

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

**Інженерії машин, споруд і технологій**  
(назва факультету)

**Харчової біотехнології і хімії**  
(повна назва кафедри)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступення

**Магістр**

(назва освітнього ступення)

на тему: **Дослідження зміни концентрації нітратів  
під час переробки молочної сировини**

Виконав: студент 6 курсу, групи МЛМ-61  
спеціальності \_\_\_\_\_

**181- Харчові технології**

(шифр і назва спеціальності)

	_____	<b>Цимбал М.В.</b>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	_____	<b>Лісовська Т.О.</b>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	_____	<b>Покотило О.С.</b>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	_____	<b>Покотило О.С.</b>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій  
(повна назва факультету)

Кафедра Харчової біотехнології і хімії  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2020 р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 – Харчові технології  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Цимбал Марія Володимирівна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження зміни концентрації нітратів  
під час переробки молочної сировини

Керівник роботи Лісовська Тетяна Олегівна, к.т.н.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 29 » 09 2020 року № 4/7 – 621

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2020 року

3. Вихідні дані до роботи Спеціальна, періодична література та нормативна  
документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

– провести літературний та патентний пошук щодо вмісту нітратів у харчових

Продуктах та способи зниження їх кількості;

– дослідити вміст нітратів у молоці-сировині, яка поступає на переробку;

– дослідити вміст нітратів у молочних продуктах, що є в торговельних мережах;

– визначити зміни концентрації нітратів у технологіях виробництва

молочних продуктів;

– дослідити зміни концентрації нітратів за використання денітрифікуючих бактерій у  
технології виготовлення безпечних кисломолочних продуктів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
таблиці, графіки, схеми, діаграми

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних Ситуаціях			
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи	14.05.20 р. – 29.05.20 р.	
2.	Складання схеми досліджень	01.06.20 р. – 10.06.20 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	11.06.20 р. – 26.06.20 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	01.07.20 р. – 10.08.20 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	01.09.20 р. – 15.10.20 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	16.10.20 р. – 04.11.20 р.	
7.	Закінчення написання розділів	05.11.20 р. – 30.11.20 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	07.12.20 р.	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Цимбал М. В.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Лісовська Т. О.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

	Реферат	5
	Вступ	6
1	Огляд літератури	9
1.1	Характеристика нітраті та джерела їхнього потрапляння в організм людини.	10
1.2	Характеристика впливу умов зберігання на кількісну концентрацію нітратів	14
1.3	Нітрати у продуктах, м'ясі, молоці, рибі	16
1.4	Характеристика виробництва безнітратних молочних продуктів	19
1.4.1	Мікроорганізми як деструктори нітратів	20
1.4.2	Характеристика технології денітрифікації молочних продуктів	22
1.5	Вплив споживання нітратних харчових продуктів на організм людини	23
1.6	Висновки з огляду літератури	29
2	Матеріали і методи досліджень	31
2.1	Дослідження зміни концентрації нітратів у молоці-сировині та молочних продуктів	31
2.2	Визначення зміни концентрації нітратів у технологіях виробництва молочних продуктів	32
2.3	Дослідження зміни концентрації нітратів за використанням денітрифікуючих мікроорганізмів у технології виготовлення	33
3	Результати дослідження та їх обговорення	34
3.1	Основні закономірності щодо вмісту нітратів у харчових продуктах та їх вплив на організм споживачів	34
3.2	Дослідження вмісту нітратів у молоці-сировині, яка поступає на переробку	36
3.3	Дослідження вмісту нітратів у молочних продуктах, які	38

	реалізуються в торгівельній мережі	
3.4	Визначення зміни концентрації нітратів у технологіях виробництва молочних продуктів	41
3.4.1	Дослідження зміни концентрації нітратів у технології сепарування молока	41
3.4.2	Дослідження зміни концентрації нітратів у процесі природного скисання молока-сировини	43
3.4.3	Дослідження зміни концентрації нітратів у технологіях виробництва ферментованих молочних продуктів	46
3.5	Дослідження зміни концентрації нітратів за використання денітрифікуючих мікроорганізмів у технології виготовлення безпечних кисломолочних продуктів	48
	Висновки і пропозиції виробництву	55
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	57
4.1	Первинні засоби пожежогасіння	57
4.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях	59
	Список літератури	62
	Додатки	70

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 69 с., 6 рис., 2 табл., 84 джерел.

НІТРАТИ, МОЛОКО-СИРОВИНА, ДЕНІТРИФІКАЦІЯ,  
МОЛОЧНОКИСЛІ МІКРООРГАНІЗМИ.

Об'єкт дослідження: денітрифікація, молоко-сировина, технологія виготовлення кисломолочних продуктів.

Метою роботи було дослідити вміст нітратів у молоці-сировині та молочних продуктах та розробити спосіб їх денітрифікації у технології виготовлення кисломолочних продуктів.

Методи дослідження: хімічні, органолептичні, мікробіологічні, статистичні.

Проведено дослідження з оцінки молока-сировини та молочних продуктів на вміст нітратів та розроблено спосіб денітрифікації молока-сировини з значною кількістю нітратів. Процес денітрифікації молока із значною кількістю нітратів (більше 10 мг/кг) за використання традиційних заквасочних культур для виробництва сметани і йогурту проходить досить несуттєво і практичного значення не має. Виявлено, що денітрифікуючий вид *Staphylococcus carnosus* не ферментує лактозу молока і не впливає на показник титрованої кислотності під час сквашування його разом із молочнокислими бактеріями *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* і болгарською паличкою (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*). Встановлено, що під час процесу денітрифікації молока штамом *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^3$  КУО/см<sup>3</sup> відбувається зниження концентрації нітратів у готовому продукті в середньому на 10 мг/кг. Під час денітрифікації молока *Staphylococcus carnosus* за початкової кількості  $10^4$  КУО/см<sup>3</sup> відбувається зниження вмісту нітратів приблизно на 18 мг/кг продукту. За денітрифікації молока *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^5$  КУО/см<sup>3</sup> кількість нітратів зменшується у готовому продукті більше, як на 25 мг/кг.

## Вступ

**Актуальність теми.** Різноманітність споживчого кошика людини вражає своїми асортиментними характеристиками. На даний час існують надзвичайно великий вибір будь якого виду продукту, чи то овочів чи то фруктів, м'ясних, рибних, молочних продуктів. Потрапляючи у продуктовий магазин розбігаються очі від кількості товарів різної цінової категорії, та уподобань вибагливих покупців. Однак постає досить серйозне питання стосовно якості усіх цих продуктів. Особливо важливе місце серед усіх цих продуктів займає молоко, яке ми споживаємо з перших днів життя. Пам'ятаєте вислів - "Ми те що ми їмо". Всім добре відома корисна і поживна характеристика молока і те, що це продукт не тривалого зберігання. Тому переробка молока відбувається для збереження цього продукту і як результат виникнення різноманітності виробів з нього (сметана, кефір, йогурт, ряжанка, простокваша, різноманіття сирів і т.д.). Окрім корисних речовин у складі молока присутні нітрати – це компоненти, які дуже шкідливо впливають на функціонування людини. Вміст нітратів у молоці яке надходить на переробку становить 10мг/кг. Але проблема полягає у тому, що значна кількість молока не підлягає прийманню через понаднормовий вміст нітратів у молочній сировині. Завданням даної роботи було концептуально обґрунтувати і дослідити можливість (за використання способу) зниження нітратів у молоці-сировині та у молочних продуктах, що реалізуються в торгівельних мережах, визначити зміни концентрації нітратів у технологіях виробництва молочних денітрифікуючих бактерій у технології виготовлення безпечних кисломолочних продуктів. І як результат запропонувати покращену технологію виробництва безпечних продуктів з допустимим рівнем нітратів у своєму складі.

Дані дослідження показали, що під час процесу денітрифікації молока штамом *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^3$  КУО/см<sup>3</sup> відбувається зниження концентрації нітратів у готовому продукті в середньому на 10

мг/кг. Під час денітрифікації молока *Staphylococcus carnosus* за початкової кількості  $10^4$  КУО/см<sup>3</sup> відбувається зниження вмісту нітратів приблизно на 18 мг/кг продукту. За денітрифікації молока *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^5$  КУО/см<sup>3</sup> кількість нітратів зменшується у готовому продукту більше, як на 25 мг/кг. Отже, наукове обґрунтування технології денітрифікації дозволяє виробляти кисломолочну продукцію за даною технологією. Вона буде безпечною для споживання, як дорослих так і дітей і не заподіє ніякої шкоди людині.

**Мета і завдання досліджень.** Мета роботи – було дослідити вміст нітратів у сировині молочній та молочних продуктах та розробити спосіб їх денітрифікації у технології виготовлення кисломолочних продуктів.

*Для виконання поставленої мети були визначені наступні завдання:*

- провести літературний та патентний пошук щодо обґрунтування критеріїв концентрації нітратів у харчових продуктах та способи зниження їх кількості;

- дослідити вміст нітратів у молоці-сировині, яка поступає на переробку;

- дослідити вміст нітратів у молочних продуктах, які реалізуються в торгівельній мережі;

- визначити зміни концентрації нітратів у технологіях виробництва молочних продуктів;

- дослідити зміни концентрації нітратів за використання денітрифікуючих бактерій у технології виготовлення безпечних кисломолочних продуктів.

**Об'єкт дослідження** – денітрифікація, молоко-сировина, технологія виготовлення кисломолочних продуктів.

**Предмет дослідження** – процес денітрифікації молока-сировини у технології виготовлення кисломолочних продуктів.

**Методи досліджень:** хімічні, органолептичні, мікробіологічні, статистичні.



**Наукова новизна одержаних результатів.** Встановлено, що під час процесу денітрифікації молока штамом *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^3$  КУО/см<sup>3</sup> відбувається зниження концентрації нітратів у готовому продукті в середньому на 10 мг/кг. Під час денітрифікації молока *Staphylococcus carnosus* за початкової кількості  $10^4$  КУО/см<sup>3</sup> відбувається зниження вмісту нітратів приблизно на 18 мг/кг продукту. За денітрифікації молока *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^5$  КУО/см<sup>3</sup> кількість нітратів зменшується у готовому продукті більше, як на 25 мг/кг.

**Практичне значення одержаних результатів.** Запропоновано до використання штаму *Staphylococcus carnosus* у складі закваски, яка б могла використовуватися для денітрифікації молока із значним вмістом нітратів у концентрації від  $10^4$  до  $10^5$  КУО/см<sup>3</sup>.

**Особистий внесок здобувача.** Полягає в проведенні літературно-патентного огляду з обраної теми, підбір методик, проведенні мікробіологічних та біохімічних досліджень, формуванні висновків та написанні роботи.

**Апробація результатів.** Виступ на міжнародній науковій конференції: ІХ Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій”. Тернопіль, Україна, 25-26 листопада 2020 року.

**Публікації.** За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано 1 наукову працю у тезах: Цимбал М. Нітрати у харчових продуктах, актуальні аспекти. Збірник тез „Актуальні задачі сучасних технологій”. конференції, Тернопіль, ТНТУ, 2020, 25-26 листопада С. 32 (Додаток А).

**Структура і обсяг роботи.** Робота складається із вступу, основної частини, розділу охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літературних посилань та додатків. Основний зміст роботи викладено на 69 сторінках і містить 8 таблиці, 6 рисунків. Перелік посилань містить 84 найменувань

# РОЗДІЛ 1

## ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Характеристика нітраті та джерела їхнього потрапляння в організм людини.

Нітрати — це безбарвні кристалічні хімічні речовини, які відносяться до солей нітратної кислоти  $\text{HNO}_3$ . Ці сполуки утворюються в реакції взаємодії таких кислот: нітратної з певними відповідними металами чи / або оксидами (гідроксидами) їхніми.

Нітрати є важливою складовою азотистого живлення рослин, що беруть участь в обміні речовин у людей і тварин, без участі нітратів неможливі складні біологічні процеси, а саме синтез білка. Нітрати є природною частиною кругообігу азоту в природі, а продукти метаболіту (нітрити чи їх солі) наявні в ґрунті, воді.

Проблема полягає у тому, що вся життєдіяльність людини і людства загалом історично показує негативний і згубний вплив на довкілля в більшості випадків своєї роботи. Недотримання технологій утримання, надмірне внесення азотоних мінеральних добрив. Факт поганої очистки побутових відходів у пунктах населення, це неякісна робота очисних споруд.

Атмосферне повітря понаднормово забруднене оксидом азоту. Причиною цього є великий вміст автомобілів, ще додаються промислові викиди різноманітних підприємств. Враховуючи усі ці фактори кількість нітратів зростає, їхня концентрація збільшується у воді, повітрі та відповідно у продуктах, отже людина все це споживає.

Вплив нітратів на людський організм проявляється у двох видах, котрі тісно взаємодіють. Перше - їхній вміст у воді, що п'ємо, друге - у продуктах, що вживаємо. Дослідження показали, що питна вода і овочі - це джерела надходження нітратів в організм людини. Доведено, що ягоди і фрукти до

накопичення нітратовмісних компонентів менше схильні. Стосовно ільськогосподарських продуктів тваринного походження - нітрати можуть міститися у молоці, так як це один зі шляхів виведення їх із організму тварини. У м'ясі свинини, ВРХ, с/г. птиці підвищена кількість нітратів зустрічаються досить рідко. Що стосується питної води, то у воді шахтних колодязів виявлено найбільший вміст нітратів. У більшості областей України аналогічна ситуація з питною водою. Про це інформує центр лабораторних досліджень. Більше 60% цих джерел перевищують допустиму кількість нітратів. За своєю природою нітрати не заподіяють великої шкоди організму здорової людини, при потраплянні в організм вони швидко виводяться з нього. Безпечною кількістю нітратів вважається 5 мг на 1 кг маси тіла людини – це згідно з рекомендаціями ВООЗ. Одже зріла людина масою тіла 75 кг може отримати приблизно 375 мг нітратів на добу.

Практика показала - велику кількість нітратів накопичують усі ранні овочі. Зазвичай їх вирощують в теплицях, на захищеному ґрунті в умовах низької освітленості, тому й використовують мінеральні добрива, засоби для підживлення рослин і т. п.

Безперечно концентрація нітратів буде пов'язана з самим овочем його сортом, часом дозрівання - раннього або пізнього, ґрунту - відкритого або в теплиці. До прикладу, рання редиска, напитується з ґрунту нітрати разом з вологою приблизно до 80%.

Відомо декілька методів за допомогою котрих можна визначити концентрацію нітратів у продуктах що пропонуються на ринках.

Це портативний нітрат-тестер. Він досить дорогий, але ефективний. Вміст кількості нітратів в овочах за потреби можна дізнатися безпосередньо на місці, не відходячи від продавця. Для цього необхідно занурити прилад в фрукт чи овоч, і вам будуть подані результати на електронному пристрої. За декілька хвилин ми отримаємо інформацію стосовно вмісту нітратів у досліджуваному продукті. Усі дані стосовно норми чи перевищення

показників знаходяться у пам'яті пристрою, тому він подає на дисплей готовий результат, це дуже зручно.

Наступний спосіб - це тест-смужки. Цей метод ідеально підійде для перевірки продуктів в домашніх умовах. Наші дії: розрізаємо досліджуваний продукт, прикладаємо до розрізу індикатор і очікуємо відповіді висновки. При великій кількості нітратів у досліджуваному зразку тест-смужка матиме інтенсивний колір індикатора, що свідчить про неякісний товар.

А по-третє існують так звані, дідівські штучки, для визначення концентрації іонів нітратів в корисних продуктах на хлопський розум. Багато людей взяли на озброєння ці знання і досить часто це застосовують при виборі корисних продуктів орієнтуючись візуально на їх зовнішній вигляд, це немає наукового підґрунтя, але люди цим користуються.

#### *Методи нейтралізації нітратів:*

Очищення овочів та фруктів. Для початку видаляємо усі шкірочки, хвостики, дупки, вузхні листки. Добре миємо, особливо зелень.

Протягом 15-20 хвилин проводимо вимочування у воді. Цей спосіб обробки листяних овочів, зелені, молоді картоплі дозволяє на 15% знизити кількість нітратів. Проте овочі бажано нарізати безпосередньо перед замочуванням.

