Food Defense* [9].

Європейська модель забезпечення безпечності харчових продуктів ґрунтується на принципі інтегрованого контролю «від лану до столу», що передбачає комплексне регулювання всіх етапів харчового ланцюга — від виробництва сировини до реалізації готової продукції [1].

Нормативну основу цієї системи формують ключові регламенти Європейського Союзу. Зокрема, Регламент (ЄС) № 178/2002 — установлює загальні принципи харчового законодавства та створює базові вимоги до безпечності продукції. Регламент (ЄС) № 852/2004 — регулює загальні гігієнічні вимоги до харчових продуктів, тоді як Регламент (ЄС) № 853/2004 — установлює спеціальні гігієнічні правила для продуктів тваринного походження [4, 5, 6]. Особливе значення має Регламент (ЄС) 2017/625, який визначає систему офіційного контролю, включаючи повноваження компетентних органів щодо проведення інспекцій, аудитів, розслідувань та застосування адміністративних і санкційних заходів [6].

В Україні нормативно-правову базу формують Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», Закон України «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти...» [1, 2], Закон України «Про ветеринарну медицину» і підзаконні акти Міністерства аграрної політики та продовольства України та Держпродспоживслужби, які деталізують механізми державного контролю та нагляду

У країнах Європейського Союзу елементи *Food Defense* дедалі частіше інтегруються до обов'язкових вимог сертифікаційних схем, що підкреслює зростаючу роль захисту харчового ланцюга від навмисних загроз у системі загальної харчової безпечності [13].

Таблиця 1.1. Порівняльний аналіз системи забезпечення харчової безпечності України та ЄС

Критерій	Україна	Європейський Союз
Нормативне закріплення <i>Food Defense</i>	Опосередковане, через суміжні вимоги харчового законодавства	Частково інтегроване у систему харчової безпеки та сертифікаційні вимоги
Обов'язковість плану <i>Food Defense</i>	Переважно добровільна або рекомендаційна	Обов'язкова в межах окремих сертифікаційних схем та вимог операторів ринку
Ризик-орієнтований підхід	Запроваджений та поступово вдосконалюється	Повністю інтегрований у систему офіційного контролю
Інформаційні системи	Розвиваються, часткова цифровізація	Високий рівень цифрової інтеграції та обміну даними
Санкційний механізм	Передбачений національним законодавством, із поступовим посиленням	Суворі, багаторівнева система адміністративних і фінансових санкцій

Основні відмінності між підходами Європейського Союзу та України у сфері харчової безпеки полягають насамперед у ступені інституціоналізації системи, рівні технічного забезпечення та глибині міждержавної координації. У ЄС система є більш зрілою та структурованою, тоді як в Україні триває активний процес її гармонізації відповідно до європейських вимог [19].

Українське законодавство передбачає обов'язкове впровадження процедур *HACCP*, забезпечення простежуваності харчових продуктів, здійснення державного контролю, а також встановлення відповідальності за випуск фальсифікованої або небезпечної продукції. Водночас пряме нормативне регулювання *Food Defense* в Україні перебуває на етапі поступової інтеграції, а заходи щодо протидії навмисному забрудненню реалізуються переважно через загальну систему державного контролю у сфері безпеки харчових продуктів [1]. Важливу роль у формуванні сучасних підходів відіграють міжнародні стандарти та сертифікаційні схеми, зокрема ISO 22000, FSSC 22000, BRC Global Standard, IFS Food, а також рекомендації FAO і WHO. У більшості міжнародних схем сертифікації наявність та функціонування плану *Food Defense* є обов'язковою умовою відповідності [9, 10, 36].

Ефективність впровадження *Food Defense* значною мірою залежить від рівня міжвідомчої взаємодії, яка включає координацію між

Держпродспоживслужба України, правоохоронними органами, митними службами, структурами національної безпеки та лабораторними установами

. Додатково важливу роль відіграє система швидкого реагування *RASFF*, яка забезпечує оперативний обмін інформацією щодо небезпечних харчових продуктів і сприяє швидкому реагуванню на потенційні загрози у харчовому ланцюгу.

1.9. Узагальнення з огляду літератури

Аналіз наукової літератури свідчить, що сучасна система забезпечення безпечності харчових продуктів потребує комплексного підходу, що поєднує управління як ненавмисними, так і навмисними ризиками. У цьому контексті концепція *Food Defense* є важливою складовою загальної системи захисту харчового ланцюга від потенційних загроз і цілеспрямованих впливів [7]. Застосування підходів *VACCP* і *TACCP* дозволяє більш системно оцінювати ризики, пов'язані як із вразливістю виробничих процесів, так і з можливими загрозами навмисного характеру, а також формувати ефективні превентивні заходи [9]. Особливості технології виробництва айрану зумовлюють підвищений рівень чутливості до зовнішніх впливів і потенційних втручань, що обґрунтовує необхідність впровадження додаткових механізмів контролю та захисту на всіх етапах виробничого процесу [11]. Отримані результати літературного огляду формують науково-методичне підґрунтя для подальших досліджень і розроблення практичних рекомендацій щодо впровадження системи *Food Defense* на підприємствах молокопереробної галузі [32].

Сучасні підходи до забезпечення безпечності харчових продуктів базуються на інтеграції систем управління ризиками, серед яких ключове місце займають концепції *HACCP* та *Food Defense* [11]. Якщо система *HACCP* спрямована на ідентифікацію та контроль ненавмисних небезпек біологічного, хімічного та фізичного походження, то *Food Defense* орієнтована на запобігання навмисному втручанню у харчовий ланцюг, включаючи саботаж, терористичні дії та економічно мотивоване шахрайство [14].

Згідно з науковими дослідженнями та рекомендаціями міжнародних організацій FAO та WHO, система *Food Defense* є невід'ємним елементом загальної системи забезпечення безпечності харчових продуктів. Вона передбачає впровадження ризик-орієнтованих підходів до виявлення та мінімізації вразливостей у виробничих процесах.

Особлива увага в межах цього підходу приділяється ідентифікації критичних точок, які можуть бути потенційними об'єктами навмисного втручання, а також розробленні ефективних заходів контролювання доступу, моніторингу персоналу та захисту сировини і готової продукції на всіх етапах харчового ланцюга.

У науковій літературі значне місце займають методи оцінки вразливостей, зокрема *VACCP* і *TACCP*. Ці підходи дозволяють систематизувати потенційні загрози, визначити найуразливіші елементи виробничого процесу й сформувані обґрунтовані превентивні заходи для їх мінімізації [12].

Важливим аспектом формування ефективної системи харчової безпечності є нормативно-правове регулювання. В Україні базовим документом виступає Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», який гармонізовано з європейським законодавством, зокрема Регламент (ЄС) № 853/2004 щодо гігієни харчових продуктів та Регламент (ЄС) 2017/625 щодо офіційного контролю [4, 5, 6]. Ці нормативні акти визначають обов'язки операторів ринку щодо впровадження процедур, заснованих на принципах *HACCP*, а також заходів, спрямованих на забезпечення захисту харчового ланцюга від потенційних загроз [16]. Дослідження у сфері молокопереробної промисловості свідчать, що кисломолочні продукти, зокрема айран, характеризуються підвищеною вразливістю до навмисного втручання через відкритість окремих технологічних операцій, використання живих заквасочних культур та значну залежність від людського чинника [22]. Найкритичнішими етапами виробничого процесу є приймання сировини, внесення заквасок, ферментація й фасування, оскільки саме на цих стадіях існує підвищений ризик стороннього впливу [33]. Науковці наголошують, що ефективність системи *Food*

Defense значною мірою визначається рівнем культури безпеки на підприємстві, якістю підготовки персоналу та впровадженням внутрішніх процедур контролю. До ключових елементів належать ідентифікація працівників, обмеження доступу до критичних виробничих зон, використання систем відеоспостереження, забезпечення належного рівня простежуваності на всіх етапах виробництва [10].