Варіння. Значна частина нітратів при варінні переходить у відвар, а саме: 80% – у картоплі, 40% – у буряку, 70%– у капусти. Недоліком є те, що нітрати залишаються у відварі. Рекомендується перші відвар після закипання зливати. Обов'язково гарячим, бо усі нітрати при зниженні температури із рідини знову переходять у продукти.

Консервування, засолювання, квашення овочів. Ці методи переробки також показали хороший результат. При консервуванні нітрати переважно переходять у розсіл, який у їжу не використовується, а овочі і фрукти із зниженим вмістом нітратів є безпечними для вживання.

Смаження, припускання і приготування на пару. Зниження кількості нітратів за допомогою цих методів незначне всього лиш 11,73 %.

Ранньої весни, коли ризик вживання овочів з підвищеним вмістом нітратів досить великий рекомендується, перед їх споживанням приймати аскорбінову кислоту. Завдяки вітаміну С шкідлива дія нітрозамінів призупиняється.

Користуючись цим фактом, при приготуванні їжі ми можемо використовувати до салатних заправок, соусів, маринадів лимонну або оцтову кислоти, гранатний сік, томатний сік до м'ясних маринадів, це не лише знизить вплив нітратів і їх сполук аї покращить смак страв. Залежно від регіонів використовують брусницю, журавлину, яблука, яблучний оцет. Споживання цих продуктів лише свіжими. Нітрати можуть перетворюватися у нітриту навіть після 24 годин зберігання продуктів при температурі 4-6 °С. Стосується це безпосередньо натуральних свіжих соків тому їх потрібно вживати після приготування. Споживати нарізаної овочі і фрукти відразу після приготування. Уникаючи при цьому тривалого зберігання при кімнатних температурах для попередження перетворення нітратів в нітриту.

Варіння і бланшування овочів повинні проводитися у посуді з відкритою кришкою, особливо це стосується кабачка, буряка і капусти.

Слід пам'ятати у якій частині плоду нітратів найбільше – це шкірочка і біля хвостиків плоду, у верхніх яскраво зелених листках капусти і особливо у качакні, який так любляють діти і дорослі. Очищений огірок безпечніше давати дітям. У стеблі кропу, шпинату, петрушки нітратів накопичується більше ніж у листі, тому вживати їх у їжу не рекомендується. Даючи дітям кавун видаліть шкірку і дайте саму м'якоть у якій менше нітратів ніж у шкірці.

Усі овочі і фрукти мають свій період дозрівання, не спокушайтеся ранніми і швидко зрілими первачками сезону, подумайте про їх користь для вашого організму. Адже у недостиглих подах у двічі, а той і у тричі більший вміст нітратів ніж у зрілих. Остерігайтеся плодів з ознаками псування, плісняви чи гнилі – це дуже небезпечно.

## 1.2 Характеристика впливу умов зберігання на кількісну концентрацію нітратів

У людства завжди виникала проблема у тривалому зберіганні продуктів. Це обмежувало його діяльність, можливість пересування, комфортність існування. Проте з часом це питання вирішилося за допомогою охолодження, соління, занурення продукту у жир, мочення, квашення, маринування, консервування. Виникла проблема у якості продуктів, що зберігаються.

Спостереження показали, що при солінні, квашенні і маринуванні овочевої сировини зменшення вмісту нітратів у продуктах становить близько 60-70%. Це пояснюється їхньою участю у ланцюговій реакції відновлення нітрогену:



Нині вважається найбільш дієвим (ефективним) способом вимивання концентрації нітратів з: (моркви, редьки, столового буряка) – це спосіб квашення. Зниження кількості цих речовин відбувається приблизно: в буряках від 70 до 90%, у моркві – від 90 до 100%, редьці до 60%.

Температура, спосіб зберігання і особливості сорту впливають на кількість нітратів у листових овочевих культурах. За рахунок хімічних реакцій при зберіганні вміст нітратів у одних овочах знижується, а у інших – зростає. Пов'язане це з частковим природним висушуванням.

При обробці овочів і фруктів холодом рівень нітратів у них не змінюється. Досліджено, що у заморожених вишнях, поричках, смородині, моркві, зеленому горошку, зелені кропу кількість нітратів до заморожування і після заморожування та при зберіганні не змінилася.

При зберіганні зеленої цибулі без доступу повітря в поліетиленовій тарі при температурі від 0 до 1°C приблизно 60 днів кількість їх у цибулі всіх сортів знизиться на 30–67%. А при зберіганні цибулі-перо у відкритій тарі концентрація нітратів збільшується - 3 - 10%.

Вміст нітратів майже не зміниться при зберіганні редиски у поліетиленових пакетах за температури 1-2°C.

Зберігання овочів у забруднених пакувальних матеріалах або контейнерах може призвести до збільшення нітратів, цьому сприятиме інтенсивний ріст мікроорганізмів, що продукують азот. При зниженні температури зберігання овочевої продукції відбувається перетворення нітратів у нітрити (більш токсичні сполуки), але цей процес відбувається повільно.

Гранично допустима концентрація нітратів (ГДК), які людина споживає, на добу становить – 500 мг (комісія ФАО ООН). Однак для деяких країн допустима добова доза нітратів для дорослої людини - 300-325 мг. Для дітей максимальна добова доза розраховується з розрахунку 5 мг на 1 кг маси тіла. Що стосується європейських країн, там спостерігається дещо інша тенденція, а саме: у Німеччині безпечною для дітей вважається норма 250 мг/кг, у Швейцарії – 400 мг/кг, у Франції та Бельгії – 50 мг/кг. У заможних розвинених державах немає обмежень стосовно кількості нітратів у певних овочах. Лише у деяких країнах прийняті загальні обмеження – не більше 3500мг/кг для будь-яких фруктів чи овочів. У європейських країнах норми встановлені лише для салатно-шпинатних і листяних овочів котрі не повинні перевищувати даних показників 3000-2500 мг/кг, і у дитячому харчуванні, вимоги до якого більші – 200 мг/кг.

Норми вмісту нітратів у овочевій продукції в Європейському Союзі регламентує дана постанова ЕК Nr.1258/2011. Ознайомившись з цим документом отримали наступні дані - максимально допустима кількість нітратів у шпинаті становить 3500 мг/кг, у качанному та листяному салаті у період з 1 квітня по 30. 09. включно 4000 мг/кг, у продукції, що вирощується

на захищеному ґрунті 3000 мг/кг, у продукції відкритого ґрунту - 2500 мг/кг у продукції захищеного ґрунту - 2000 мг/кг у продукції відкритого ґрунту, у руколі в літній час 6000 мг/кг і в дитячому харчуванні 200 мг/кг. У таких овочах: огірок, томат, зелена цибуля, кавун, диня кількість нітратів у країнах ЄС не має чітких обмежених параметрів.

Що стосується нашої країни, то Міністерство охорони здоров'я України затвердило максимально допустимі рівні нітратів у плодово-овочевій продукції, згідно з вимогами і рекомендаціями лабораторії харчової токсикології.

### **1.3 Нітрати у продуктах, м'ясі, молоці, рибі.**

Стосовно продуктів тваринного походження, то нітрати містяться в молоці, оскільки він є один із шляхів виведення їх із тваринного організму. В молоко нітрати попадають разом із забрудненими нітратами кормами і питною водою. Значно у нижчій кількості нітрати знаходяться в м'ясі. Різні солі нітратів та нітритів давно використовуються у харчовій промисловості при виготовленні шинково-ковбасних виробів, сирів.

Нітрати потрапляють і накопичуються у м'ясі та молоці великої рогатої худоби. Вважається, що вміст нітратів у молоці є наслідком вживання їх разом з кормами, тому заходом по запобіганню цього явища є дотримання всіх дозволених норм вмісту нітратів у кормах.

В Україні нітрати та нітрити використовуються для отримання насиченого червоного кольору у м'ясних, ковбасних виробках.

Ринок переповнений товарами при пиробництві котрих використовують, як харчові добавки, натрієву сіль, нітрит натрію. Ось вам ще одне джерело потрапляння їх до організму. Як правило селітру вносять у ковбасні вироби для уповільнення росту шкідливої мікрофлори, з метою захисту від псування, покращити смакові властивості і зберегти ніжний природній м'ясний колір. При виробництві м'ясних продуктів, а також різного асортименту рибних копченостей порушується нормування внесення

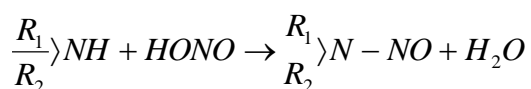


цих речовин і як наслідок ці продукти часто перевищують допустимі норми нітратів.

Вкрай шкідливою є реакція м'ясного білка у взаємодії з нітратами. Оскільки аміни, що безпосередньо знаходяться у білках зустрічаючись з нітритами формують нітрозаміни.

Обробка продуктів під дією температури сприяє створенню нітрозамінів, у цьому буре участь селітра та аміни котрі завжди присутні у продуктах. Кім того, нітрати та аміни зустрічаючись з їжею у травній системі, вступають у реакцію, утворюють нітрозаміни.

Нітрозаміни – це речовини, які характеризуються наявністю нітрозогрупи у сполуці з атомом азоту. Вони виступають одними із найсильніших хімічних канцерогенів, які утворюються внаслідок взаємодії нітратів із вторинними амінами:



N – нітрозодиметиламін (радикал - CH<sub>3</sub>) проявляє сильну канцерогенну дію на печінку та дихальні шляхи, мутагенні та ембріотоксичні властивості.

N – нітрозодіетиламін (НДЕА), (радикали - CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>) проявляє сильну канцерогенну дію на печінку і дихальні шляхи, стравохід і нирки, характеризується високою мутагенністю та ембріотоксичністю.

Кількість нітрузоамінів в Україні у харчових продуктах регулюють Державні санітарні правила і норми захисту продовольчої сировини та продуктів харчування від забруднення нітрозамінами.

Відповідно до даного документа, норма нітрузоамінів у продуктах харчування не повина перевищувати прийнятих параметрів.

Тому до виробників м'ясної, рибної продукції висуваються жорсткі вимоги. Не потрібно зловживати частим та надмірним споживанням копченої риби, м'ясних, ковбасних копчених виробів. Пам'ятайте, що надмірне їх

вживання може заподіяти серйозної шкоди нашому здоров'ю. Кожний покупець зобов'язаний, завжди, звертати увагу на склад і маркування продуктів. Особлива увага приділяється харчовим добавкам, а саме E250–E255 вони повідомляють про наявність у даному продукті нітратів.

Стосовно молока і молочних продуктів Згідно Кодексу Аліментаріусу у сирах кількість нітратів повинна бути не більше 50 мг/кг, або у перерахунку на нітрат-іон не більше 30,7 мг/кг, нітрату (калію) натрію - 36,5 мг/кг.

Необхідно врахувати потрапляння нітратів у розсільні сири через природні фактори: добрива, ґрунт, корми, що вживає тварина, молоко, і як результат у готовий продукт сир.

Для виготовлення сиру згідні з Кодексом Аліментаріусом ФАО ВООЗ використовується молоко, що не повинно містити більше, як 200мг/кг нітратів. Вміст нітратів у закупівельному молоці за даними дослідженнями знаходиться в межах від 0 до 8 мг/кг, це значно нижче дозволеного вмісту нітратів. Згідно технології виготовлення сиру перед внесенням закваски з метою попередження розвитку маслянокислих бактерій додають нітрати у кількості 0,01 - 0,02% від маси продукту, з метою усунення можливих забруднень продукції збудниками лістеріозів та ентеробактеріями. Проте у деяких країнах заборонено використання цих речовин (Франції, Греції, Італії, Швейцарії). Чудовою заміною нітратам може бути використання лізоциму – це природній консервант, який добувають із білків курячих яєць, або за допомогою участі бактерій. Лізоцим у вигляді кристалів додають у кількості 2,5 г на 100 літрів молока.

При виготовленні та дозріванні сирів, нітрати за допомогою мікроорганізмів відновлюються до нітритів, ті у свою чергу до аміаку та інших сполук азоту. Утворення молочнокислих бактерій перешкоджає утворенню амінів, що складають основну мікрофлору сирів, проте стороння мікрофлора, психротрофні мікроорганізми, ентерококи - можуть бути причиною утворення амінів. Саме ці аміни викликають негативно дію на організм людини та її здоров'я. Діапазон утворення амінів досить великий: у

тіроміну - 10-80мг/кг, у гістаміну 70-1000мг/кг. Абсолютна заборона для використання нітратів у виготовленні розсільних сирів, постає першочерговою причиною неутворення амінів, за умови максимального попередження розвитку сторонньої мікрофлори у сирах на всіх етапах його виробництва.

#### **1.4 Характеристика виробництва безнітратних молочних продуктів**

Джерела нітратів у молочних продуктах та несприятливі наслідки їх присутності.

Нітрати з їжі та води надходять у молоко через кров корови. Вміст нітратів у питній воді з підземних джерел та річок систематично зростає через нерегульоване використання мінеральних добрив, скидання побутових та промислових стоків без належного очищення.

Кількість нітратів у сирому молоці піддається сезонним коливанням: менше взимку та навесні, а більше влітку. Отже масова частка нітратів у молоці може досягати 35мг/кг. Відомий вплив нітратів на активність різних видів молочнокислих бактерій та на різні штами одного виду використовується у виробництві кисломолочних продуктів.

Таким чином, наявність нітратів у молоці як молочна сировина для виробництва молочних продуктів у деяких випадках має інгібуючий вплив на молочнокислий процес і може вплинути на встановлений взаємозв'язок між видами та штамами молочнокислих бактерій при підготовці препаратів для якісних характеристик продукту, також можна отримати продукт з неспецифічними властивостями.

У молочній промисловості широкий асортимент продукції, особливо кисломолочних, випускають у желейному і пастоподібному видах з різноманітними добавками, такими як плодово-ягідні сиропи, овочеві, томатні, морквяні, бурякові пасти і заправки. Ці добавки можуть містити

нітрати і нітрити, збільшуючи вміст останніх в комбінованих продуктах молочної чи рослинної сировини.

Можливе зростання рівня нітратів при внесенні ягідних чи плодових сиропів можна упустити, оскільки вони демонструють незначні кількості, що не скажеш про безпечне додавання соків з овочів. Відчутно впливає на вміст нітратів у продуктах буряковий сік, і сумарне збільшення їх кількості може сягати до 500 мг/дм<sup>3</sup>.

Багато сумішей молочних продуктів містять сухе молоко, згідно рецептур, тому кількість нітратів може становити до 30 мг/дм<sup>3</sup>. Цей вміст не перевищує рівня, визначеного у деяких зарубіжних країнах, але при збільшенні вмісту нітратів у молочному сиропі - показник буде вищим і у сухому молоці за рахунок висушування і концентрації продукту.

Нині молоко, як основна сировина являється джерелом забруднення молочних продуктів нітратами і нітритами. Додаткове надходження цих речовин можуть викликати компоненти, що вносяться згідно рецептури: плодово-ягідні добавки, сухе молоко, овочеві соки.

#### **1.4.1 Мікроорганізми деструктори нітратів**

Досить складним завданням є вилучення нітратовмісних сполук і їх компонентів з природніх біологічних рідин. Цей процес пояснюється тим, що нітрати виступають солями котрі прекрасно розчиняються.

Для того щоб не змінити склад і біологічні властивості сировини і готового продукту не використовуються фізико-хімічні методи. Проте для досягнення бажаного результату рекомендовано застосовувати біотехнічні методи для зниження вмісту нітратів. Штами різних видів бактерій можуть виступати деструкторами нітратів.

*Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens*, *Paracoccus benitrificans* - метаболізм котрих є дихальний, і ніколи не проявляється бродильним, що

показує реакцію окиснення, для перебігу реакції застосовують гемоглобін і вуглекислий газ, що виступає джерелом енергії, при цьому універсальним передавачем електронів служить молекулярний кисень.

Усі ці мікроорганізми схильні до відновлюючого перетворення, і використовують нітрати, як найкращий зв'язуючий передавальний елемент. Процес руйнування нітратів за участі цих мікроорганізмів є риним по тривалості, це пояснюється неоднаковою інтенсивністю дихальних процесів. Причиною виступають різні температурні режими зберігання – при низьких, що сприяють цьому процесу і оптимальних. Візьмемо до уваги, що виявлені органолептичні зміни, пов'язані з протіканням біохімічних процесів ліполізу і протеолізу, на інтенсивність яких в свою чергу впливає температура культивування і дозрівання.