Система *Food Defense* є важливою складовою сучасного підходу до забезпечення безпеки харчових продуктів і спрямована на запобігання навмисному забрудненню продукції. У країнах Європейського Союзу функціонує комплексний нормативно-правовий механізм її реалізації, тоді як в Україні правова база перебуває на етапі поступової гармонізації з європейськими вимогами. Тож, служба ветеринарної медицини відіграє ключову роль у впровадженні та контролі заходів *Food Defense*, забезпечуючи державний нагляд за операторами ринку та дотриманням вимог безпеки [18]. Подальший розвиток системи потребує вдосконалення нормативно-правового регулювання, посилення міжвідомчої взаємодії, підвищення рівня професійної підготовки фахівців у сфері харчової безпеки.

Отже, аналіз наукових джерел підтверджує необхідність застосування комплексного підходу до забезпечення харчового захисту, який поєднує вимоги міжнародних стандартів, положення національного законодавства та сучасні методи оцінки ризиків і уразливості. Така інтеграція дозволяє сформувати цілісну систему управління безпекою харчових продуктів із урахуванням як випадкових, так і навмисних загроз. У цьому контексті створюється належне теоретико-методологічне підґрунтя для розроблення та впровадження ефективної системи *Food Defense* у виробництві айрану, що є особливо актуальним з огляду на специфіку молокопереробної галузі та підвищену чутливість кисломолочних продуктів до зовнішнього впливу [8].

РОЗДІЛ 2

ВИБІР НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕННЯ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ 10

2.1. Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження є система харчового захисту (*Food Defense*) у виробництві кисломолочної продукції – айрану.

Предметом дослідження є ризики навмисного забруднення та фальсифікації на різних етапах технологічного процесу виробництва айрану, а також заходи їх ідентифікації, оцінки та мінімізації.

Дослідження проводилось на підставі узагальнення діяльності молокопереробного підприємства України.

Методологічною основою роботи є системний, процесний та ризик-орієнтований підходи до аналізу безпечності виробництва айрану.

Методика дослідження з використання ризик-орієнтованого підходу та сучасних методів оцінки загроз (*HACCP*, *VACCP*, *TACCP*) дає змогу комплексно оцінити ризики навмисного втручання у виробництво айрану та є основою для розроблення ефективної системи *Food Defense*.

Системний підхід дозволив розглядати виробництво айрану як цілісну систему, що складається з взаємопов'язаних елементів (молоко-сировина, технологічні процеси, персонал, обладнання, середовище).

Процесний підхід передбачав аналіз кожного етапу виробництва, як окремого процесу, з визначенням вхідних і вихідних параметрів.

Ризик-орієнтований підхід забезпечив ідентифікацію потенційних загроз, оцінку ймовірності їх виникнення та можливих наслідків.

Для досягнення мети роботи застосовано такі методи дослідження:

1. Загальнонаукові методи: аналіз і синтез – для вивчення наукових джерел та формування теоретичної бази дослідження; порівняльний аналіз – для зіставлення підходів до забезпечення безпечності харчових продуктів; узагальнення – для формування висновків і рекомендацій; систематизація – для впорядкування отриманої інформації.

2. Спеціальні методи:

НАССР-аналіз – для ідентифікації небезпечних факторів у технологічному процесі; експертна оцінка – для визначення рівня ризиків та їх ранжування; метод матричної оцінки ризиків – для кількісного визначення рівня ризику.

Оцінка ризиків проводилася у кілька етапів:

1. Ідентифікація потенційних загроз. 2. Оцінювання ймовірності, враховуючи такі чинники, як доступність об'єкту, рівень контролювання, людський чинник. 3. Оцінювання наслідків, аналізуючи можливі наслідки (вплив на здоров'я споживача, економічні втрати, репутаційний ризик).

Розрахунок рівня ризику визначали за наступною формулою:

$$R=P \times S, \text{ де:}$$

R – рівень можливого ризику;

P – ймовірність виникнення загрози;

S – тяжкість наслідку.

Критерії оцінювання ефективності системи *Food Defense* полягали в ефективності системи, яку оцінювали за рівнем захищеності критичних точок виробництва, наявності процедур контролювання доступу, рівнем підготовки персоналу, ефективністю спостереження, наявністю плану реагування на інциденти.

2.2. Схеми проведення досліджень

Схеми проведення досліджень базувалися на поетапному застосуванні системного і ризик-орієнтованого підходів до аналізування харчового захисту (*Food Defense*) за виробництва айрану й передбачала послідовне виконання взаємопов'язаних етапів.

На першому етапі здійснювався аналізування наукової літератури, нормативно-правових актів України і Європейського Союзу, міжнародних стандартів у сфері безпечності молочних продуктів. Це дозволило сформулювати теоретичну базу дослідження й визначити основні підходи до оцінювання ризику і уразливості.

Другий етап включав вивчення технологічного процесу виробництва айрану з виділенням основних стадій, що можуть бути потенційно уразливими до навмисного втручання, сформовано узагальнену технологічну схему виробництва, що слугувала основою для подальшого аналізування.

На третьому етапі проводили ідентифікацію потенційної загрози та уразливості за допомогою методів HACCP і *Food Defense*. Особливу увагу приділяли визначенню критичних контрольних точок, де існує підвищений ризик навмисного забруднення чи фальсифікації досліджуваної кисломолочної продукції.

Четвертий етап передбачав оцінювання ризиків. Для кожної загрози визначалися ймовірність її виникнення і тяжкість наслідків, після чого розраховували інтегральний показник ризику. Отримані результати використовували для ранжування ризику і виділення найнебезпечніших ділянок виробництва айрану.

На п'ятому етапі розробляли заходи щодо мінімізації ідентифікованих ризиків, включаючи організаційні, технічні й управлінські рішення. Запропоновані заходи спрямовані на підвищення рівня захищеності виробничого процесу і запобігання навмисному втручанню.

Заключний етап включав узагальнення отриманих результатів, формування висновків і розроблення практичних рекомендацій щодо впровадження системи *Food Defense* на досліджуваному молокопереробному підприємстві.

Узагальнена схема проведення дослідження:

- аналіз літературних джерел і нормативної бази України та країн ЄС;
- вивчення технології виробництва айрану на підприємстві;
- ідентифікація загроз і уразливості за виробництва айрану;
- оцінка потенційних ризиків;
- розроблення заходів *Food Defense* за виробництва айрану і формування рекомендацій для підприємства.