На тривалість та швидкість біохімічного процесу впливають: по- перше це доза препарату що вноситься; по-друге - температурні умови. Проте вплив даного ферментного комплексу відрізняється від показників дослідів з живими штамами культур.

Інтенсивність відновлення нітратів при температурному режимі 30°C значно не відрізняється від швидкості відновлення нітратів. Так, при 30°C та при 6°C вродовж 6 год. спостережувальна масова частка нітратів в молоці знижується на 1мг/дм<sup>3</sup> відповідно - 0,7мг/дм<sup>3</sup>, в наступні бгод - на 3,4мг/дм<sup>3</sup> - 1,6мг/дм<sup>3</sup>. Відмінність між фазами дії ферментного комплексу пояснюється фактом, що дуже складно зберегти задані анаеробні умови необхідні для даного ферментного комплексу. Опираючись на цей факт кінцевим відновником водню виступають не нітрати, а вільний розчинений кисень. Для забезпечення так званого нітратного дихання нам необхідно провести виключне зв'язування кисню, що перебуває у вільному стані.

Хфрактеристика денітрифікуючої мікрофлори, термостійкість.

Деякі мезофільні мікроорганізми в тій або іншій мірі стійкі до високих температур, що пояснюється властивостями діючих ферментів, певних штамів мікроорганізмів.

Вплив тестових культур проявляє унікальний механізм на склад і властивості молока, а також найого компоненти лактозу та білок. Процес відновлення нітратів залежить від умов і режимів культивування бактерій в різних середовищах.

При використанні тестових культур на промислових підприємствах необхідно добре знати їх поведінку у сирому молоці та ефективність дії при присутності різних видів мікроорганізмів, що потрапили у молоко в ході транспортування.

Протягом певного часу початковий вміст нітратів сирого молока знижується. Це пояснюється тим, що у складі молока присутні певні види бактерій, так звана природна мікрофлора, яка здатна частково зв'язувати вільний кисень і призупиняти роботу нітратів. Кількісні показання мікрофлори до та після пастеризації молока дещо інші. Обробка сирого молока перед пастеризацією впродовж 12 годин дозволяє значно знизити кількість нітратів у молоці і молочних продуктах. Внесення певної кількості бактерій до сирого молока перед пастеризацією істотно нічого не міняє у його складі після теплової обробки.

#### **1.4.2 Характеристика технології денітрифікації молочних продуктів мікроорганізмами**

Запропоновані до використання найкращі режими проведення процесу денітрифікації молока у якому вміст нітратів перевищує допустимі показники.

Охолодження молока до температури 4-6°C рекомендовао проводити паралельно з його резервуванням. Наступний етап - це внесення активізуючої культури на мінімальних оборотах мішалки близько 5 хвилин.

Далі суміш витримують із обов'язковим дотриманням анаеробних умов певний проміжок часу.

Також можна використовувати immobilized клітини. Immobilization денітрифікуючих мікроорганізмів здійснюється шляхом adsorption на цеолітах. Immobilized клітини поміщають у скляну колонку. Молоко пропускають крізь шар зверху у режимі безперервного потоку. Воно перекачується через біореактор із нерухомим шаром. За рахунок даної операції знижується високим вмістом нітратів у молоці-сировині.

У молоці, що надходить на підприємство, визначають масову частку нітратів. Молоко за необхідності резервують, гомогенізують і охолоджують до температури 4-6 °С. Формула визначає кількість активованої добової культури і час витримки. Молоко після вирощування перемішують протягом 3-5 хвилин з мінімальною швидкістю мішалки, потім суміш витримують без перемішування протягом розрахункового періоду для підтримання анаеробних умов. В кінці процесу денітрифікації молоко пастеризують при 85 °С протягом 2 секунд, або при 72 °С протягом 20 секунд. Цей спосіб термічної обробки забезпечує 100% загибель клітин введеної культури.

## **1.5 Вплив споживання нітратних харчових продуктів на організм людини**

Зростаюча концентрація нітритів і нітратів у харчових продуктах, таких як м'ясо, сир та риба зазвичай використовується як затверджувач та консервант, представляє серйозну небезпеку для тварин та людини [1–3]. Однак терапевтичний потенційний ефект нітриту при лікуванні ряду серцево-судинні, включаючи ішемію; індуковану гіперхолестеринемію сьогодні факт незаперечний [4]. Попередні повідомлення вказують на те, що ці сполуки (нітрати, нітриси) можуть пошкодити нервову систему, печінку, нирки та селезінку [5]. Крім того, деякі дослідження припускають, що дитячі суміші мають занадто багато нітритів і мають можливість виникнення

метгемоглобінемії [6]. Широке використання добрив, побутових, сільськогосподарських та промислових відходів збільшили шанси нітритів та нітратів у виробництво молочних продуктів [7].

На основі багатьох документів встановлено летальні пероральні дози нітритів та нітратів для людини, так в Росії 80–800 та 33–250 мг / кг маси тіла відповідно. Доведено, що нітрит утворюється під час зменшення вмісту денітрифікуючих бактерій у слині та в просвіті шлункової кишки в результаті реакції з вторинного амінування з утворенням канцерогенного нітроза міну [8]. Отже, багато дослідників припускає, що нітрит практично (дорівнює) 10 в рази токсичніший за нітрат та його потенціал, як канцероген для людини відноситься до групи 2 А.

Міжнародне агентство з досліджень раку (IARC) [1], вважає наявність нітратів та нітритів у харчових продуктах пов'язаний із підвищеним ризиком розвитку раку шлунково-кишкового тракту та метгемоглобінемії у немовлят. [10]. Дієтичні нітрати отримують з овочів, фруктів, переробленого м'яса та молочних продуктів. Нітрити утворюються ендогенно шляхом окислення та через зменшення нітратів комерційними бактеріями в шлунково-кишковому тракті [12]. Молоко часто розглядають як найбільш повноцінна їжа, яку люди споживають у природі [13]. Хоча, в молоці виявлені різноманітні природні біоактивні пептиди, які здійснюють ряд корисних для здоров'я дій, такі як зміцнення природної імунної системи та зменшення ризику хронічних захворювань за допомогою великого впливу на основні системи організму, включаючи травну, нервову, ендокринну, серцево-судинну [14]. Але організм легко піддається впливу великої кількості фізичних забруднювачів (сторонніх тіл, радіонукліди), хімічні речовини (пестициди, важкі метали, антибіотики, нітрати тощо) та викликані небажані наслідки для здоров'я [17].

Попередні дослідження підтверджують, що нітрати та нітрити є частими складовими багатьох продуктів харчування включаючи овочі, свіже та в'ялене м'ясо, молочні продукти, фрукти та зернові [12]. Існування нітритів та нітратів в їжі, такій як молоко, можуть розглядатися як небезпечні



сполуки, коли стан окислення та відновлення в шлунково-кишковому тракті порушений [18]. Ці сполуки мають шкідливий вплив на здоров'я людини завдяки його реакції з природними вторинними амінами, що утворюють сильнодіючі речовини канцерогенні N-нітросоаміни. Оскільки N-нітросполуки легко утворюються при взаємодії, а вторинна аміносполука з нітритом та нітратом у молоці. [19] Крім того, відбувається вибуховий інтерес до токсикології нітросполук при індукції раку в багатьох таких тканинах як легені, нирки, печінка, сечовий міхур, підшлункова залоза, стравохід та язик, мозок, товста кишка та кістки [1].

Молоко може розглядатися як важливий вид їжі, особливо для немовлят через їхні харчові потреби, тому рекомендується контроль якості молока та молочних продуктів, пов'язаний з визначенням мікроелементів. [16,19]. На основі документів, контролюючих органів (FDA США) та ЄС) були встановлені максимальні рівні залишків нітратів та нітритів у різних поживних речовинах такі як шпинат (дзвонили 2000–3500 мг / л), салат (3000–5000 мг / л) та оброблений на основі злаків харчування та дитяче харчування (200 мг / л) [20] У США та Великобританії гранично допустимі значення споживання нітратів, що надходить в організм людини щотижня різними способами, становить від 400 до 450 мг, що містять 210 та 110 мг від споживання овочів та м'яса відповідно та 85 мг / л від питної води [10].

Більш пізні методи визначення рівня нітратів та нітритів були всебічно розроблені [10, 21]. Використання багатьох методів, таких як спектрофотометрія, флуориметрія та хемілюмінесценція вимагає нудного кроку вилучення, втручання в матрицю і обмеження у дослідженні певної кількості проб. Це робить їх непридатними для рутинного аналізу великої кількості зразків - [21, 22]. Газова хроматографія – мас-спектрометрія (GC – MS) та рідинна хроматографія з флуоресценцією методи виявлення мають вищу чутливість, надійність і вибірковість при ізоляції ці сполуки порівняно з іншими методами, доступними для точного визначення сліду рівні нітритів та нітратів у зразках харчових продуктів. Але ці методи є дорогими,

трудомісткими і вимагають великої кількості розчинників, які є корозійними або токсичними на етапах підготовки зразків [10, 23, 24].

Через ці недоліки інтерес до аналітичних прийомів, які можуть замінити класичну методологію збільшується. Іонна хроматографія – це універсальна і потужна техніка для катіонного та аніонного аналізу сполук завдяки дуже швидкому розділенню та високій роздільній здатності, без вимагання органічного розчинника та низької кількості реагентів та зразків, що призводить до зниження залишку покоління [20,25,26]. Враховуючи, що молоко є одним з найважливіших джерел для немовлят та дорослих, його необхідно визначити швидко та надійно за використанням аналітичних методів визначення нітритів та нітратів.

Необхідно контролювати рівень нітритів та нітратів у молоці, оскільки їх надлишок може спричинити серйозну проблему здоров'я для споживачів. На жаль, розслідувань щодо нітритів та вміст нітратів у молоці або молочних продуктах в світі практично не проводиться.

Люди зазнають впливу нітратів протягом усього свого існування. Жоден інший з негативних чинників, що з'являються у природі, не пов'язаний так тісно з життєдіяльністю людей.

Нітрати є найпоширенішими токсичними забруднювачами середовища існування людини. Таке забруднення перш за все викликають азотні добрива, продукти гниття органічних речовин, промисловості й комунально-побутові відходи, використання побутової хімії.

Нітрати накопичуються у воді і продуктах харчування, потім потрапляють в організм тварин і людей. Та при надходженні нітратів в організм з водою симптоми отруєння проявляються швидше і пробігає складніше, ніж при надходженні їх із продуктами харчування.

Але при надлишковому вмісті у воді, продуктах, що споживаються кількість нітратів під дією нітрифікуючих бактерій у слині та шлунково-кишковому такті, перетворюються у більш токсичні речовини, а саме у нітрити та солі азотної кислоти. Надходячи у кров, нітрити взаємодіють з

гемоглобіном еритроцитів, викликаючи зміну речовини у метгемоглобін, і як наслідок надходження кисню у ткани та органи є неможливим. Це призводить до кисневого голодування організму.

Надзвичайно шкідлива дія нітратів на організм вагітної жінки, оскільки вони викликають вроджені вади розвитку плоду, не рідко постає питання у збереженні, або перериванні вагітності.

Особливо чутливі до дії нітритів і нітратів діти грудного віку, бо у них відсутній спеціальний фермент, котрий протидіє виникненню метгемоглобіну.

Утворення цього компоненту викликає дуже небезпечне захворювання у новонароджених діточок, під назвою – дитяча водно-нітратна метгемоглобіноємія. А також з крові матері нітрати потрапляють через молочні залози у грудне молоко, а з ним до організму немовлят.

Нітрати спричиняють метгемоглобінемію, нітрузоаміни і нітрузоаміди – рак, руйнують нервову та серцево-судинну системи, негативно діють на життєдіяльність ембріонів.

Смертельна кількість токсичних нітратів для дорослої особи становить від 8 до 14 г. Отруєння в гострій формі настає при потраплянні до організму 1 - 4 г нітратів, а перші ознаки отруєння вже помітні через 1-6 годин після надходження їх в організм. Перші ознаки та симптоматика при отруєнні: нудота з блюванням, діарея. Знижується артеріальний тиск та пульс, кінцівки стають холодними. Спостерігається синусоїдна аритмія, дихання частішає. З'являються головний біль, шум у вухах, слабкість, судомні м'язів обличчя, порушується координація рухів, втрата свідомості, можлива кома. При легкій формі спостерігається депресивний стан та сонливість.

Якщо декілька десятків років тому головною небезпекою безмежного використання нітратних добрив вважалася метгемоглобінемія, то на даний час більшість дослідників стверджують, що великою проблемою є рак, на першому місці рак травної системи (шлунку, тонкого і товстого кишківника і т.д.), який формується впродовж 20-30 років після постійного вживання нітратовмісних продуктів.

Канцерогенні нітрозаміни можуть синтезуватися із будь-яких продуктів як в шлунку, так і в кишечнику. За даними спостереженнями, гострі отруєння трапляються при вживанні води і продуктів рослинництва та тваринництва з надмірним вмістом нітратів. Найбільш чутливі до надлишку нітратів є діти та новонароджені немовлята. При споживанні годуючи ми матусями високо нітратних овочі, як наслідок нітрати потрапляють в грудне молоко. Але в організмі матері існує механізм захисту від нітратів, проте можливості його обмежені. Захисний протинітратний механізм у організмі дитини формується лише після досягнення річного віку.

Отже в наслідок потрапляння до організму дитини продуктів харчування з підвищеним вмістом нітратів виникає захворювання під назвою водно-нітратна метгемоглобінемія. Метгемоглобінемія – хвороба, яка пояснюється високим рівнем метгемоглобіну у крові.

Метгемоглобін – це вид окисленого гемоглобіну, що втрачає можливість роботи у зворотній реакції з киснем і подавати його до всіх органів організму людини. Такий стан викликає розвиток гіпоксії у людському організмі, осодливо небезпечний для дітей. У новонароджених дітей у продовж року спостерігається дефіцит ферментів, які змінюють метгемоглобін, що призводить до його максимального накопичення. Тому дослідники вважають, що чим менший вік немовляти, тим важче буде перебігати хвороба.

При перевищенні кількості метгемоглобіну у 50% від усієї кількості гемоглобіну, організм може припинити своє існування від гіпоксії центральної нервової системи. Перебіг захворювання у дітей, що отруїлися проявляється з наступними симптомами: діареєю, нудотою, порушенням нормальної роботи ЦНС, серцево-судинної систем. Утворення кров'яних тілець відбувається не належним чином і як наслідок шкіра дитини набуває сірого чи синього відтінку.

Для виключення фактору отруєнь нітратами необхідно споживати якісну воду перевірену у лабораторії. Якість води криниць визначається

відповідно до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" затверджених наказом МОЗ України №400 від 12.05.2010 року та залежить від місць розташування колодязів, стану прилеглої території, наявності джерел забруднення, санітарно-технічного стану колодязів та здійснення заходів щодо належного їх утримання. Норма вмісту нітратів у воді криничній становить до 50 мг/л.

Рекомендовано вжити заходів щодо профілактики захворювання на метгемоглобінемію, та запобігання отруєнь нітратами необхідно дотримуватись наступних рекомендацій:

- Не готуйте дитячі суміші з використанням колодязної води, якщо не знаєте її якості.
- Без наявності висновків лабораторних досліджень на вміст нітратів не вживайте ранніх овочів і фруктів.
- Не вживайте ранніх парникових овочів, з ознаками гнилі або цвілі.
- Не давайте дітям салати із свіжих овочів, які стояли при кімнатній температурі більше 2-х годин, оскільки у них за цих умов також збільшується вміст нітритів.
- Слід негайно звертатися за медичною допомогою, при отруєнні дітей на початковій стадії коли проявляються перші ознаки (нудота, діарея, синюшність шкіри і т.д.)
- Забезпечте утримання колодязя у належному стані – своєчасно ремонтуйте та очищуйте його. У весняний і осінній періоди, необхідно проводити профілактичну дезинфекцію води у колодязі, двічі на рік з насупним лабораторним контролем ефективності використання методу.

## **1.6 Висновки з огляду літератури**

Виносячи підсумки з огляду літератури, вивчивши і проаналізувавши матеріали багатьох праць, статей, публікацій, погоджуємося з думкою вчених, стосовно шкідливості впливу нітратів на організм людини.