СХЕМА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

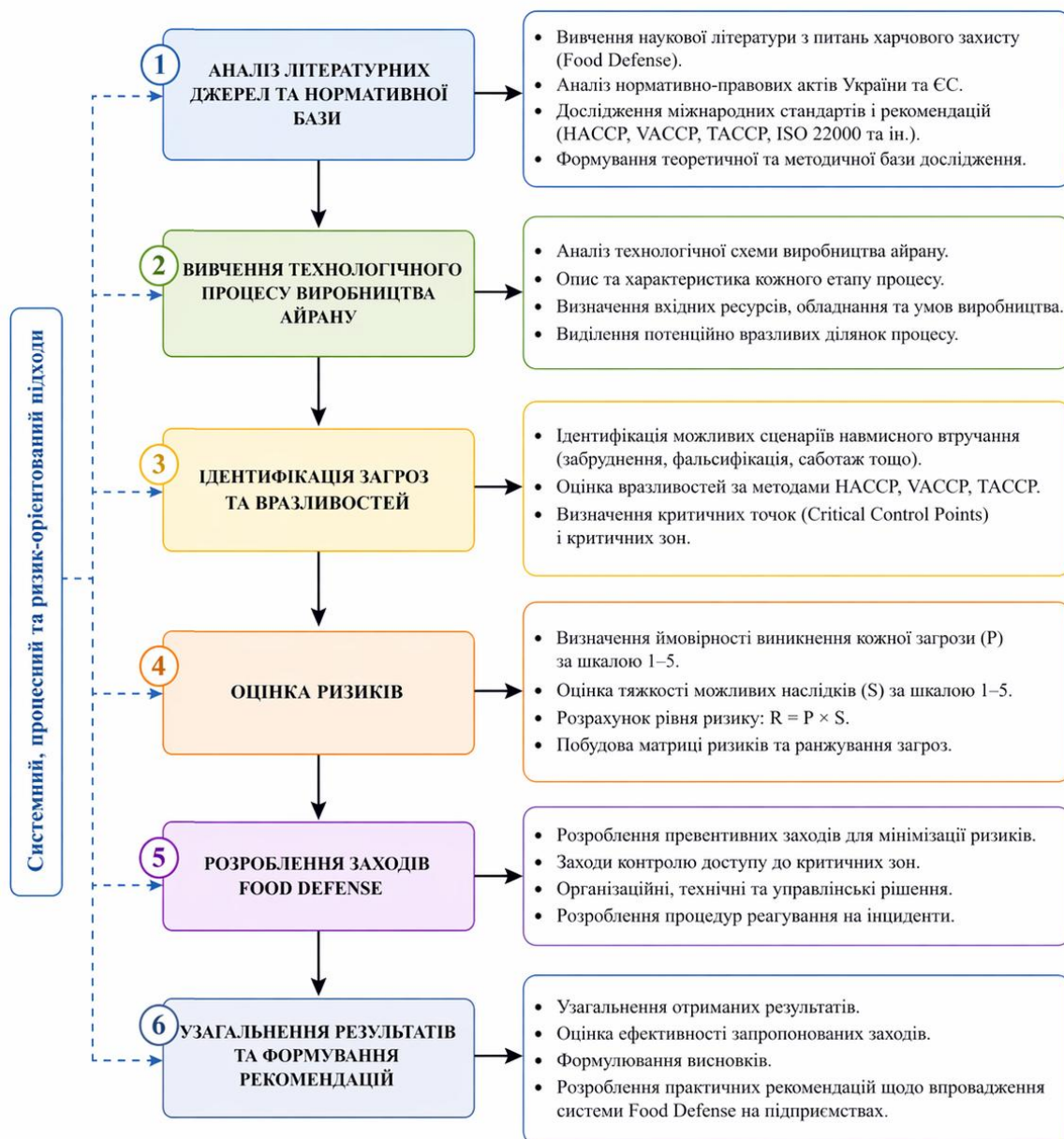


Рисунок 2.1 – Схема проведення досліджень

Запропонована схема дослідження забезпечує комплексний підхід до аналізування та оцінювання ризику навмисного втручання у виробництво айрану і є методичною основою для подальшого розроблення ефективної системи харчового захисту виробництва досліджуваного кисломолочного продукту..

2.3. Характеристика місця проведення досліджень

Білоцерківський молочний комбінат є сучасним підприємством молокопереробної галузі України, яке входить до складу групи компаній *Terra*

Food. Підприємство розташоване в Київській області, у Білоцерківському районі (с. Томилівка) та спеціалізується на переробці молочної сировини і виробництві молочної продукції широкого асортименту.

Основним напрямом діяльності є перероблення молока, виготовлення вершкового масла, сирів твердих і плавлених, кисломолочних продуктів. Підприємство характеризується сучасним технологічним оснащенням і орієнтацією на впровадження систем менеджменту якістю і безпечністю молочних продуктів.

Білоцерківський молочний комбінат є одним із перших в Україні сучасних молокопереробних підприємств, побудованих «із нуля», відповідно до актуальних технологічних і санітарно-гігієнічних вимог. Потужність входить до числа провідних виробників молочної продукції із незбираного молока-сировини та відіграє вагомую роль на національному ринку.

Виробничі потужності молочного комбінату дозволяють переробляти до 60 тис. т молока на рік, що свідчить про значний промисловий потенціал й стратегічне значення підприємства для забезпечення населення якісною молочною продукцією.

На підприємстві впроваджено високотехнологічне обладнання провідних світових виробників, зокрема, це Tetra Pak, GEA Group, SPX Flow. Це забезпечує високий рівень автоматизації технологічного процесу, включаючи виробництво, фасування та пакування продукції, що дозволяє мінімізувати вплив людського чиннику, підвищити стабільність якості й знизити ризик мікробіологічної контамінації.

Система менеджменту якістю та безпечністю на підприємстві відповідає міжнародним вимогам і сертифікована за схемою FSSC 22000, що підтверджує відповідність виробництва сучасним стандартам безпечності й створює передумови для експорту продукції на ринки країн Європейського Союзу.

Виробнича діяльність базується на використанні якісного молока-сировини від перевірених постачальників, а контролювання якості здійснюється на всіх етапах – від приймання молока-сировини до реалізації готової молочної

продукції. Це забезпечує відповідність молочної продукції вимогам міжнародних стандартів і підвищує рівень довіри споживача.

Чисельність персоналу підприємства становить понад 300 працівників, що забезпечує стабільне функціонування виробничих і допоміжних процесів. Крім того, потужність має важливе соціально-економічне значення для Київського регіону, створюючи робочі місця і формуючи сталий попит на молочну сировину.

Із точки зору впровадження системи *Food Defense*, Білоцерківський молочний комбінат характеризується високим рівнем технологічної оснащеності організації виробничих процесів, що створює сприятливі передумови для застосування ризик-орієнтованого підходу до захисту молочної продукції.

Значні масштаби виробництва, багатоступеневість технологічного процесу й залучення персоналу на окремих етапах, формують необхідність постійного вдосконалення системи контролювання, моніторингу і управління потенційним ризиком, пов'язаним, зокрема, із навмисним втручанням у виробничий процес виготовлення молочної продукції.

Таким чином, Білоцерківський молочний комбінат можна розглядати як типовий приклад сучасного молокопереробного підприємства, на базі якого доцільно впроваджувати систему *Food Defense*. Це підсилює практичну значущість проведеного наукового дослідження і його прикладну цінність для молочної галузі України.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ХАРЧОВОГО ЗАХИСТУ ЗА ВИРОБНИЦТВА АЙРАНУ

3.1. Загальна характеристика технологічного процесу айрану

Виробництво кисломолочного напою типу айран на молокопереробних підприємствах, зокрема, на Білоцерківському молочному комбінаті, є складним багатоступеневим технологічним процесом, що поєднує фізико-хімічні, біотехнологічні, санітарно-гігієнічні операції і здійснюється за типовою технологічною схемою, що включає послідовні етапи оброблення молочної сировини й отримання айрану шляхом ферментації молока.

Особливістю айрану, як кисломолочного напою, є необхідність формування однорідної рідкої консистенції за збереження стабільних показників мікробіологічних і органолептичних.

Умовно технологічний процес виробництва айрану на Білоцерківському молочному комбінаті можна поділити на сім основних етапів – приймання і первинне оцінювання молока-сировини, очищення, нормалізація, термічне оброблення, охолодження молока, внесення в нього закваски, ферментація, розведення і гомогенізація, фасування і пакування айрану, зберігання і логістика готового кисломолочного продукту. Кожен із цих етапів має власний рівень ризику з точки зору концепції *Food Defense*.

Приймання молока-сировини на молокопереробному підприємстві здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства України (зокрема, Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів») та принципів системи *HACCP*.

На першому етапі здійснюється приймання молока, з обов'язковим перевірянням органолептичних показників (запах, колір, консистенція), температури (не вище 6°C), кислотності та густини, наявності інгібувальних речовин, лабораторне контролювання на відповідність вимогам безпечності.

Основні етапи приймання – перевіряння супровідної документації (ветеринарні документи, товарно-транспортна накладна), результати попередніх

лабораторних досліджень, інформація про походження молока-сировини. Відбір середньої проби молока-сировини здійснюється стерильним інструментом, з репрезентативністю проби, що направляється в лабораторію якості підприємства.