На даному етапі постає питання стосовно зниження потрапляння нітратів до організму людини через продукти харчування, а саме молоко. Першим етапом є приймання молока, з понаднормовим сезонним вмістом нітратів, з подальшим переробленням цієї сировини за допомогою нових технологій виробництва у безпечний та корисний продукт для споживача.

Розроблення і впровадження цих технологій у виробництво дозволить підвищити якість готового продукту і знизити вміст нітратів.

У харчовій промисловості, зокрема у молочній, нітрати та нітрити зазвичай використовують, як харчові добавки для пригнічення розвитку спороутворюючої мікрофлори та надання певних властивостей продукту. Різноманітні джерела в основному повідомляють про забруднення рослинної продукції нітратами та використання заходів щодо недопущення її реалізації. Проте оцінка молочних продуктів на ці ксенобіотики проводиться рідше і на них не звертають уваги, як на основне джерело надходження в організм людини. Наявність нітритів і нітратів у продуктах харчування, таких як молоко, вважають небезпечним через їх окиснення та утворення токсичних нітрозосполук. Саме ці сполуки згубно впливають на здоров'я людини, особливо у осіб з різними запальними процесами травної системи в цілому і порушені ферментативного травлення.

Згідно ДСТУ 3662-2018 Молоко-сировина. Технічні умови - наведений нормативний вміст нітратів у молоці сирому становить до 10 мг/кг, а у нормативах ЄС ця кількість знижена до 5 мг/кг. Так, як молоко – одне з найважливіших джерел харчування, для дітей молодшого, шкільного віку та для немовлят, тому виявлення нітратів та нітритів у молоці та молочних продуктах займає велике значення для забезпечення здоров'я населення цієї вікової категорії.

Виникла необхідність щодо проведення досліджень з визначення кількості нітратів у молоці-сировині, яка поступає на переробку та за умови надходження наднормативного вмісту дослідити можливість використання різних способів технологічної обробки на величину їх зменшення.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Кваліфікаційну роботу виконано в наукових та науково-навчальних лабораторіях – кафедра харчової біотехнології і хімії.

Експериментальні дослідження за темою кваліфікаційної роботи було виконано у три етапи (рис. 2.1).

На першому етапі виконання експериментальної частини кваліфікаційної роботи дослідження були направлені на визначення концентрації нітратів у молоці-сировині, яка поступає на переробку та молочних продуктах, які реалізуються у торговельній мережі.

На другому етапі заплановані дослідження були спрямовані на вивчення змін концентрації нітратів у технологіях виробництва молочних продуктів. Зокрема вивчали зміни концентрації нітратів у технології сепарування молока, у технологіях виробництва ферментованих молочних продуктів (кефіру, сметани, йогурту). Також досліджували зміни концентрації нітратів у процесі природного скисання молока-сировини

На третьому етапі дослідження були направлені на вивчення змін концентрації нітратів за використання денітрифікуючих мікроорганізмів у технології виготовлення безпечних кисломолочних продуктів. Досліджували ферментативні властивості денітрифікуючих мікроорганізмів та кислотоутворюючу здатність молочнокислих бактерій, які входять у склад закваски для виробництва йогурту і сметани.

Відбір проб молока сирого, молочних продуктів та доставку їх у лабораторію проводили згідно з ДСТУ ISO 707:2002 [14] та ДСТУ ISO 5538:2004 [15]. Було досліджено 51 проба молока-сировини, що надходили на переробку на молочні заводи, та 37 проби молока питного і 13 проби молочних продуктів (кефір, йогурт), які реалізовувалися у торговельних закладах України.



**Рис. 2.1. Схема проведення експериментальних досліджень за темою магістерської роботи**

У досліджах використано авірулентний, не здатний до інвазії штам *Staphylococcus carnosus*, який задепоновано в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного. У досліді використано 15 проб молока з різною кількістю нітратів. Молоко першої групи (n=5) мало вміст нітратів  $10,2 \pm 3,4$  мг/кг; молоко другої групи (n=5) було з вмістом нітратів  $20,1 \pm 5,3$



мг/кг; третьої (n=5) –  $30,1 \pm 6,8$  мг/кг. Для отримання молока з кількістю нітратів 10, 20 і 30 мг/кг до нього додавали  $KNO_3$ .

Титровану кислотність визначали загально визнаним титрометричним методом, а кількість *S. carnosus* на живильному середовищі – жовтково-сольовий агар.

Вміст нітратів визначали колориметричним методом із застосуванням кадмієвої колонки з подальшим фотометричним визначенням азосполук, що утворюються при взаємодії нітритів з ароматичними амінами згідно з ГОСТ 32257-2013 [16].

Статистичну обробку результатів здійснювали методами варіаційної статистики з використанням програми Statistica 7.0 (StatSoft Inc., USA). Застосовували непараметричні методи досліджень (критерії Уїлкоксона, Манна-Уїтні). Визначали середнє арифметичне ( $\bar{x}$ ), стандартну похибку середньої величини (SE). Різницю між порівнюваними величинами вважали достовірною при  $p \leq 0,05$ .

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

#### **3.1. Основні закономірності щодо нітратів у харчових продуктах та їх вплив на організм споживачів**

Нітрати та нітрити природним чином містяться в ґрунті, воді та продуктах харчування. Крім природних джерел, нітрати використовують, як добриво в сільському господарстві для виробництва фруктів та овочів. Широке використання азотистих добрив у сільському господарстві зумовлює надходження нітратів у великій кількості з ґрунту в рослини та харчові продукти, нерідко відмічаємо значний вміст нітратів у воді питній для населення [1, 2, 5].

У харчовій промисловості, та й зокрема у молочній, нітрати та нітрити зазвичай використовують, як харчові добавки для пригнічення розвитку спороутворюючої мікрофлори та надання певних властивостей продукту. Літературні дані в основному повідомляють про забруднення рослинної продукції нітратами та вживають заходів щодо недопущення її реалізації. Проте оцінка молочних продуктів на ці ксенобіотики проводиться рідше і на них не звертають уваги, як на основне джерело надходження в організм людини. Наявність нітритів і нітратів у продуктах харчування, таких як молоко, вважають небезпечним через їх окиснення та утворення токсичних ніторозосполук [3, 6]. Ці сполуки згубно впливають на здоров'я людини, особливо у осіб з різними запальними процесами в шлунково-кишковому тракті і порушені ферментативного травлення. Завдяки окислюваній реакції нітратів з природними вторинними амінами утворюються значна кількість канцерогенних N-нітрозоамінів. Ці N-нітрозо сполуки легко утворюються при взаємодії вторинних аміносполук з нітритом і нітратом молока [3]

Крім того, виникає ризик для здоров'я споживачів пов'язаний з нітратами та нітритами наявних у молочних продуктах. Наприклад, немовлята при споживанні молочних продуктів із великою кількістю нітратів відносяться до найбільш вразливої категорії споживачів, так як нітрати в організмі перетворюють гемоглобін у мет- і сульфгемоглобін, спричиняють розвиток гіпоксії. Такий ензим крові, як метгемоглобінредуктаза, яка здатна відновлювати шкідливий і поганий метгемоглобін в функціонально активний гемоглобін, у дітей утворюється тільки з трьохмісячного віку [4]

У багатьох країнах існують нормативи щодо максимальних рівнів нітратів та нітритів у продукти харчування. Зокрема Комісія з експертизи і контролю харчпродуктів (FDA) в США, так і Комісія щодо безпеки харчових продуктів (ЕС) встановили максимально допустимі рівні нітратів та нітритів у сировині та перероблених харчових продуктах. Регламент Комісії (ЄС) № 1881/2006 визначає граничні рівні забруднення нітратами різних продуктів харчування перевищення, яких є небезпечним для споживачів, і такі продукти повинні використовуватися на вторинну переробку, яка знижує їх вміст до безпечного вмісту або для використання на корм тваринам.

У стандарті 3662-2018 Молоко-сировина наведений норматив вмісту нітратів у молоці сирому до 10 мг/кг, а у нормативах ЄС ця кількість знижена до 5 мг/кг [7]. Так, як молоко – одне з найважливіших джерел харчування, для дітей немовлят, шкільного віку, тому виявлення нітратів та нітритів у молоці та молочних продуктах є великим значення для забезпечення здоров'я населення цієї вікової категорії.

Отже, постає необхідність щодо проведення досліджень з визначення кількості нітратів у сировині молочній, що переробляється на різних молочних заводах та за умови надходження наднормативного вмісту дослідити можливість використання різних способів технологічної обробки на величину їх зменшення.

### **3.2. Дослідження вмісту нітратів у молоці-сировині, яка поступає на переробку**

З дослідженнях проведених в різних країнах повідомляється про різний вміст нітратів у молоці сировині та молочних продуктах. Зокрема дослідники в Італії виявляли у молоці кількість нітратів до 140 мг/л [8], у молоці іранських корів вміст нітратів коливався в межах від 34 до 82,5 мг/л [9]. При визначенні вмісту нітратів у 20 пробах коров'ячого молока в Тайвані, виявили середню концентрацію 14,3 мг/л [4], а дослідники в Румунії при дослідженні 95 проб молока виявляли не більше 5 мг/л нітратів протягом чотирирічного періоду дослідження [10]. У молоці, яке надходило на переробку на українські молочні заводи дослідники [11] виявляли в зимово-весняний період від селянських ферм до 30 % проб з кількістю нітратів більше 10 мг/кг, а з молочних ферм до 20 % більше норми, У літньо-осінній період кількість молока з більше гранично допустимого рівня складала до 8 % та 2 %, відповідно. В Ірландії при дослідженні сухого знежиреного молока виявлено, концентрацію нітратів в межах від 5 до 120 мг/л [4].

Таким чином, це вказує, що молоко-сировина, як основа для молочних продуктів може бути джерелом надходження деякої кількості нітратів у організм споживачів.

Нами було проведено дослідження щодо визначення кількісного вмісту нітратів на молокопереробних підприємствах у молоці-сировині упродовж року. Результати досліджень наведено в табл. 3.1

З аналізу даних табл. 3.1 бачимо, що найбільшу кількість нітратів реєстрували у молоці-сировині, яке перероблялося у січні-березні. У продовж цього періоду кількість з вмістом нітратів до 5 мг/кг становила  $10,5 \pm 0,6$  %, а основна частка молока була з вмістом нітратів в межах від 5,1 до 10,0 мг/кг –  $48,6 \pm 3,5$  % проб. Дещо менша кількість проб  $23,3 \pm 1,9$  %

була з вмістом нітратів у діапазоні від 10,1 до 15,0 мг/кг, а проб з кількістю нітратів в межах 15,1 – 20,0 мг/кг і більше 20,1 мг/кг становила  $12,4 \pm 1,1$  % та  $5,2 \pm 0,4$  % відповідно.

Таблиця 3.1

**Оцінка молока-сировини за кількісним вмістом нітратів, що надходить на переробку,  $M \pm m$ ,  $n=51$ , %**

Кількість нітратів, мг/кг	Період дослідження, місяці			
	січень-березень	квітень-червень	липень-вересень	жовтень-грудень
< 5,0	$10,5 \pm 0,6$	$27,6 \pm 2,5^*$	$87,2 \pm 6,3^*$	$71,3 \pm 5,4^*$
5,1 – 10,0	$48,6 \pm 3,5$	$67,2 \pm 6,1$	$12,5 \pm 1,3$	$22,6 \pm 1,8$
10,1 – 15,0	$23,3 \pm 1,9$	$5,2 \pm 0,3^{**}$	–	$6,1 \pm 0,4^{**}$
15,1 – 20,0	$12,4 \pm 1,1$	–	–	–
> 20,1	$5,2 \pm 0,4$	–	–	–

Примітка:

- \* – відхилення достовірно порівняно з кількістю нітратів (< 5,0 мг/кг) у молоці у місяцях січні-березні,  $p < 0,05$ ;
- \*\* – відхилення достовірно порівняно з кількістю нітратів (< 15,1 – 20,0 мг/кг) у молоці у місяцях січні-березні,  $p < 0,05$ .

Починаючи з місяця квітня реєструємо поступове зменшення кількості нітратів у молоці-сировині. Так, у молоці отриманому в квітні – червні реєструємо  $27,6 \pm 2,5$  % ( $p < 0,05$ ) проб з мінімальним вмістом нітратів до 5,0 мг/кг, у молоці в липні – вересні кількість проб з таким вмістом нітратів зростає до  $87,2 \pm 6,3$  % ( $p < 0,05$ ), а в жовтні – грудні до  $71,3 \pm 5,4$  % ( $p < 0,05$ ). У молоці-сировині в квітні – червні основна частка проб більше 95 % була з вмістом нітратів не більше 10 мг/кг і приблизно 5 % проб мали вміст нітратів від 10,1 – 15,0 мг/кг.

Якщо в загальному проаналізувати дані табл. 3.1 то молоко з найменшим вмістом нітратів було доставлено на переробне підприємство

протягом липня – вересня. Практично до 90 % проб молока-сировини у ці місяці відповідали вимогам європейського регламенту і всі 100 % українського стандарту. З квітня по червень та з жовтня по грудень приблизно 95 % проб молока-сировини вкладалися у вимоги національного стандарту України до 10 мг/кг і тільки біля 5 % були з вмістом 10,1 – 15,0 мг/кг. Однак молоко отримане з жовтня по грудень мало в середньому в 2,6 раза ( $p < 0,05$ ) більше проб з кількістю нітратів до 5,0 мг/кг, порівнюючи з таким молоком в квітні – червні.

Таким чином отримані нами результати досліджень вказують на те, що молоко-сировина, яке поступає на переробку в січні-березні найчастіше містить понаднормативну кількість нітратів.

### **3.3. Дослідження вмісту нітратів у молочних продуктах, які реалізуються в торгівельній мережі**

Нами було досліджено відібрані проби молока питного, що реалізується у торговельній мережі різних виробників протягом року на кількісний вміст нітратів. Результати досліджень наведено в табл. 3.2

З аналізу даних табл. 3.2 ми бачимо, що простежується аналогічна тенденція щодо наявності нітратів у молоці питному, як і в молоці-сировині упродовж річного періоду дослідження. Зокрема, найбільша кількість проб з вмістом нітратів більше гранично допустимого рівня (10,0 мг/кг) спостерігали у молоці питному, яке реалізувалося протягом періоду січня – березня –  $37,1 \pm 2,7$  %, що в 5,3 раза ( $p < 0,05$ ) більше, порівняно з кількістю проб в квітні червні та 11,6 раза ( $p < 0,05$ ), порівняно з кількістю проб, що надходила на переробку в місяці жовтні – грудні. Також виявлено, що протягом липня-вересня місяців кількість нітратів у молоці питному була найнижча і не перевищувала величину у 5,0 мг/кг у 100 % досліджених проб.