Первинне оцінювання включає органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники, що дозволяє швидко визначити придатність молока-сировини для виробництва айрану. Органолептичне оцінювання – колір білий, злегка кремовий, консистенція однорідна, без пластівців, запах і смак чисті, без сторонніх присмаків. Фізико-хімічні показники – масова частка жиру, густина, титрована кислотність ($16\text{--}18^{\circ}\text{T}$), масова частка білка, температура (не вище 6°C). Показники безпечності – відсутність інгібувальних речовин (антибіотиків), відсутність фальсифікації (додавання води, соди тощо), контролювання кількості соматичних клітин, показники бактеріальної контамінації.

На підставі результатів, молоко-сировина допускається до перероблення (відповідає нормі), умовно допускається (після додаткового оброблення – фільтрації чи нормалізації), вибраковується (невідповідність ДСТУ чи наявність небезпечних чинників), оскільки якість молока-сировини безпосередньо впливає на стабільність процесу ферментації, активність заквасочних культур, смак, консистенцію й термін зберігання готового айрану.

Молоко-сировина піддається механічному очищенню, проводиться нормалізація за жиром, здійснюється пастеризація за температури $85\text{--}90^{\circ}\text{C}$ (короткочасний режим для айрану). Молоко охолоджується до температури заквашування ($37\text{--}42^{\circ}\text{C}$). Очищення здійснюють сепарацією (центрифугування) – ефективний спосіб, що дозволяє одночасно видаляти механічні домішки, частково – мікроорганізми (через різницю густини).

Нормалізація молока – доведення масової частки жиру і сухих речовин до заданих значень, що забезпечує стабільну якість айрану: масова (масова частка жиру – $1,0\text{--}2,5\%$ (залежно від рецептури), сухі речовини – регулюються для досягнення необхідної консистенції. Здійснюють шляхом змішування цільного молока-сировини із знежиреним молоком чи вершками із використанням

сепаратора-нормалізатора для забезпечення стандартності айрану, формування необхідної текстури, запобігання розшаруванню під час його зберігання.

Термічне оброблення – ключовий етап технології виробництва айрану, бо забезпечує знищення патогенних мікроорганізмів, інактивацію ферментів, створює сприятливі умови для розвитку заквасочної мікрофлори. Режим пастеризації за температури 90–95 °С, без тривалого витримування (короткочасне високотемпературне оброблення), що сприяє денатурації сироваткових білків, покращує в'язкість і консистенцію кисломолочного продукту, підвищує водотримуючу здатність білків.

На етапі внесення закваски – формується напрямок молочнокислого бродіння, визначаються органолептичні показники й забезпечується мікробіологічна безпечність айрану. Для виробництва айрану застосовують комбіновані заквасочні культури для запускання молочнокислого бродіння, формування кислотності, створення згустку, до складу яких уходять – *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, з додаванням *Lactobacillus acidophilus*, дріжджів, котрі забезпечують інтенсивне молочнокисле бродіння, накопичення молочної кислоти, формування характерного кисломолочного смаку й аромату, утворення однорідної консистенції айрану.

Перед унесенням закваски, молоко має температуру 37–42 °С, стабілізований склад після нормалізації, відсутність сторонніх бактерій. За недотримання цих умов – уповільнення ферментації, розвиток небажаної мікрофлори, дефекти смаку і консистенції. Закваску вносять у молоко в асептичних умовах, а після її внесення, молоко витримують без інтенсивного перемішування (для початку процесу сквашування).

Процес сквашування триває 4–6 год. за температури 37–42 °С, з утворенням щільного кисломолочного згустку, накопиченням молочної кислоти, формуванням характерного смаку. На цьому етапі формуються основні органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники айрану.

Після сквашування додається питна вода (10–30%, її температура – 8–20 °С) – для формування рідкої консистенції.

Гомогенізація проводиться під тиском 10–20 МПа для стабілізації структури (однорідна емульсія, відсутність розшарування, стабільна консистенція). Забезпечує стабільність і однорідність структури айрану після розведення.

Після гомогенізації, айран додатково перемішують і солять (кухонна сіль – 0,5–1,5% від маси айрану) – для формування смаку, з легким консервувальним ефектом.

Після завершення сквашування і формування згустку проводять інтенсивне контрольоване перемішування для руйнування згустку до однорідної консистенції, рівномірного розподілення молочнокислих бактерій, формування характерної рідкої структури айрану.

Після гомогенізації айран швидко охолоджують для стабілізації його властивостей і пригнічення розвитку мікрофлори, стабілізації кислотності, подовження терміну зберігання.

Фасування здійснюється у ПЕТ-пляшки для герметичності, створення асептичних умов, харчової безпечності тари. Фасування визначає збереження якості й безпечності айрану під час транспортування та реалізації.

Зберігання здійснюється за температури 2–6 °С у холодних складах, із захистом від світла, дотриманням товарного сусідства. Термін придатності: – 5–10 діб, з постійним моніторингом температури, перевірянням герметичності упакування, органолептичним оцінюванням партії айрану.

Транспортування здійснюють рефрижераторним транспортом з підтриманням температури 2–6°C, безперервністю холодового ланцюга, мінімізацією часу доставки, оскільки айран належить до швидкопсувних продуктів.

3.2. Ризик-орієнтована система харчового захисту виробництва айрану як об'єкта HACCP/Food Defense

Етап приймання молока-сировини є найуразливішим на початковій стадії виробничого процесу айрану, оскільки тут відбувається первинне контактування молока-сировини із виробництвом і має високу критичність, оскільки будь-яке

порушення якості молока-сировини впливає на всі наступні технологічні стадії, що не може бути повністю компенсоване на більш пізніх етапах технологічного процесу айрану. Приймання та первинне оцінювання молока-сировини є ключовим контрольним пунктом у системі *HACCP i Food Defense* у процесі виробництва айрану, і від точності й повноти цього етапу залежить не лише якість кінцевого продукту, а й безпечність айрану для споживача. Особливо важливо контролювати наявність залишків антибіотиків, оскільки останні пригнічують розвиток молочнокислих бактерій, а це є критичним для отримання якісного кисломолочного продукту. Комплексний підхід до контролювання дозволяє мінімізувати ризик фальсифікації й навмисного забруднення молока-сировини. Ризик *Food Defense* на етапі приймання молока-сировини наступний – його фальсифікація, мікробне обсіменіння, навмисне внесення інгібіторів, фальсифікація молока постачальником, унесення сторонніх хімічних чи біологічних домішок, несанкціонований доступ до молочних резервуарів, підміна сировини під час транспортування молока-сировини. Запобіжні заходи – перевіряння постачальників, опломбування транспортної цистерни, система відеоспостереження, контролювання доступу до приймального відділення підприємства, автоматизація системи реєстрації партій молока-сировини.

Для мінімізації ризику, перевіряються супровідні ветеринарні документи, відбираються проби перед зливанням сировини, пломбуються цистерни, проводиться відеофіксація процесу приймання молока-сировини. Резервуари повинні мати замки, обмежений доступ, контролювання температурного режиму, перебування під постійним відео-спостереженням.

На етапі нормалізації й термічного оброблення молока-сировини відбувається стандартизація молока за жирністю, його пастеризація за температури 85–95°C. Ризик *Food Defense* – навмисне порушення температурного режиму пастеризації, втручання у автоматичні системи керування, саботаж технологічного обладнання, підміна рецептури. Етап має середній рівень ризику, однак, його значення є критичним для забезпечення мікробіологічної безпечності. Контрольні заходи – автоматичний моніторинг температури, система сигналізації

будь-яких відхилень, обмеження доступу до панелі керування, технічне обслуговування технологічного обладнання.