**Оцінка молока-питного за вмістом нітратів, що реалізується в торговельній мережі,  $M \pm m$ ,  $n=37$ , %**

Кількість нітратів, мг/кг	Період дослідження, місяці			
	січень-березень	квітень-червень	липень-вересень	жовтень-грудень
< 5,0	7,3±0,4	32,5±2,7**	100	72,7±5,1**
5,1 – 10,0	55,6±3,7	64,5±4,4	–	24,1±1,6
10,1 – 15,0	37,1±2,7	7,0±0,4*	–	3,2±0,2*
15,1 – 20,0	–	–	–	–
> 20,1	–	–	–	–

Примітка:

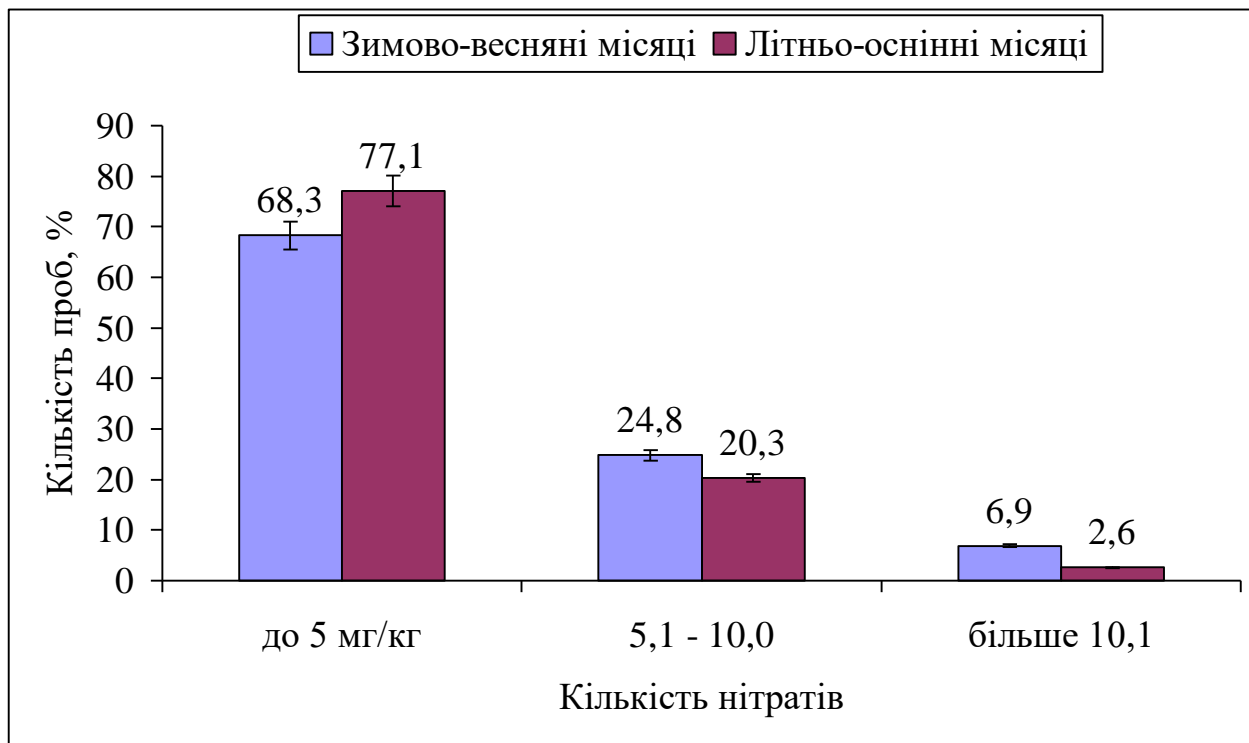
- \* – відхилення достовірно порівняно з кількістю нітратів (10,1 – 15,0 мг/кг) у молоці питному у місяцях січні-березні,  $p < 0,05$ ;
- \*\* – відхилення достовірно порівняно з кількістю нітратів (< 5,0 мг/кг) у молоці питному у місяцях січні-березні,  $p < 0,05$ .

Отже, результати досліджень вказують на те, що в зимово-весняний період року молоко питне містило найбільший вміст нітратів, незважаючи на незначну кількість таких проб. Отримані нами дані дослідження узгоджують з результатами інших авторів [2, 4, 8], які повідомляють про можливе надходження на переробку молока-сировини в зимовий і весняний період з більшою кількістю нітратів, ніж у літній і осінній.

Враховуючи даний факт, ми вважаємо, що для попередження вибраковування молока сировини з вмістом нітратів більше гранично допустимої концентрації необхідно розробляти і апробувати способи можливої денітрифікації молока у технології виготовлення різних молочних продуктів. З цією метою досить актуальним міг би бути спосіб з

використанням денітрифікуючих мікроорганізмів у складі заквасок для кисломолочних продуктів.

На рисунку 3.1 наведено дослідження кількісного вмісту нітратів у кисломолочних продуктах, які реалізуються у торговельній мережі.



**Рис. 3.1. Уміст нітратів у молочних продуктах (кефір, йогурт, сметана), які реалізовувалися у торговельній мережі**

З аналізу даних рис. 3.1 видно, що у торговельній мережі реалізується кисломолочна продукція, яка в 68,3 – 77,1 % випадків мала вміст нітратів до 5,0 мг/кг, тобто відповідала вимогам нормативно-правових документів. Також видно, що кількість проб ферментований молочних продуктів з концентрацією нітратів в межах 5,0 – 10,0 мг/кг у зимово-весняний та літньо-осінні місяці була практично однаковою і становила  $24,8 \pm 1,3$  та  $20,3 \pm 1,1$  %, відповідно. Проте відмічаємо збільшення у 2,6 раза ( $p < 0,05$ ) кількості проб кисломолочних продуктів у зимово-весняні місяці з концентрацією нітратів більше 10,1 мг/кг, порівнюючи з літньо-осінніми місяцями. Тобто у зимово-весняні місяці



біля 7 % проб кисломолочних продуктів мають дещо більший вміст нітратів, ніж це передбачено національним стандартом України.

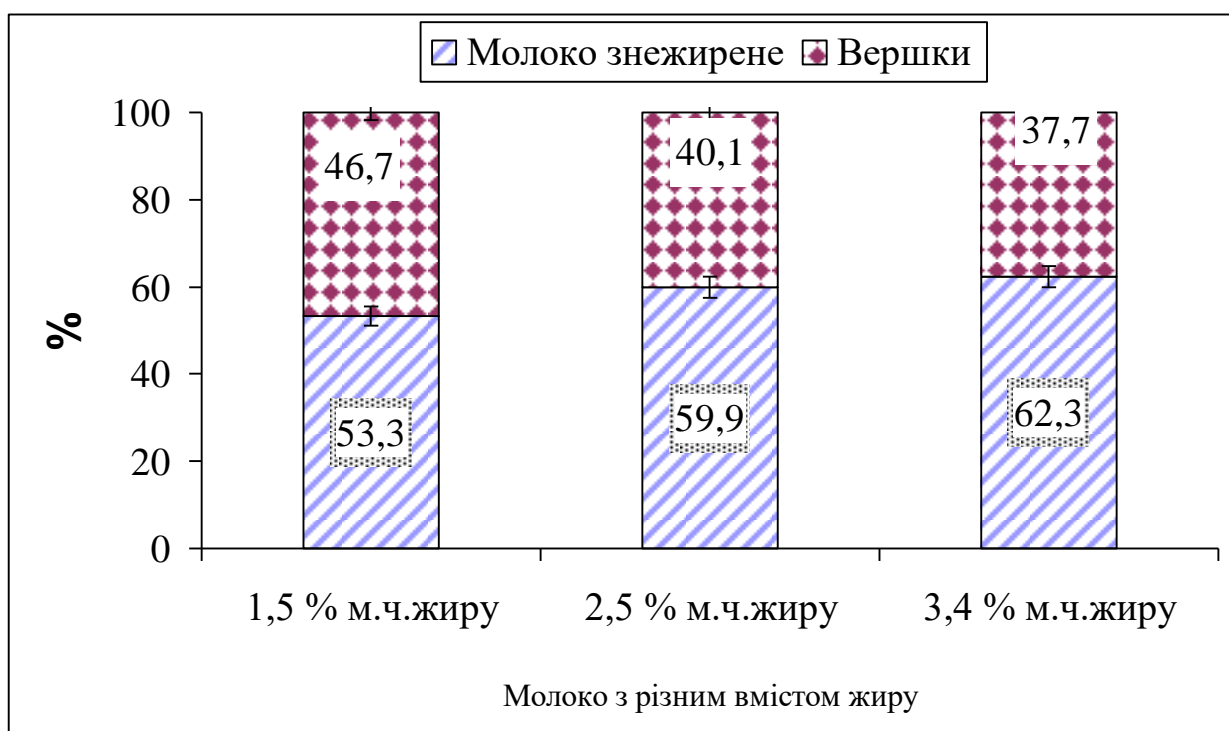
Таким чином, отримані нами експериментальні дані засвідчують наявність проблеми, яка пов'язана з переробкою деякої частини молока-сировини, з концентрацією нітратів в ньому більше гранично допустимого рівня згідно ДСТУ. Проте, враховуючи факт того, що наданий час молокопереробна галузь має дефіцит молока-сировини, на нашу думку, як вихід з такої ситуації є наукове обґрунтування і розробка способів переробки молока-сировини з наднормативною концентрацією нітратів, які б забезпечували їх вміст у готовому продукті до безпечної кількості. Літературні дані засвідчують, що нині актуальні у харчовій промисловості є біологічні (натуральні) способи переробки молочної сировини з використанням безпечних біохімічно-активних мікроорганізмів, які здатні утилізувати ту чи іншу сполуку. Тому для зниження вмісту нітратів у молоці-сировині перспективно є використання культур мікроорганізмів, які проявляють денітрифікуючі властивості і при цьому не впливають на інші технологічні, біохімічні та органолептичні властивості молочного продукту.

### **3.4. Визначення зміни концентрації нітратів у технологіях виробництва молочних продуктів**

#### *3.4.1. Дослідження зміни концентрації нітратів у технології сепарування молока*

На даному етапі проведення експериментальних досліджень за темою магістерської роботи ми вивчали, як відбувається розподіл концентрації нітратів під час сепарування молока-сировини. При цьому у дослід було відібрано проби молока-сировини з різною концентрацією жиру 1,5 %, 2,5 % та 3,4 %.

Нітрати у молоко-сировину вносили у вигляді солі калій азотнокислий до концентрації  $30 \pm 3$  мг/кг. Сепарування молока-сировини проводили за температури  $44 - 46$  °С, після цього визначили вміст нітратів у молоці знежиреному та у вершках. Зміна концентрації нітратів у молоці-сировині з різною кількісною концентрацією жиру після технології сепарування наведено на рис. 3.2.



**Рис. 3.2. Розподіл нітратів після сепарування молока-сировини з різною концентрацією жиру**

З аналізу даних рис. 3.2 видно залежність між кількісною концентрацією жиру у молоці-сировині до сепарування та розподілом нітратів. Зокрема, відмічаємо, що тим більша частка жиру у молоці, тим менше нітратів переходить у вершки. Так, при сепаруванні молока-сировини з кількісною концентрацією жиру 1,5 % у вершки перейшло  $46,7 \pm 1,1$  % нітратів, а в знежирене молоко  $53,3 \pm 1,3$  %.

У той же час, при сепаруванні молока з концентрацією жиру 2,5 % кількість нітратів у вершках становила  $40,1 \pm 0,8$  %, що на 6,6 % більше

порівняно з вершками, які отримані з молока з кількісною концентрацією жиру 1,5 %. Водночас використання для сепарування молока з концентрацією жиру  $3,4 \pm 0,1$  % зумовило інтенсивніший процес переходу нітратів у знежирене молоко. У вершки перейшло  $37,7 \pm 0,8$  % нітратів від загальної кількості, що були в молоці-сировині до сепарування, що на 9,0 % та на 2,3 % менше, порівняно з молоком з кількісною концентрацією жиру 1,5 % та 2,5 %, відповідно.

На нашу думку можливою причиною більшого переходу нітратів у знежирене молоко являється те, що основна частина води в знежиреному молоці знаходиться у вільному стані. На частку зв'язаної води припадає приблизно 2,5 – 3,5 % від її загальної кількості у молоці-сировині. Враховуючи те, що нітрати відносяться до водорозчинних солей, а у знежиреному молоці більше води, тому відносна концентрація їх у знежиреному молоці реєструється більшою.

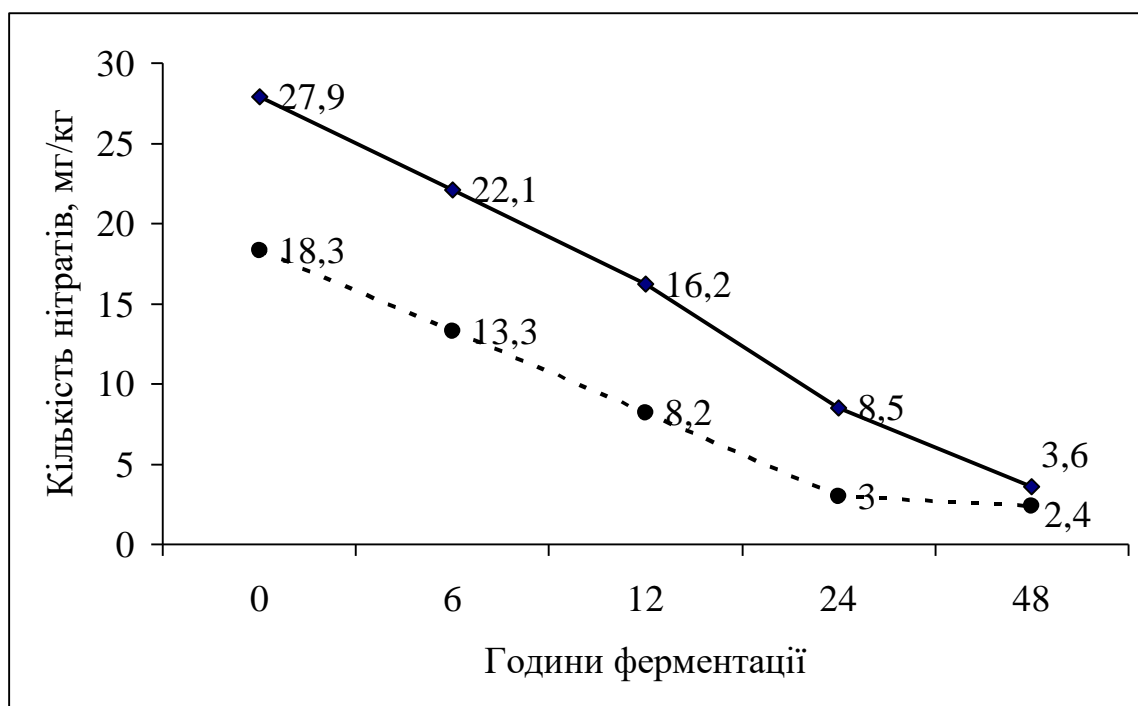
Таким чином, отримані нами результати дослідження вказують на те, що у жировмісних молочних продуктах концентрація нітратів буде меншою, порівняно із знежиреним молоком та нежирними продуктами.

#### *3.4.2. Дослідження зміни концентрації нітратів у процесі природного скисання молока-сировини*

Нами було проведено дослідження з визначення впливу автохтонної (природної мікрофлори молока) мікрофлори молока сировини на динаміку зміни нітратів у процесі природного його скисання. Адже відомо, що сире молоко, що заготовляється молокопереробними підприємствами містить різноманітний мікробний склад, які проявляють високу біохімічну активність з розщепленням компонентів молока за допомогою ензимів найрізноманітніших класів [12, 13]. Результати денітрифікації молока-сировини із значним вмістом нітратів наведено на рис. 3.3.

У дослід взято дві групи молока-сировини з вмістом нітратів  $18,3 \pm 1,2$  мг/кг та  $27,9 \pm 1,8$  мг/кг, тобто значно більше гранично допустимого рівня згідно ДСТУ та із загальним мікробним обсягом  $267,8 \pm 14,3$  тис. КУО/см<sup>3</sup> молока. Скисання молока-сировини відбувалося за температури  $+ 22 \pm 1$  °С протягом 48 годин інкубації.

Аналізуючи результати дослідження наведених на рис. 3.3 можна відзначити, що процес денітрифікації проходив інтенсивно в двох дослідних групах молока.



**Рис. 3.3. Денітрифікація молока з наднормативним вмістом нітратів в процесі природного скисання молока-сировини**

Проте, динаміка зменшення нітратів у молоці-сировині з початковою концентрацією  $18,3 \pm 1,2$  мг/кг відбувалася дещо інтенсивніше, порівняно з молоком з більшим вмістом нітратів. Зокрема, упродовж шість годин скисання молока кількість нітратів зменшилася в 1,4 раза, водночас в молоці з початковою кількісною концентрацією нітратів  $27,9 \pm 1,8$  мг/кг в 1,3 раза ( $p < 0,05$ ). Після 12 годинного процесу скисання молока денітрифікація посилилася, у пробах молока з початковою концентрацією нітратів  $18,3 \pm 1,2$

мг/кг їх кількість зменшилася в 2,2 рази ( $p < 0,05$ ) та становила  $8,2 \pm 0,4$  мг/кг. У пробах з початковою кількістю нітратів  $27,9 \pm 1,8$  мг/кг за цей час кількість нітратів зменшилася в 1,7 рази ( $p < 0,05$ ) до  $16,2 \pm 0,6$  мг/кг. Тобто упродовж 12 годинного процесу скисання молока інтенсивність процесу денітрифікації у пробах з початковою концентрацією нітратів  $18,3 \pm 1,2$  мг/кг проходила в 1,3 рази ( $p < 0,05$ ) швидше, порівняно з молоком з початковою кількістю нітратів  $27,9 \pm 1,8$  мг/кг.

Через 24 години ферментації молока під впливом власної мікрофлори інтенсивність процесу денітрифікації у пробах з початковою концентрацією нітратів  $18,3 \pm 1,2$  мг/кг була в 1,8 рази швидша, ніж у молоці з початковою кількістю нітратів  $27,9 \pm 1,8$  мг/кг ( $p < 0,05$ ). Проте, в обох випадках дослідних проб кількість нітратів суттєво знизилася і становила  $3,0 \pm 0,2$  мг/кг та  $8,5 \pm 0,4$  мг/кг, відповідно.

Через 48 годин процесу скисання у кислому молоці виявляли концентрацію нітратів менше 5 мг/кг, зокрема у пробах з початковою концентрацією нітратів  $18,3 \pm 1,2$  мг/кг їх вміст становив 2,4 мг/кг, а у пробах з початковою кількістю нітратів  $27,9 \pm 1,8$  мг/кг – 3,6 мг/кг. Тобто від початкової кількості їх вміст зменшився в середньому в 7,65 рази ( $p < 0,05$ ).

Отже, з даних досліджень ми підсумовуємо наступне. Під впливом автохтонної мікрофлори молока-сировини відбувається активний денітрифікуючий процес з суттєвим зниженням нітратів до величини менше 5 мг/кг. При цьому на початку скисання молока інтенсивність денітрифікації залежить від кількісного вмісту мікрофлори. У подальшому мікрофлора розмножується продукує окисно-відновні ензими, які активно приймають участь у денітрифікації і на 48 годину від моменту скисання кількість нітратів у обох пробах молока практично була на одному рівні не зважаючи на початкову різницю. Таким чином, інтенсивний процес денітрифікації відбувся у зв'язку з розвитком мікрофлори молока.

### 3.4.3. Дослідження зміни концентрації нітратів у технологіях виробництва ферментованих молочних продуктів

З наведених вище результатів, ми відмічали що під впливом власної мікрофлори молока-сировини проходить зменшення нітратів до безпечного рівня. Проте за промислового виробництва кисломолочних продуктів молоко-сировина піддається пастеризації під час, якої відбувається знищення 99 % мікрофлори і ферментація відбувається під впливом заквасочних культур мікроорганізмів, які вносять.

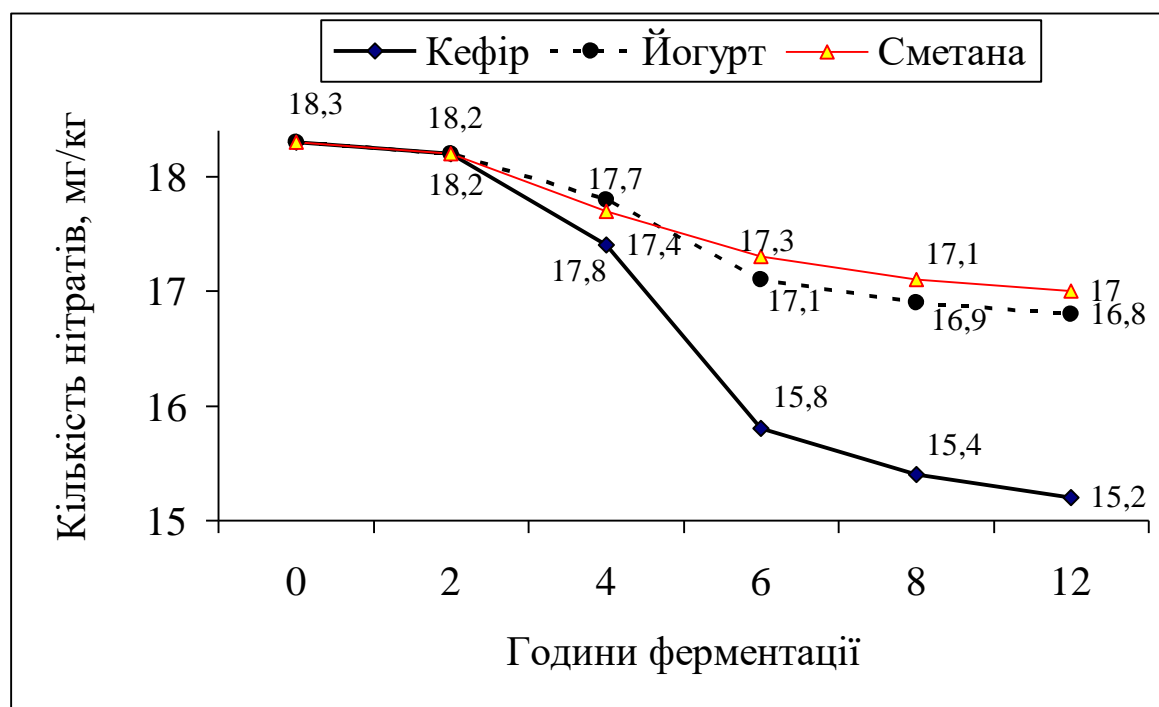
Нами було проведено дослідження визначення динаміки зміни концентрації нітратів за технології виробництва кисломолочних продуктів, таких як кефір, сметана та йогурт. У дослід було відібрано дані види кисломолочних продуктів через те, що у склад заквасок входять різні штами молочнокислих мікроорганізмів, які проявляють різні біохімічні властивості. Зокрема для виготовлення йогурту використовували заквашувальні штами: (лактокок термофільний) *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* і (паличка болгарська) *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*; для виготовлення сметани: (лактокок молочний) *Lactococcus lactis subsp. lactis* і (вершковий) *Lactococcus lactis subsp. cremoris*; для виготовлення кефіру використовували кефірні гриби, які мають у своєму складі природну асоціацію мікроорганізмів (молочнокислі палички, коки, гриби, пропіоновокислі і оцтовокислі). Виготовлення кисломолочних продуктів проводили згідно технологічної інструкції на кожен вид продукту.

Результати дослідження перебігу денітрифікуючого процесу у технології виготовлення ферментованих молочних продуктів наведено на рис. 3.4.

З аналізу даних наведених на рис. 3.4 видно, що з трьох технологій виготовлення ферментованих продуктів найбільше впливає на зменшення концентрації нітратів – це при використанні грибкової закваски під час виробництва кефіру. У готовому продукті на 12 годину ферментації

виявляли  $15,2 \pm 0,3$  мг/кг нітратів, що в 1,2 раза менше від початкової їх кількості у сировині пере сквашуванням.

За технології виготовлення кисломолочних продуктів йогурту і сметани денітрифікуючий процес проходив повільніше, порівняно з технологією виготовлення кефіру. Так, під впливом заквасочних культур (термофільний лактокок) *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* і (паличка болгарська) *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* та (молочний стрептокок) *Lactococcus lactis subsp. lactis* і (стрептокок вершковий) *Lactococcus lactis subsp. cremoris* концентрація нітратів на закінчення процесу ферментації – у йогурті і сметані становила  $16,9 \pm 0,1$  мг/кг, що в сього на 1,3 мг менше ніж на початку ферментації.



**Рис. 3.4. Денітрифікація молока з наднормативним вмістом нітратів у технології виготовлення молочних продуктів**

Отже, підсумовуючи можемо відзначити, що процес денітрифікації молока із значною кількістю нітратів (більше 10 мг/кг) за використання традиційних заквасочних культур для виробництва сметани і йогурту проходить досить несуттєво і практичного значення не має. Дещо

інтенсивніше денітрифікація проходить під час виробництва кефіру з використанням природної грибової закваски, зменшення концентрації нітратів відбувається в 1,2 рази від початкової кількості.

Таким чином встановлено, що теплова обробка молока – пастеризація, яка використовується під час виготовлення кисломолочних продуктів не впливає на зміну нітратів, а заквасочні культури молочнокислих мікроорганізмів не проявляють денітрифікуючі властивості.

### **3.5. Дослідження зміни концентрації нітратів за використання денітрифікуючих мікроорганізмів у технології виготовлення безпечних кисломолочних продуктів**

Попередніми нашими дослідженнями виявлено, що на молокопереробні заводи в зимово-весняні місяці поступає молоко сировина, яка має концентрацію нітратів більше гранично допустимого рівня (більше 10 мг/кг). Водночас у літньо-осінні місяці кількість партій молока-сировини з понаднормативним вмістом нітратів є незначна, але вона також має значення для виготовлення безпечних молочних продуктів.

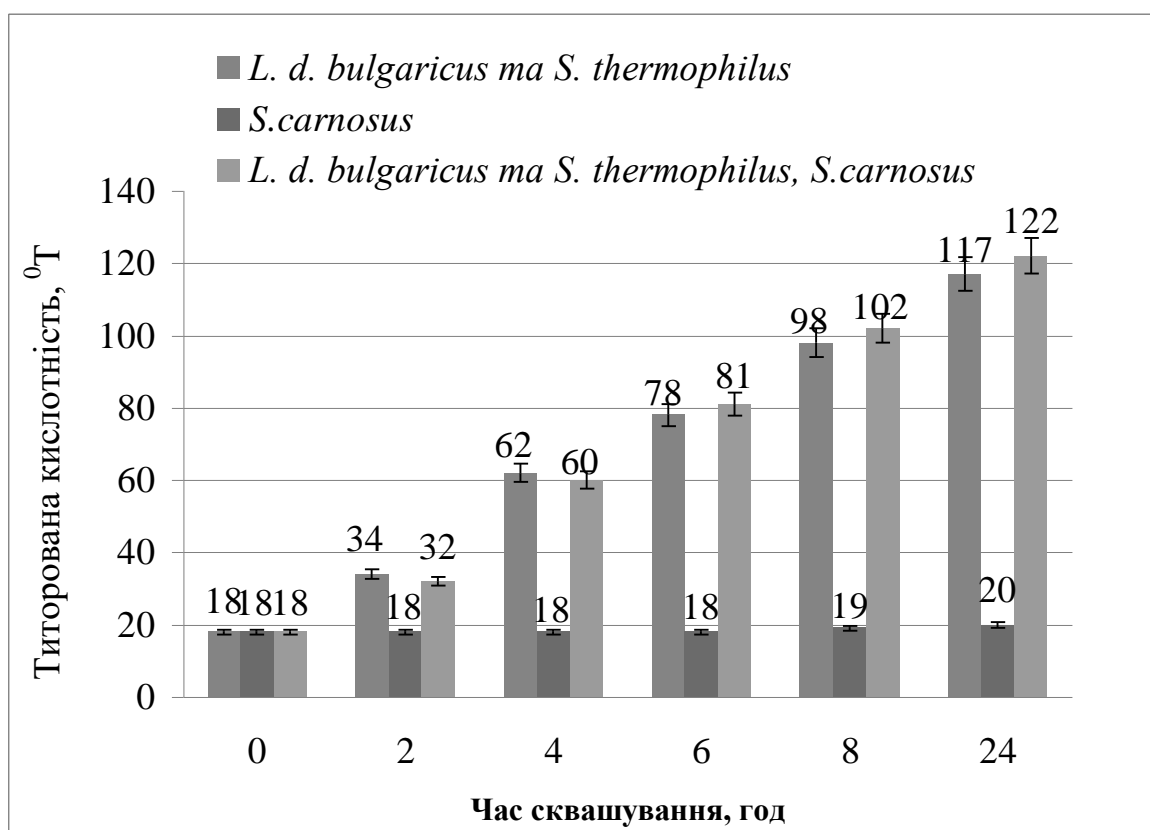
Тому нами були проведені дослідження з використання безпечного непатогенного, невірулентного денітрифікуючого штаму *Staphylococcus carnosus* в консорціумі з (стрептококом) *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* і (болгарської палички) *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* в технології виготовлення кисломолочного продукту, як можливого денітрифікуючого мікроорганізму.

На першому етапі цієї частини експериментальних досліджень нами було досліджено здатність денітрифікуючого штаму *Staphylococcus carnosus* ферментувати вуглевод молока лактозу. Тому, що для виготовлення йогурту важливим технологічним показником є титрована кислотність, яка характеризує кислотоутворюючі властивості молочнокислих бактерій. Оскільки, ми пропонуємо додатково перед заквашуванням для денітрифікації



молока з наднормативним вмістом нітратів внести культуру бактерій *Staphylococcus carnosus*. Тому на даному етапі досліджень визначали вплив цього виду бактерій на зміну титрованої кислотності стерилізованого молока за умови його використання з класичною закваскою для виробництва йогурту.

Результати досліджень з визначення зміни титрованої кислотності молока, яке стерилізувалося, а потім сквашувалося *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* і (болграською паличкою) *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* та в консорціумі з *Staphylococcus carnosus* за температури ферментації +40 °С наведено на рисунку 3.5.



**Рис. 3.5.** Зміна титрованої кислотності стерилізованого молока за сквашування *L. bulgaricus* і *S. thermophilus* та в консорціумі з *S. carnosus* за температури +40 °С

З аналізу даних рис. 3.5 видно, що сквашування молока за допомогою йогуртової закваски *L. bulgaricus* і *S. thermophilus* проходило відповідно до

вимог технологічної інструкції, так як кислотність не перевищувала 85 °Т через 6 год ферментації. Водночас денітрифікуючий вид *Staphylococcus carnosus* практично не ферментував лактозу молока, кислотність молока протягом 8 годин сквашування не змінювалася, а через 24 годин ферментації зросла до 20 °Т.

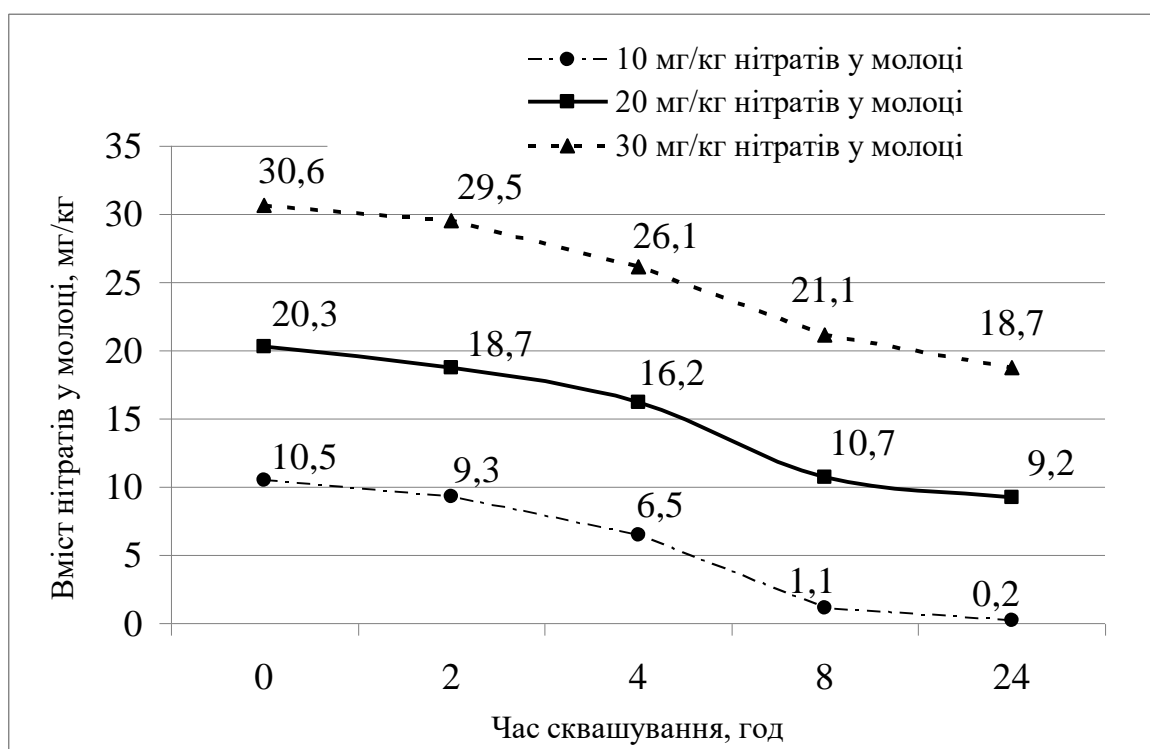
За умови сквашування молока консорціумом молочнокислих мікроорганізмів (стрептококу) *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, (болграською паличкою) *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* та денітрифікуючим видом *Staphylococcus carnosus* встановлено, що динаміка зміни титрованої кислотності проходила як за використання класичної закваски для виробництва йогурту. Тобто кислотність на шосту годину ферментації не перевищувала 85 °Т. Це вказує на те, що використання денітрифікуючого тест-штаму (стафілококу) *Staphylococcus carnosus* не буде викликати надмірне кислото утворення в процесі ферментації молочної сировини.