Очищення молока є першим технологічним етапом після його приймання і спрямоване на видалення механічних домішок (залишків підстилки, шерсті, пилу, наявність соматичних клітин тощо), що може негативно впливати на безпечність і якість айрану й частини мікрофлори. У контексті *Food Defense* цей етап є критичним для виявлення потенційних сторонніх включень, що можуть бути внесені навмисно.

Із позицій *Food Defense*, термічне оброблення є бар'єром, що знижує ризики біологічної загрози, але не усуває хімічні чи радіологічні контамінанти.

Загрози на етапі охолодження молока – недотримання температурного режиму (а це пригнічення заквасочної мікрофлори, погіршення смаку і консистенції, підвищення мікробіологічного ризику).

Таким чином, процеси очищення, нормалізації, термічного оброблення й охолодження молока – взаємопов'язані технологічні етапи, що формують основу безпечності та якості айрану, забезпечують стабільність його складу, мікробіологічну безпечність, оптимальні умови для сквашування і відіграють важливу роль у системі *Food Defense*, як бар'єр проти потенційної загрози.

Етап внесення закваски – критичний із точки зору ризику контамінації, бо після пастеризації айран є уразливим до вторинного обсіменіння. Ризики *Food Defense* в процесі внесення закваски в молоко – це навмисне внесення сторонніх бактерій, заміна закваски, контамінація інвентарю, людський чинник (так званий внутрішній саботаж). Основні заходи включають використання стерильних заквасок промислового виробництва, герметичність обладнання, контролювання доступу персоналу, санітарне оброблення резервуарів й трубопроводів, простежуваність використовуваних партій заквасок. Із позицій *Food Defense* дуже важливо обмежити доступ до заквасок, контролювати їхнє походження, запобігати навмисному внесенню сторонніх речовин чи культур. Рівень ризику – високий, бо навіть незначне порушення бактеріального складу повністю змінює готовий продукт. Заходи захисту – контролювання і використання сертифікованих

заквасок, зберігання їх у контрольованих умовах, обмеження доступу до заквасочного відділення, контролювання доступу до виробничої лабораторії та систем дозування, ведення журналу видавання заквашувальних культур. Отже, внесення закваски є визначальним етапом для виробництва айрану, що забезпечує спрямований перебіг ферментації, формування якості айрану, його безпечність. Дотримання технологічних параметрів, санітарно-гігієнічних вимог – необхідна умова отримання стабільного й високоякісного кінцевого кисломолочного продукту.

Сквашування є критичним етапом у системі безпечності й відбувається у закритих резервуарах за контрольованих температурних умов. Ризик *HACCP* і *Food Defense* на етапі сквашування – несанкціонований доступ до ферментаторів, порушення температурного режиму, використання неякісної закваски, розвиток сторонньої мікрофлори, внесення сторонніх речовин, контамінація через обладнання чи повітря довкілля, саботаж – через зміну значення *pH*. Рівень ризику дуже високий, бо продукт перебуває у стадії біохімічної трансформації. Контрольні заходи *HACCP* і *Food Defense* включають контролювання температурного режиму, перевіряння активності закваски, санітарне оброблення обладнання, контроль величини *pH* і кислотності, обмеження доступу до резервуарів, контролювання персоналу. за можливості – система відео-нагляду, захист від навмисного внесення сторонніх домішок після пастеризації молока.

Рівень ризику на етапі розведення та гомогенізації: середній, але критичний для органолептичної характеристики. Заходи попередження полягають у використанні води питної якості, автоматизованих дозувальних систем, веденні журналу контролювання рецептур.

Критичні моменти перемішування айрану включають контролювання чистоти обладнання (через ризик контамінації), доступу працюючого персоналу, виключення внесення сторонніх домішок.

Етап розведення та гомогенізації теж належить до критичних, бо включає контактування айрану із водою, проходження через технологічне обладнання.

Ключовими заходами контролювання є перевіряння якості питної води (мікробіологічні й хімічні показники), санітарне оброблення гомогенізаторів, контролювання герметичності систем, обмеження доступу сторонніх осіб до цього процесу.. Від правильності проведення цих процесів залежить не лише органолептика айрану, але й його безпечність, що особливо важливо в контексті впровадження систем *HACCP i Food Defense*.

Ризики соління айрану – це підміна чи фальсифікація кухонної солі, внесення сторонніх речовин разом із кухонною сіллю, несанкціонований доступ до необхідних інгредієнтів.

Ризики розведення айрану – бактеріальне забруднення через воду, використання неякісної чи не фільтрованої води, навмисне внесення сторонніх речовин, зміна фізико-хімічних показників айрану.

Таким чином, етап перемішування, розбавлення та соління айрану є критично важливим для формування його органолептичних показників, адже тут остаточно задаються консистенція, смак, однорідність.

Із позицій *Food Defense* цей етап належить до підвищено уразливих, бо передбачає відкрите контактування айрану із технологічним обладнанням, водою та інгредієнтами, а це потребує посиленого контролювання доступу, якості сировини, санітарного стану виробництва.

Етап фасування айрану також є одним із найуразливіших у системі харчового захисту його виробництва. Основні загрози на цьому етапі це – навмисне забруднення айрану перед герметизацією, підміна тари чи паковальних матеріалів, доступ будь-яких сторонніх осіб до лінії фасування. З метою мінімізації такого ризику, доцільно впроваджувати комплекс захисних заходів, зокрема, контролювання доступу до виробничої зони підприємства, налагодження відео-спостереження, перевіряння, ретельне відбирання постачальників паковальних матеріалів, забезпечення повної простежуваності кисломолочної продукції на всіх етапах фасування.

Отже, процеси охолодження та фасування виступають завершальними критичними стадіями технології виробництва айрану, що безпосередньо

визначають показники його безпечності, якості й тривалості зберігання. Суворе дотримання встановлених температурних режимів і асептичних умов є визначальним чинником забезпечення відповідності айрану вимогам систем *HACCP i Food Defense*.

Етап зберігання та логістики айрану є завершальною ланкою технологічного процесу і охоплює холодильне зберігання продукції, а також її транспортування до торговельних мереж. У контексті *Food Defense*, цей етап характеризується підвищеною уразливістю до низки загроз, зокрема, порушення температурного режиму під час зберігання, підміни айрану в процесі транспортування, несанкціонованого доступу до складських приміщень, а також фальсифікації окремих партій айрану. З урахуванням зазначених чинників, рівень ризику оцінюється як середній-високий.

Для забезпечення належного рівня захисту, потрібно впроваджувати комплекс контрольних заходів, серед яких – використання систем *GPS*-моніторингу транспорту, пломбування транспортних засобів, застосування температурних реєстраторів, а також посилене контролювання доступу до складів і зон зберігання.

Основним ризиком під час зберігання айрану залишається недотримання температурних умов, механічне пошкодження упакування й можливе навмисне втручання у складські запаси, що потребує постійного моніторингу і впровадження превентивних заходів у межах систем *HACCP i Food Defense*.

Безпечність логістичних процесів у виробництві айрану має вирішальне значення, оскільки саме етапи зберігання та транспортування є найбільш уразливими до навмисного втручання. До ключових загроз належать несанкціонований доступ до складських приміщень або транспортних засобів, можливість підміни чи пошкодження продукції, а також свідоме порушення умов перевезення з метою зниження якості або псування продукту.

З метою мінімізації зазначених ризиків, необхідно впроваджувати комплекс захисних заходів, зокрема, обмеження доступу до складу, пломбування транспортних засобів, використання систем *GPS*-моніторингу перевезення, а

також забезпечення повної простежуваності айрану на всіх етапах логістичного ланцюга. Отже, процеси зберігання й транспортування айрану виступають завершальними стадіями технологічного процесу айрану, від яких безпосередньо залежить збереження якісних і безпечних характеристик айрану до моменту її реалізації споживачу. Дотримання установлених температурних режимів, підтримання безперервності холодового ланцюга, впровадження принципів систем *HACCP* і *Food Defense* є визначальними умовами забезпечення безпечності та конкурентоспроможності айрану на ринку.

3.3. Узагальнене оцінювання ризиків концепції *Food Defense*

Оцінювання ризику навмисного забруднення й фальсифікації, адаптована під виробництво айрану (БМК), представлена в таблицях 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1. Ідентифікація ризиків, їх оцінювання та контрольні заходи у виробництві айрану (з урахуванням принципів *HACCP* і *Food Defense*)

Етап технологічного процесу	Потенційні ризики	Рівень ризику	Контрольні заходи
Приймання молока-сировини	фальсифікація, мікробіологічне або хімічне забруднення	високий	проведення вхідного лабораторного контролю, перевірка супровідної документації
Термічна обробка (пастеризація)	недостатній температурний вплив, збереження патогенної мікрофлори	високий	безперервний контроль температурних режимів, автоматизація процесу
Внесення закваски	контамінація сторонньою мікрофлорою	середній	дотримання умов асептики, використання сертифікованих заквасок
Розведення	використання води неналежної якості	середній	регулярне лабораторне аналізування води, контроль джерел водопостачання
Гомогенізація	забруднення обладнання, залишки попередніх партій	середній	санітарне оброблення обладнання, дотримання процедур миття та дезінфекції (CIP)
Фасування	несанкціоноване втручання, ризик навмисного забруднення	високий	контроль доступу до виробничої зони, відеоспостереження, перевірка персоналу
Зберігання	порушення температурного режиму, пошкодження упаковки	середній	постійний температурний моніторинг, контролювання умов складування

Етап технологічного процесу	Потенційні ризики	Рівень ризику	Контрольні заходи
Логістика і транспортування	псування продукції, порушення холодового ланцюга, підміна	середній–високий	забезпечення безперервності холодового ланцюга, GPS-моніторинг, пломбування транспорту

Таблиця 3.2. Оцінювання критичних контрольних точок у системі *Food Defense* за виробництва айрану

Критична точка	Потенційна загроза	Існуючий захід захисту	Рівень захищеності	Рекомендований захід
Приймання молока-сировини	унесення сторонніх домішок, підміна сировини	Вхідне контролювання, лабораторні дослідження	середній	посилення вхідного скринінгу, впровадження системи відеоспостереження
Склад сировини	несанкціонований доступ сторонніх осіб	обмеження фізичного доступу	середній	установлення електронної системи контролювання доступу, ведення журналу відвідування
Технологічна лінія	навмисне втручання у роботу обладнання (внутрішній саботаж)	інструктаж ітаконтролювання персоналу	низький–середній	упровадження системи диференційованого допуску, регулярне перевіряння персоналу
Дільниця розливання (фасування)	мікробіологічне чи навмисне забруднення айрану	дотримання санітарно-гігієнічних вимог	середній	використання закритої автоматизованої системи розливання, посилення асептичного контролювання
Склад айрану	крадіжка, підміна чи фальсифікація айрану	фізична охорона	середній	упровадження систем відеоспостереження 24/7, контролювання переміщення айрану

На підставі проведених досліджень на Білоцерківському молочному комбінаті встановлено критичні контрольні точки системи *HACCP/Food Defense* у процесі виробництва айрану, тобто ділянки, що потребують підвищеного рівня контролювання і захисту від навмисного втручання. Найуразливішими етапами технологічного процесу із позицій харчового захисту визначено приймання молока-сировини, де існує ризик фальсифікації, пастеризацію, що вимагає суворого контролювання температурного режиму, зону внесення заквасок, котра характеризується високою ймовірністю навмисного мікробіологічного

обсіменіння, процес ферментації, незважаючи на використання закритих резервуарів, залишається потенційно уразливим, ділянку фасування, де айран контактує із довкіллям, зони доступу персоналу до сировини та складу готової продукції.

За результатами оцінювання уразливості, до наkritичніших етапів виробництва айрану віднесено приймання молока-сировини, його зберігання в резервуарах, етап заквашування, фасування і пакування айрану. Саме ці стадії характеризуються найвищою ймовірністю навмисного втручання та, відповідно, потребують упровадження посиленого контролювання, багаторівневих заходів захисту і постійного моніторингу в межах систем *Food Defense* і *HACCP*.

3.4. Політика підприємства у сфері *Food Defense* на прикладі розроблення відповідного плану для виробництва айрану

Підприємство впроваджує систему *Food Defense* із метою попередження навмисного забруднення молочної продукції, зниження ризику диверсійного впливу, забезпечення належного рівня захисту споживача, зміцнення безпечності молочної продукції, дотримання вимог чинного законодавства України і міжнародних стандартів у сфері безпечності молочних продуктів. Відповідальність за розроблення, впровадження й ефективне функціонування плану *Food Defense* покладається на керівника підприємства та уповноваженого фахівця ветеринарної медицини.

З метою реалізації заходів захисту молочної продукції, на підприємстві формується робоча група *Food Defense*, до складу якої входять керівник підприємства, головний технолог, лікар ветеринарної медицини, фахівець із якості й представник служби охорони. Основними функціями цієї групи є проведення систематичного аналізування уразливості виробничих процесів молчних продуктів, актуалізація моментів ризику, контролювання виконання запланованих захисних заходів, організація й проведення навчання персоналу із питань *Food Defense*.

На підприємстві впроваджено зонування території за рівнем доступу, з урахуванням принципів *HACCP* та *Food Defense*. До зон високого ризику віднесено резервуари для зберігання молока-сировини, цех заквашування, ділянку фасування, доступ до яких дозволений виключно уповноваженому персоналу. Зона обмеженого доступу включає склад сировини та виробничу лабораторію, де перебування сторонніх осіб регламентується і контролюється. До загальної зони належать адміністративні приміщення, доступ до яких є менш обмеженим.

Організаційні заходи системи *Food Defense* передбачають упровадження ефективного контролювання доступу, зокрема, використання електронного пропуску, ведення журналу відвідувачів, обов'язковий супровід сторонніх осіб територією потужності. Важливим елементом є й менеджмент персоналом, що включає проведення попереднього інструктажу, перевіряння документів під час приймання на роботу, регулярне навчання щодо питань безпеки та захисту молочних продуктів. Особливу увагу приділено управлінню постачальниками, що охоплює оцінювання їх надійності, проведення перевіряння та контролювання умов транспортування молока-сировини.

Технічні заходи спрямовані на підвищення рівня захищеності виробничого процесу і включають установлення системи відео-спостереження, пломбування резервуарів й транспортних ємностей, використання охоронної сигналізації, безперервний моніторинг температурного режиму у режимі реального часу, забезпечення належного захисту лабораторних реактивів від несанкціонованого доступу.

Процедура реагування на інциденти у системі *Food Defense* на підприємстві передбачає чітко визначений алгоритм дій у разі підозри на навмисне забруднення молочної продукції. Насамперед, здійснюється негайна ізоляція потенційно небезпечної партії молочної продукції, з метою недопущення її подальшого розповсюдження. Далі інцидент оперативно доводиться до відома керівництва підприємства, після чого організовується лабораторне дослідження проб молочної продукції. У встановлених випадках здійснюється інформування територіальних органів Держпродспоживслужби.

Наступним етапом є проведення службового розслідування для встановлення причини і можливого джерела інциденту, після чого виконується повне документування події. Завершальним етапом є розроблення й упровадження коригувальних та запобіжних заходів.

Підготовка персоналу є важливим складником системи *Food Defense* і включає проведення щорічного тренінгу, регулярного інструктажу із питань біологічної безпеки, формування корпоративної культури безпечності молочних продуктів, періодичне тестування рівня знань працівників.