Отже отримані експерименти дають підставу вважати, що денітрифікуючий вид *Staphylococcus carnosus* не ферментує лактозу молока і не впливає на показник титрованої кислотності під час сквашування його разом із молочнокислими бактеріями *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* і (паличка болгарська) *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

Наступною частиною нашої експериментальної роботи було визначити оптимальну кількість денітрифікуючого штаму *Staphylococcus carnosus*, яка б ефективно знижувала кількість нітратів до безпечного рівня та в той же час не впливала на технологічні, органолептичні реологічні та інші фізико-хімічні властивості отриманого кисломолочного продукту. Тому було проведено дослідження з визначення впливу кількості *Staphylococcus carnosus* на зміну концентрації нітратів у молоці під час його ферментації.

На рис. 3.6 наведено результати досліджень процесу денітрифікації молока з різним вмістом нітратів за впливу *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^3$  КУО/см<sup>3</sup>.

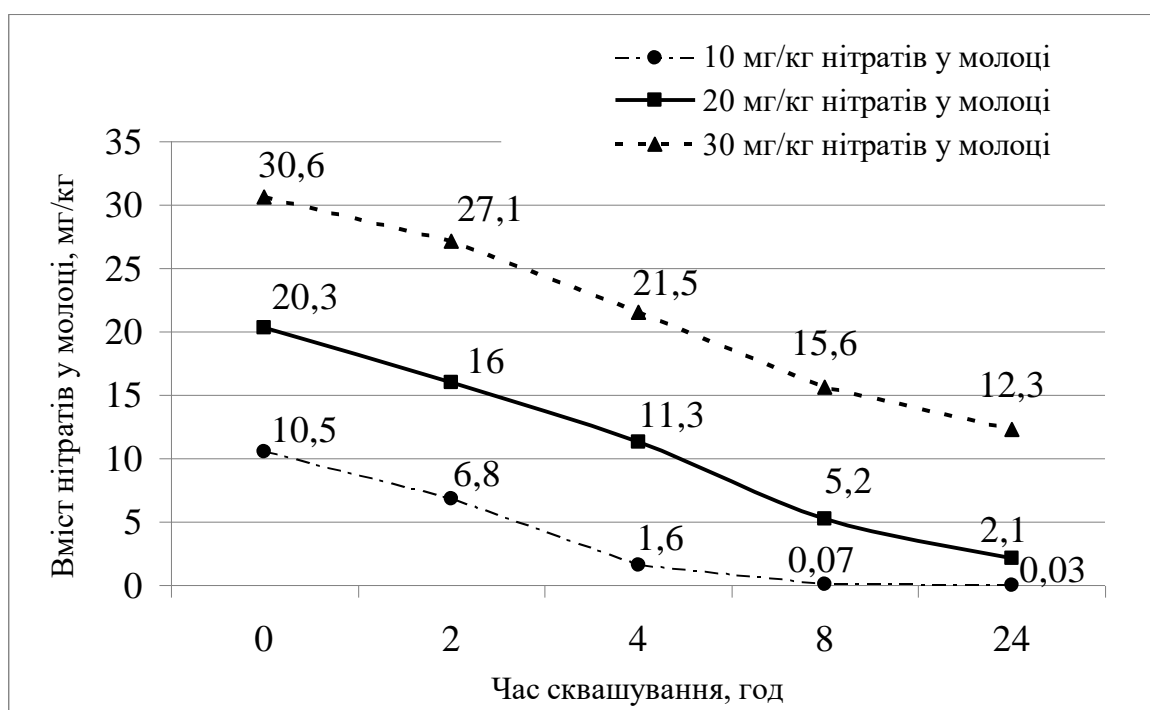
Як видно з результатів рис. 3.6, що за початкової кількості *Staphylococcus carnosus*  $10^3$  КУО/см<sup>3</sup> молока протягом 2 годин денітрифікації кількісна концентрація нітратів знизилася у дослідних пробах в середньому на  $1,3 \pm 0,04$  мг/кг. Протягом наступних двох годин (на четверту годину ферментації) вміст нітратів зменшилася на  $3,0 \pm 0,1$  мг/кг, а на закінчення технологічного процесу виготовлення йогурту їх кількість зменшилася у всіх пробах на  $9,1 \pm 0,1$  мг/кг та у пробах першої групи становив  $1,1 \pm 0,04$  мг/кг, другої  $10,7 \pm 0,2$  і третьої  $18,7 \pm 0,2$  мг/кг відповідно. Також виявлено, що після охолодження до температури  $+4$  °С та витримки протягом 16 год (на 24 год) денітрифікуючий процес не зупинився, так як кількість нітратів зменшилася на  $1,6 \pm 0,2$  мг/кг, що ймовірно пов'язано з денітрифікуючою дією нітратредуктази, яка накопичилася у кисломолочному продукті під час розвитку *S. carnosus*.



**Рис. 3.6.** Динаміка процесу денітрифікації молока з різним вмістом нітратів за впливу *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^3$  КУО/см<sup>3</sup>

Отже, дані рис. 3.6. вказують на те, що *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^3$  КУО/см<sup>3</sup> здатний утилізувати приблизно 10 мг/кг продукту під час технології виготовлення кисломолочного продукту.

На рис. 3.7. наведено результати досліджень процесу денітрифікації молока з різним вмістом нітратів за впливу *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^4$  КУО/см<sup>3</sup>.



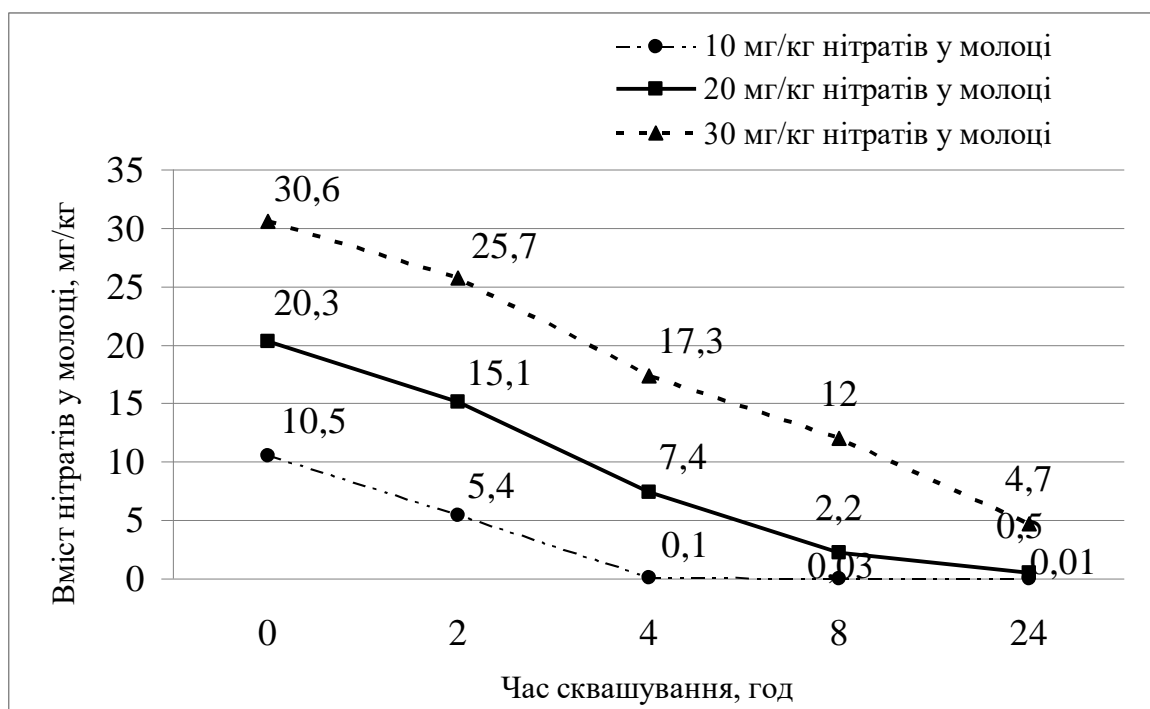
**Рис. 3.7. Динаміка процесу денітрифікації молока з різним вмістом нітратів за впливу *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^4$  КУО/см<sup>3</sup>**

Дані рис. 3.7 вказують на аналогічну динаміку зниження нітратів у під час ферментації молока, як на рисунку 3.6. Проте інтенсивність процесу денітрифікації за початкової кількості *Staphylococcus carnosus*  $10^4$  КУО/см<sup>3</sup> молока проходила швидше, ніж за його кількістю  $10^3$  КУО/см<sup>3</sup>. Зокрема, упродовж перших двох годин денітрифікації кількість нітратів зменшилася на  $2,7 \pm 0,1$  мг/кг, а у продовж чотирьох годин на  $14,1 \pm 0,3$  мг/кг. При цьому у пробах йогурту з початковою кількістю нітратів  $10,5 \pm 0,2$  мг/кг молока їх кількість становила  $1,6 \pm 0,1$  мг/кг, а у пробах другої групи  $11,3 \pm 0,2$  мг/кг відповідно. У готовому йогурті на 8 годину ферментації у пробах першої

групи виділяли їх сліди менше 1 мг/кг, у другій групі 5,2±0,1 мг/кг, а у третій 15,3±0,3 мг/кг відповідно. Через 24 години від початку сквашування кількість нітратів у пробах другій групі не перевищувала 2,1 мг/кг, а третьої становила 12,3±0,2 мг/кг.

Таким чином отримані дані вказують на те, що збільшення початкової кількості денітрифікуючих бактерій *Staphylococcus carnosus* у молоці перед сквашуванням впливає на інтенсивність денітрифікації. *Staphylococcus carnosus* у кількості 10<sup>4</sup> КУО/см<sup>3</sup> здатний утилізувати приблизно 18 мг/кг продукту під час технології виготовлення кисломолочного продукту.

На рис. 3.8 наведено результати досліджень процесу денітрифікації молока з різним вмістом нітратів за впливу *Staphylococcus carnosus* у кількості 10<sup>5</sup> КУО/см<sup>3</sup>.



**Рис. 3.8.** Динаміка процесу денітрифікації молока з різним вмістом нітратів за впливу *Staphylococcus carnosus* у кількості 10<sup>5</sup> КУО/см<sup>3</sup>

Дані рис. 3.8 вказують на збереження загальні тенденції щодо денітрифікації нітратів *Staphylococcus carnosus*, які наведені на рис. 3.6 та 3.7. Однак за початкової кількості *Staphylococcus carnosus* 10<sup>5</sup> КУО/см<sup>3</sup> молока, вміст нітратів у пробах першої групі уже через 4 години денітрифікації

практично не визначався, а у пробах другої групи вміст нітратів не перевищував кількість 10 мг/кг продукту. У готовому охолодженому йогурті нітрати практично були відсутні у пробах першої та другої групи, а у третьої їх кількість становила  $4,7 \pm 0,2$  мг/кг.

Таким чином отримані дані вказують на можливість використання штаму *Staphylococcus carnosus* для денітрифікації молока з наднормативним вмістом нітратів у технології виготовлення кисломолочних продуктів, зокрема йогурту.

Загалом підсумовуючи отримані експериментальні дані дослідження можна відмітити наступне. Непатогенні денітрифікуючі штами бактерій можуть активно розвиватися поряд з молочнокислими бактеріями не змінюючи органолептичні і фізико-хімічні властивості продукту. Встановлено, що денітрифікуючий вид *Staphylococcus carnosus* не ферментує лактозу, так як титрована кислотність молока протягом 8 годин ферментації не змінювалася. Тому вважаємо, що при розвитку у молоці денітрифікуючий вид *Staphylococcus carnosus* не впливає на активність заквасочних культур молочнокислих бактерій (*стрептококу термофільного*) *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, (*палички болгарської*) *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

Отримані дані становлять практичний інтерес в тому плані, що дають можливість застосування безпечного способу для переробки молока з вмістом нітратів більше максимально допустимої кількості.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Встановлено, переробні підприємства в зимово-весняні місяці поступає молоко сировина, яка має концентрацію нітратів більше гранично допустимого рівня (більше 10 мг/кг). Водночас у літньо-осінні місяці кількість партій молока-сировини з понаднормативним вмістом нітратів є незначна.

2. Встановлено, що під впливом автохтонної мікрофлори молока-сировини відбувається активний денітрифікуючий процес з суттєвим зниженням нітратів до величини менше 5 мг/кг. При цьому на початку скисання молока інтенсивність денітрифікації залежить від кількісного вмісту мікрофлори.

3. Процес денітрифікації молока із значною кількістю нітратів (більше 10 мг/кг) за використання традиційних заквасочних культур для виробництва сметани і йогурту проходить досить несуттєво і практичного значення не має. Дещо інтенсивніше денітрифікація проходить під час виробництва кефіру з використанням природної грибової закваски, зменшення концентрації нітратів відбувається в 1,2 раза від початкової кількості.

5. Виявлено, що денітрифікуючий вид *Staphylococcus carnosus* не ферментує лактозу молока і не впливає на показник титрованої кислотності під час сквашування його разом із молочнокислими бактеріями *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* і *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

6. Встановлено, що під час процесу денітрифікації молока штамом *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^3$  КУО/см<sup>3</sup> відбувається зниження концентрації нітратів у готовому продукті в середньому на 10 мг/кг. Під час денітрифікації молока *Staphylococcus carnosus* за початкової кількості  $10^4$  КУО/см<sup>3</sup> відбувається зниження вмісту нітратів приблизно на 18 мг/кг продукту. За денітрифікації молока *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^5$

КУО/см<sup>3</sup> кількість нітратів зменшується у готовому продукту більше, як на 25 мг/кг.

7. Виявлено можливість використання штаму *Staphylococcus carnosus* у складі закваски, яка б могла використовуватися для денітрифікації молока із значним вмістом нітратів.



## **РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **4.1 Первинні засоби пожежогасіння**

Первинні засоби пожежогасіння призначені для знешкодження середовища вогню на початковій стадії його виникнення, до прибуття пожежних служб. Засоби пожежогасіння: ручні і пересувні вогнегасники, відра, бочки з водою, гідропульты, внутрішньопожежні крани, ящики з піском, лопати, войлочні мати, азбестові полотна, ломы, кошми, вила, багри, пили.

Усі будівлі установ і організацій та приміщення закладів зобов'язані мати в наявності первинні засоби пожежогасіння. А саме: вогнегасники, пожежне знаряддя (пожежними ломами, баграми, сокирами), засобами зв'язку, та пожежним інвентарем (пожежними щитами та стендами, ящиками з піском, діжками з водою, пожежними відрами.

На території для розміщення первинних засобів пожежогасіння повинні встановлюватися спеціальні пожежні щити з набором: вуглекислотні вогнегасники – 1шт., пінні вогнегасники – 2шт., ящик з піском – 1шт., пожежні відра – 2шт., щільне полотно (азбест, повсть) - 1шт., багри – 3шт., сокири -2 шт., ломы – 2шт.

Встановлюють ці щити з таким розрахунком, щоб до най віддаленої будівлі було не більше 100м, від складів з вогненебезпечними матеріалами – не більше 50м, або з розрахунку один щит на площу 5000 м<sup>2</sup>.

Фарбують засоби пожежогасіння у сигнальний червоний колір, а надписи на них і щитах білим кольором для контрасту.

Обов'язково місця розміщення пожежних щитів вказують на плані евакуації з приміщення. Рекомендується компактно розміщати пожежний

інвентар на стендах чи пожежних щитах ( вогнегасники, пісок, вогнетривкі покривала, ломи, сокири, телефони пожежної хорони, прізвища відповідальних осіб). Пожежні щити і стенди встановлюють у легкодоступних місцях близько до виходу із приміщення.

Бочки з водою встановлюються за відсутності протипожежного водопроводу.