У системі харчового захисту значна роль відводиться фахівцю ветеринарної медицини, котрий здійснює контролювання якості молока-сировини, забезпечує ветеринарно-санітарний нагляд за виробництвом, бере участь в оцінюванні ризику, контролює дотримання вимог біобезпеки і взаємодіє із державними контролюючими органами.

Прикладна структура документа «План *Food Defense*» Білоцерківського молочного комбінату включає такі основні розділи, як мета і сфера застосування, терміни і визначення, розподіл відповідальності, аналіз уразливості, перелік критичних зон, заходи контролювання, план реагування на інцидент, порядок документування й положення щодо періодичного перегляду та актуалізації плану.

Таким чином, запропонований «План *Food Defense*» забезпечує комплексний підхід до мінімізації ризику навмисного забруднення й фальсифікації айрану шляхом поєднання заходів організаційних, технічних, ветеринарно-санітарних.

3.5. Розрахунок узагальнених економічних витрат

Економічне обґрунтування представлено типовим розрахунком економічних витрат на проведення аналізування ризик-орієнтованої системи харчового захисту *Food Defense* за виробництва айрану на БМК.

Таблиця 3.3. Оплата праці персоналу підприємства

Посада	Кількість осіб	Час участі	Ставка, грн./год.	Сума, грн.
Фахівець із якості (<i>HACCP/Food Defense</i>)	1	40 год.	180	7200
Технолог виробництва	1	20 год.	160	3200

Посада	Кількість осіб	Час участі	Ставка, грн./год.	Сума, грн.
Внутрішній аудитор	1	15 год.	200	3000—
Разом – 13400 грн.				

Таблиця 3.4. Лабораторне дослідження (вода, сировина, ризик, забруднення) на підприємстві

Вид аналізування	Кількість	Вартість за 1 зразок, грн.	Сума, грн.
Мікробіологічне контролювання	6	450	2700
Фізико-хімічні значення	6	400	2400
Токсикологічні показники	3	900	2700
Контроль питної води	2	500	1000
Разом: 8800 грн.			

Таблиця 3.5. Матеріально-технічні витрати підприємства

Стаття витрат	Сума, грн.
Програмне забезпечення щодо оцінювання ризику	1200
Засоби індивідуального захисту (для перевіряючих)	1100
Разом – 2300 грн.	

Таблиця 3.6. Адміністративні витрати підприємства

Стаття витрат	Сума, грн.
Витрати на транспорт (виїзд, перевірка)	1500
Комунікаційні витрати	300
Непередбачені витрати (до 10%)	1300
Разом – 3100 грн.	

Загальний розрахунок витрат: $13400+8800+2300+3100=27\,600$ грн.

Таким чином, загальні витрати на проведення аналізу ризик-орієнтованої системи харчового захисту *Food Defense* за виробництва айрану становлять 27600 грн. Основна частка – витрати на оплату праці експертів і лабораторне випробування (понад 80% витрат), що є типовим для *Food Defense*-аудитів у молокопереробній галузі. Запровадження системи *Food Defense* у виробництво айрану є економічно доцільним, а вигода – за рахунок запобігання інциденту, що може призвести до масштабних втрат молочної продукції і репутаційного збитку.

РОЗДІЛ 4

УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ

Концепція *Food Defense* у системі безпечності харчових продуктів сформувалася, як відповідь на сучасні виклики, пов'язані із можливістю використання харчової продукції, як об'єкта навмисного впливу на неї, для запобігання її навмисному забрудненню чи фальсифікації на будь-якому етапі її «життєвого циклу» – від лану до столу, враховуючи принципи системи *HACCP*.

Концепція *Food Defense* має безпековий характер, орієнтований на умисну загрозу і є невід'ємним складником системи менеджменту безпечністю харчових продуктів, з потребою інтеграції у ветеринарно-санітарне контролювання.

У країнах Європейської Спільноти концепція *Food Defense* інтегрована завдяки регламентам щодо гігієни, офіційного контролювання та безпечності харчових продуктів (Регламенти 178/2002, 852/2004, 853/2004, 2017/625). В Україні чинна нормативно-правова база перебуває на стадії гармонізації із ЄС, і заходи захисту від навмисного втручання реалізуються, переважно, через упроваджену систему *HACCP*, державне контролювання, сертифікацію оператора ринку, а впровадження концепції *Food Defense* потребує розроблення окремого плану, рекомендацій і підготовки працюючого персоналу.

Концепція *Food Defense* охоплює комплекс дій, направлених на захист виробничої потужності оператора ринку, контролювання доступу до критичних зон виробництва, забезпечення безпечності молока-сировини, інгредієнтів для виготовлення айрану, моніторинг діяльності працюючого персоналу, впровадження системи відео-спостереження й системи сигналізації, підвищення рівня знань обізнаності працівників стосовно потенційної загрози на різних етапах виробництва айрану.

За даними наукової літератури, найуразливішими є потужності із відкритим технологічним процесом, великою кількістю ручних операцій, недостатнім рівнем контролювання працюючого персоналу, і до них належить значна кількість молокопереробних підприємств в Україні.

Орієнтація на людський чинник, як один із ключових елементів ризику виробництва, є першочерговою особливістю концепції *Food Defense*. В цьому контексті дуже важливим є питання щодо кадрової безпеки, перевірки працюючого персоналу, обмеження доступу до ресурсів, що мають критичне значення та формування певної культури безпечності харчового виробництва.

Технологічний процес виробництва айрану на досліджуваному підприємстві є комплексною системою взаємопов'язаних операцій, кожна з яких впливає на безпечність кінцевого кисломолочного продукту. Як результат проведених досліджень на БМК, встановлено, що виробництво айрану має низку уразливих ділянок, що, звичайно, можуть бути об'єктами навмисного втручання і найкритичнішими, з точки зору системи *HACCP* та *Food Defense*, зокрема, є етапи приймання сировини, розведення водою, внесення закваски і фасування готової кисломолочної продукції та логістики, що потребують посиленого контролю доступу, технічного моніторингу та простежуваності операцій.

Застосування концепції та методів *Food Defense* дозволить ефективно виявляти потенційні загрози та оцінювати рівень можливих ризиків, а запропоновані заходи концепції *Food Defense* забезпечать суттєве зниження можливих ризиків і можуть впроваджуватися на Білоцерківському молочному комбінаті, що має практичне значення та підтверджує доцільність стосовно використання ризик-орієнтованого підходу у системі харчового захисту виробництва айрану.

Крім того, впровадження системи контролювання ризиків, забезпечення системи простежуваності й дотримання належного холодового ланцюга дозволять гарантувати стабільну безпечність виготовленого айрану на всіх етапах його «життєвого циклу».

До превентивних заходів можемо віднести акредитацію постачальників за критеріями *HACCP* та *Food Defens* планова і позапланова перевірка постачальників з наявністю в них декларації виробника (посвідчення про якість) та сертифікатів відповідності на кожну партію молока-сировини, лабораторний контроль молока-сировини за кожного його надходження, впровадження системи

простежуваності, заборона приймання молока-сировини, якщо воно не ідентифіковане чи не запломбоване.

Технологічний процес виробництва айрану на Білоцерківському молочному комбінаті є складною системою, в якій поєднуються біотехнологічні, фізико-хімічні, ветеринарно-санітарні та організаційні операції. З точки зору концепції *Food Defense* найбільш уразливими є стадії біологічної трансформації молока-сировини етапи та відкритий доступ як до молока-сировини, так готового продукту – айрану.

Фізична безпека потужності, контроль персоналу, автоматизацію технологічного процесу, моніторинг параметрів виробництва; простежуваність виготовленої продукції, ветеринарно-санітарний контроль повинна базуватися на інтегрованому підході для досягнення ефективної системи захисту харчової продукції.

Щодо запровадження концепції *Food Defense*, ідентифіковані основні уразливості. Це може бути працюючий персонал (недостатнє навчання щодо позиції *Food Defense*, дещо формальний контроль допуску сторонніх осіб), логістика (відсутність чіткої системи відстеження на етапі доставки молока-сировини, ризик підміни чи підробляння упаковки під час транспортування готової продукції), технологічне обладнання та виробниче чи складське приміщення (легкий доступ до найкритичніших зон виробництва на потужності, відсутність автоматизованої сигналізації), документація (недостатньо повна реєстрація руху будь-якої сировини та інгредієнтів, відсутність відповідної процедури реагування на підозрілі речі чи події).

Таким чином, запровадження принципів та концепції *Food Defense* на Білоцерківському молочному комбінаті є не лише вимогою сучасних нормативів, а й важливим ключовим елементом, що забезпечить довіру споживача і захисту бренду.

ВИСНОВКИ

Держпродспоживслужба України здійснює контроль за дотриманням вимог безпечності харчових продуктів, основними функціями якої є перевірка операторів ринку, державний лабораторний контроль, контролювання процесу простежуваності, своєчасного реагування на порушення, проте, порівняно із країнами ЄС, українська система ризик-орієнтованого підходу у системі харчового захисту потребує посилення в системі *Food Defense*.

1. Аналіз технологічного процесу виробництва айрану на Білоцерківському молочному комбінаті показує, що підприємство має високий рівень технологічної безпечності завдяки впровадженій системі менеджменту якості та автоматизації процесів виробництва. Водночас, на деяких етапах виробництва айрану може існувати ризик навмисного втручання.

2. Проведено ідентифікацію потенційної загрози навмисного втручання та фальсифікації на досліджуваній потужності з переробки молока, що виробляє кисломолочну продукцію – айран, з визначенням найкритичніших точок його виробництва

3. Ризик-орієнтований аналіз з оцінюванням уразливості виробництва айрану показав, що найкритичнішими є етапи приймання та зберігання молока-сировини, внесення заквасок і процес ферментації, гомогенізація та фасування (пакування) готового продукту.

4. Високий рівень ризику виробництва небезпечного продукту може бути пов'язаний із можливістю доступу сторонніх осіб, тобто, недостатнім контролем персоналу, логістики, підміною молочної сировини, внесенням сторонніх речовин у молоко-сировину чи в процесі виробництва айрану і, у разі навмисного забруднення, – зі значними наслідками, що свідчать про необхідність розроблення комплексного плану *Food Defense*.

5. Застосування запропонованих методів *Food Defense* дозволить ефективно ідентифікувати небезпечні чинники й оцінити рівень уразливості, що забезпечить суттєве зниження потенційного ризику за їх впровадження.

6. Ефективність системи *Food Defense* пояснюється поєднанням фізичного захисту виробництва, технологічного контролю на потужності, управління працюючим персоналом, системою простежуваності, з урахуванням ветеринарно-санітарних вимог, як ключової ланки у системі забезпечення біологічної безпечності, що дозволить мінімізувати ризики навмисної фальсифікації айрану, а впровадження розробленого плану *Food Defense* дозволить підвищити рівень харчової безпеки для оператора ринку й мінімізувати ризик для здоров'я споживача.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. На регулярній основі оновлювати нормативи забезпечення харчової безпеки, з постійною гармонізацією з вимогами Європейського Союзу, щорічним переглядом плану *Food Defense* для виробництва айрану.

2. Проводити систематичне навчання стосовно питань *Food Defense*, підвищення кваліфікації працюючого персоналу та працівників, яких приймають на роботу, розробити інструкцію щодо заходів за виявлення підозрілої ситуації (ізоляція молочної продукції, лабораторне випробування, повідомлення керівництва), із мотивацією до відповідальної поведінки та стимулюванням.

3. Проводити внутрішні перевірки впровадження плану *Food Defense* щонайменше один раз на квартал.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Литвиненко О. М. Харчова безпека та контроль якості продукції. Київ : НУХТ, 2020.
2. Пирог Т. П. Біотехнологія харчових продуктів. Київ : Вища школа, 2015.
3. Protection and culture of food safety, ensuring their authenticity, preventing fraud, legal liability of market operators in Ukraine and the EU) / N. V. Bukalova, N. O. Vakulenko, N. M. Bohatko, T. M. Prylipko, A. F. Bogatko, L. V. Rusnak, Breus A. S. Monographic series «European Science», Karlsruhe, Germany, 2026. Book 46. Part 5. P. 223–243. DOI: 10.30890/2709-2313.2026-46-05-046.
4. Regulation (EC) No 852/2004 of the European Parliament and of the Council on the hygiene of foodstuffs. Brussels : European Union, 2004.
5. Regulation (EC) No 853/2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. Brussels : European Union, 2004.
6. Regulation (EU) 2017/625 on official controls and other official activities. Brussels : European Union, 2017.
7. Regulation (EU) 2019/627 concerning official controls on products of animal origin. Brussels : European Union, 2019.
8. ISO 22000:2018. Food safety management systems – Requirements. Geneva : ISO, 2018.
9. ISO/TS 22002-1:2009. Prerequisite programmes on food safety. Geneva : ISO, 2009.
10. ISO 31000:2018. Risk management – Guidelines. Geneva : ISO, 2018.
11. FAO/WHO. Food Safety Risk Analysis: A Guide for National Food Safety Authorities. Rome : FAO, 2006.
12. Global Food Safety Initiative (GFSI). Benchmarking Requirements. Paris : GFSI, 2020.
13. Codex Alimentarius Commission. General Principles of Food Hygiene CXC 1-1969. Rome : FAO/WHO, 2020.
14. Codex Alimentarius. Food Fraud Prevention Guidance. Rome : FAO/WHO, 2017.

15. U.S. Food and Drug Administration. Intentional Adulteration Rule (21 CFR Part 121). Washington, 2016.
16. European Commission. Guidance on Food Defense. – Brussels : European Commission, 2018.
17. Spink J., Moyer D. Defining the Public Health Threat of Food Fraud. *Journal of Food Science*. 2011. Vol. 76(9).
18. Spink J. Food Fraud Prevention: Policy, Strategy, and Methodology. New York : Springer, 2019.
19. Moore J. Food Defense: Protecting the Food Supply Chain. London : Springer, 2017.
20. Black C. Food Safety and Food Defense Systems. Oxford : Wiley, 2018.
21. Motarjemi Y., Lelieveld H. Food Safety Management. London : Academic Press, 2014.
22. Huss H., Ababouch L. Food Safety and Quality. Rome : FAO, 2013.
23. Hulebak K., Schlosser W. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) History. *Food Control*. 2002.
24. Mortimore S., Wallace C. HACCP: A Practical Approach. New York : Springer, 2013.
25. Wallace C., Williams T. Food Safety for the 21st Century. London : Wiley, 2015.
26. Bolton A. Food Safety and Food Quality Assurance. London : Wiley, 2019.
27. Gendel S. Food Defense Awareness. *Journal of Food Protection*. 2012.
28. Elliott Review into the Integrity and Assurance of Food Supply Networks. London : UK Government, 2014.
29. OECD. Food Fraud and Food Safety in the Global Supply Chain. Paris : OECD, 2016.
30. World Health Organization. Food Safety: Key Facts. Geneva : WHO, 2020.
31. Food and Agriculture Organization. The Future of Food Safety. Rome : FAO, 2019.
32. U.S. Department of Agriculture. Food Defense Guidelines. Washington, 2021.
33. European Food Safety Authority. Annual Food Safety Report. Parma : EFSA, 2022.

34. Shewhart W. Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control. Washington : D.C., 1991.
35. Deming W. Out of the Crisis. Cambridge : MIT Press, 1986.
36. ISO 9001:2015. Quality management systems – Requirements. Geneva : ISO, 2015.
37. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів. Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
38. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я тварин та благополуччя тварин : Закон України URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
39. Про молоко та молочні продукти : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
40. ДСТУ 8203:2015. Системи НАССР. Основні вимоги. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015.

ДОДАТКИ