Ємності для піску, що входять до конструкції пожежного стенду, повинні бути місткістю не менше 0,1м<sup>3</sup>. Конструкція ящика повинна забезпечити зручність діставання піску та виключити потрапляння опадів, його місткість може бути різною: 0,5, 1,0 або 3,0м<sup>3</sup>, і для зручності укомплектовується соковою лопатою.

Покривала з негорючих матеріалів повинні бути розміром не менше як 1х1 м. В місцях застосування та зберігання легко займистих та горючих речовин розміри покривал можуть бути збільшені до величин: 2 х1,5м , 2 х 2м.

Вогнегасники необхідно встановлювати таким чином, щоб можна було визначити тип вогнегасника, прочитати на його корпусі інструкцію з користування, а також зручно було його зняти.

За видом вогнегасники розподіляються на: пінні, водяні, порошкові, вуглекислотні, хладонові, комбіновані.

Хімічні пінні вогнегасники призначені для гасіння твердих і рідких речовин і матеріалів. Область застосування їх майже безмежна за винятком тих випадків, коли вогнегасна речовина сприяє розвитку процесу горіння або є провідником електричного струму. Промисловість випускає три види ручних хімічних пінних вогнегасників: ОП-М, ОП-9ММ.

Повітряно-пінні вогнегасники типу ОВП мають таке ж призначення, як і хімічні. Відмінність вогнегасників типу ОВП від хімічних полягає в тому, що вони заряджені 5%-ним розчином піноутворювача ПО-1, що дає приблизно в 10 разів більше піни. Поряд з ручними вогнегасниками

отримали поширення стаціонарні повітрянопінні вогнегасники типу ОВПУ-250, обсяг вогнегасного складу якого становить 250 л.

Вуглекислотні вогнегасники (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8) призначені для гасіння невеликих осередків загоряння різних хімічних речовин і матеріалів, за винятком речовин, горіння яких відбувається без доступу повітря. Вогнегасники можуть бути застосовані для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою не більше 10 кВ.

Аерозольні вогнегасники призначені для ліквідації пожежі в хімічних лабораторіях, у тому числі в електроустановках. Промисловість випускає два типи аерозольних вогнегасників: АТ-1 та АТ-3, розрізняються лише обсягом.

Порошкові вогнегасники застосовують для ліквідації загорянь у тих випадках, коли інші засоби малоефективні або непридатні. Порошкові вогнегасники в залежності від марки порошку призначені для гасіння горючих рідин і газів, електроустановок під напругою до 600 В (порошок ПСВ), гасіння лужних металів (порошки ПС-1, СІ), гасіння всіх горючих рідин і газів, тліючих матеріалів - дерева, паперу (порошки П-1 та ПФ).

Щоденний контроль за зберіганням, вмістом і постійною готовністю до дії первинних засобів пожежогасіння здійснюється особами, які призначені наказом керівника закладів, установ і організацій .

## **4.2 Безпека надзвичайних ситуацій.**

Кількість стихійних лих збільшилася за останні 20 років. За цей період лише природні катаклізми забрали життя близько 3 млн. людей. Усі ці лиха об'єднуються поняттям надзвичайної ситуації (НС).

Надзвичайна ситуація – це ситуація на об'єкті чи на окремій території, яка виникла подіями природного, екологічного, технічного, військового, соціального чи іншого характеру, що призвела або може завдати значних матеріальних втрат, порушення нормальної життєдіяльності, та загибелі людей.

Причинами, які викликають надзвичайні ситуації вважають аварії, стихійні лиха, катастрофи епідемії, збройні конфлікти, терористичні акти. Багато вчених вважають, що виникнення НС є загостренням суперечностей між діяльністю суспільства і природою, пояснюючи це масштабним впливом людства на природне середовище. Наслідки цього впливу і проявляються у надзвичайних ситуаціях.

Безпека надзвичайних ситуацій полягає у запобіганні виникнення НС – це найефективніший спосіб зменшення збитків і шкоди, який використовує суспільство в разі їх настання.

Роль запобігання НС в Україні виконує Єдина державна система запобігання НС техногенного і природного характеру і реагування на них (ЄДСЗР). Затверджена вона Постановою Кабінету Міністрів України від 3 серпня 1998р №1198.

Ця система складається з постійно діючих функціональних і територіальних підсистем і має чотири рівні:

- загальнодержавний,
- регіональний,
- місцевий,
- об'єктовий.

Кожний рівень ЄДСЗР має координуючі та постійні органи управління. Починаючи від Кабінету Міністрів України і до місцевих органів виконавчої влади. До складу сил і засобів цієї системи входять відповідні сили і засоби функціональних і територіальних підсистем, добровільні рятувальні формування, що залучаються до роботи при НС.

Військові, цивільні аварійно-рятувальні, пошуково-рятувальні формування укомплектовуються для роботи в автономному режимі в продовж трьох діб і перебувають у стані постійної готовності, так звані сили постійної готовності (СПГ).

Залежно від масштабів і особливостей надзвичайних ситуацій, що прогнозується або виникла, може існувати один із режимів функціонування ЄДСЗР.

- режим повсякденної діяльності;
- режим підвищеної готовності;
- режим діяльності у надзвичайній ситуації;
- режим діяльності у надзвичайному стані.

Згідно з Законом «Про цивільну оборону» громадяни України мають право на захист свого життя і здоров'я від аварій, катастроф, значних пожеж, стихійних лих і вимагати від уряду України, інших органів державної виконавчої влади, адміністрації підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і господарювання щодо його організації.

Держава як гарант прав створює систему цивільної оборони, яка своєю метою має захист населення від небезпечних наслідків аварій і катастроф техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру.

Функціонування системи (ЄДСЗР) і надає нам безпеку при надзвичайних ситуаціях. Вона мінімізує завдання шкоди і збитків впливу НС, бореться з її дією на людину і забезпечує нормальну життєдіяльність у цей період.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Xary`tonov, M. M. Lazaryeva, O. M., Lemishko, S. M. (2015). Ekologichna ocinka variabel`nosti vmistu nitrativ u ovochevy`x ta plodovoyagidny`x kul`turax u Dnipropetrovs`kij oblasti [Environmental assessment of the variability of nitrate content in vegetable and fruit and berry crops in the Dnipropetrovsk region]. *Visny`k Poltavs`koyi derzhavnoyi agrarnoyi akademiyi*, vol. 3, pp. 29-31.

2. Musiyenko, M. T., Kryzhanivskyy, Ya. Y., Kukhtyn, M. D., Danylenko, I. P. (2008). Vmist nitrativ u molotsi ta methemohlobinu v krovi koriv yak pokaznyk zhyvlynoyi tsinnosti zymovykh ratsioniv. *Naukovyy viznyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiyi im. S. Z. Gzhyts`koho*. 3(38), 10, 162–165.

3. Jiang H., Tang Y., Garg H.K., Parthasarathy D.K., Torregrossa A.C. (2012) Concentration- and Stage-Specific Effects of Nitrite on Colon Cancer Cell Lines. *Nitric Oxide*, vol. 26(4), pp. 267–273.

4. Tai Sheng Yeh, Shao Fu Liao, Chia Yuan Kuo, Wen Ing Hwang (2013) Investigation of the Nitrate and Nitrite Contents in Milk and Milk Powder in Taiwan. *Journal of Food and Drug Analysis*, vol. 21, no. 1, pp. 73-79.

5. Kukhtn M., Horiuk Y., Yaroshenko T., Laiter – Moskaliuk S., Levytska V., Reshetnyk A. (2018) Effect of lactic acid microorganisms on the content of nitrates in tomato in the process of pickling. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 89, no. 1/11, pp. 69–75.

6. Mykola Kukhtyn, Yulia Horiuk, Tetiana Yaroshenko, Svitlana Laiter-Moskaliuk, Viktoria Levytska, Antonina Reshetnyk (2018) Monitoring the content of nitrates in vegetables and the influence of the pickling technology on the denitrification process. *Eureka: Life Sciences*, no. 1, pp.11-18.

7. ДСТУ 3662-2018 Молоко сировина. Технічні умови.

8. Licata P., Naccari F., Di Bella G., Tur L., Martorana V., Dugo G.M. (2013) Inorganic Anions in Goat and Ovine Milk from Calabria (Italy) by Suppressed Ion Chromatography. *Food Additives and Contaminants. Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure, & Risk Assessment*, vol. 30, Issue 3, pp. 458–465.

9. Chamandust S., Mehrasebi M. R., Kamali K., Solgi R., Taran J., Nazari F., Hosseini M.J. (2016) Simultaneous Determination of Nitrite and Nitrate in Milk Samples by Ion Chromatography. Method and Estimation of Dietary Intake. *International Journal of Food Properties*, vol. 19, - Issue 9, pp. 1983-1993.

10. Oşvat, M., Bara V. (2010) Research on the level of nitrate contents in milk and some dairy products. *Analele Universităţii din Oradea, Fascicula Ecotoxicologie, Zootehnie şi tehnologii de industrie alimentară*, vol. 9, Issue 9, pp.1–7.

11. Pyskiv S.I., Kukhtyn M.D. Monitoring the content of nitrates in milk / *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies / Scientific Messenger LNUVMB*, 2018, vol. 20, № 85. p. 41-45.

12. Kukhtyn, M. D., Kovalenko, V. L., Pokotylo, O. S., Horyuk, Yu. V., Horyuk, V. V., Pokotylo O. O. (2017). Staphylococcal contamination of raw milk and handmade dairy products, which are realized at the markets of Ukraine. *Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety*, 3, 1, 12-16.

13. Horiuk, Yu V/, Kukhtyn, M.D., Perkiy, Yu. B., Horiuk, V.V. Distribution of main pathogens of mastitis in cows on dairy farms in the western region of Ukraine / *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies / Scientific Messenger LNUVMB*, 2018, vol. 20, № 83. p. 115-119.

14. Молоко і молочні продукти. Настанова з відбирання проб: (ISO, IDF) : ДСТУ ISO 707:2002. – [Чинний від 2003–01–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – IV. – 5 с. – (Національний стандарт України).

15. Молоко та молочні продукти. Відбирання проб. Контроль за якісними ознаками: (ISO 5538:1987, IDT) : ДСТУ ISO 5538:2004. – [Чинний від 2006–04–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 22 с. – (Національний стандарт України).

16. Молоко и молочная продукция. Метод определения нитратов и нитритов: ГОСТ 32257-2013. – [Чинний від 2001–07–01]. – М.: Стандартиформ, 2014. – 16 с. – (Межгосударственный стандарт).

17. Л. Яременко МВПЛД «Полтавський ОЛЦМОЗ України» Все про нітрати. Місто курорт Миргород 2017.07.31

18. Я. Ф. Ломницька, В.О. Василечко, Хімічний склад продуктів харчування та їх аналіз 51с., 2017р.

19. Циганенко О.І. Нітрати в харчових продуктах —К.: Здоров'я, 1990.

20. Державні санітарні правила і норми захисту продовольчої сировини та продуктів харчування від забруднення нітросолями. —К. 2001.

21. Циганенко О. И. О путях снижения содержания нитратов в продуктах питания / Гигиена и санитария. —1991. —№5. 38–42с.

22. Бондаренко Ю. Г. Медико-гігієнічна оцінка впливу нітратів води децентралізованих джерел водопостачання на стан здоров'я дітей раннього віку. Ю. Г. Бондаренко, В. В. Самотуга, В. В. Палач, Л. І. Білик / Довкшля та здоров'я, 2011. - №4(56) - 26-31.

23. Кондратенко О. С. Визначення ризику для здоров'я людини внаслідок забруднення харчових продуктів та питної води N – нітросолями / О. С. Кондратенко, О. М. Литвиченко, л. С. Совертов / Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення – Х., 2006 – с. 226-234

24. Самотуга В. В., Бондаренко Ю. Г. Еколого-гігієнічна оцінка сумарного надходження нітратів питної води та продуктів харчування в організм людини. / Актуальні проблеми гігієни та екологічної безпеки України // зб. тез. доп. К. 2010. с. 120-123

25. Качинський А. Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К. : НІСД, 2001. – 312с.



26. Журавлева В. Ф. Цапков М. М. Токсичність нітратів і нітритів // Гігієна і санітарія. – 1989 - №1 – с. 60-69.
27. Бондаренко Ю. Г. Водопостачання та водовідведення / Ю. Г. Бондаренко, Л. І. Білик, Н. Ю. Лега / Ч. : Вертикаль, 2006. – 228с.
28. Бондаренко Ю. Г. Медико-екологічна оцінка централізованих джерел водопостачання / Ю. Г. Бондаренко, І. В. Хоменко, Л. І. Білик, Н. В. Загоруйко / м. Черкаси // Довкілля та здоров'я. 2010. №3 – с. 30-35.
29. ДСан ПІН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної призначеної для споживання людиною – Київ, 2010.
30. Державний стандарт України ДСТУ 3662-97 "Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі" – К, 1997. – 15с. (З доповненням 28 квітня 2007 р. №95 наказ Держстандарт України).
31. ДСТУ2661-94 "Молоко питне. Вимоги стандарту".
32. ДСТУ EN 12014-1:2002 (EN 12014-1:1997, IDT). Продукти харчові. Визначення вмісту нітратів і нітритів. Частина 1. Загальні положення.
33. ДСТУ EN 12014-5:2007 (EN 12014-5:1997, IDT). Продукти харчові. Визначення вмісту нітратів і нітритів. Частина 5. Загальні положення. Ферментний метод визначення вмісту нітратів в овочевих продуктах для дитячого харчування.
34. Пономарьов П. Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини / П. Х. Пономарьов, І. В. Сирохман. – К.: Лібра. 1999. – 231с.
35. Основи експертизи продовольчих товарів : навчальний посібник для студентів вузів / Валентина Малигіна [та ін.]. - К. : Кондор, 2009. - 295,[1] с.
36. Методи визначення фальсифікації товарів : підручник / А. А. Дубініна [та ін.]. - К. : Професіонал : Центр учбової літератури, 2010. - 270 с.
37. Система НАССР. Довідник. - Львів: НТЦ "Леонорм-Стандарт", 2003, -218 с.
38. Пономарьов П.Х., Сирохман І.В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини. Навчальний посібник. -К.:Лібра, 1999. -272с.

39. Шаповал М.І. Менеджмент якості. Підручник. - К.: Т-во "Знання", К, 2003. - 475 с.
40. Шарматов Т. Ш. и др. Чужеродные вещества в пищевых продуктах. – Алма-Ата, 1979 – с. 66-105.
41. Рубенчик В. Л., Костюковский В. Л., Меламед Д. В. Профилактика загрязнения пищевых продуктов канцерогенными веществами. – Киев: Здоров'я, 1983 – с. 157-169.
42. Vasiliev G.A. Endocrine System in Oxygen Starvation /G.A. Vasiliev, Yu.A. Medvedev, O. K. Khmelnsky. - L.: Nauka, 1974 .-- 68 p.
43. Volkov N.V. On the question of the mechanism of action of nitrates and nitrites / N.V. Volkov, E.F. Dergachov // Sanitary protection of the external environment. - L.: Science, 1974 .-- S. 102-108.
44. Histological characteristics of chromophobic adenocytes of the hypophysis in postnatal ontogenesis and in chronic toxicity of organisms with nitrates / I.M. Rozhkov // Bulletin of problems of biology and medicine. - 2004. - VIP. 4. - S. 25-29.
45. A. I. Gozhenko Causes and mechanisms of nitrate and nitrite intoxication (literature review) / A.I. Gozhenko, V.S. Dorensky, E.I. Rudin // Medicine labor and industrial ecology. - 1996. - No. 4. - S. 15-21.
46. Neutrality yak medico-biological problem of daily suspension // Mat. IV Mizhnar. conf. "Faltsfein's reading". - Kherson: Terra, 2005 .-- S. 96-99.
47. Neutrality of drinking water and sickness of children // Zb. sciences. Good spivrobitnikiv KMAPO im. P.L. Shupika. - 2002. - VIP. 11, book. 3. - S. 585-680.
48. Рожков І.М. Вплив тривалої нітратної інтоксикації на структурнофункціональний стан системи аденогіпофіз-щитовидна залоза / І.М. Рожков // Біологія тварин. – 2005. – Т. 7, № 1-2. – С. 239-245.
49. Tranquilitati I.I. Hypothalamic-pituitary-adrenal function systems in hemic hypoxia / I.I. Tranquility, N.F. Ivanitskaya // Endocrinology. - 1983. - Issue. 13. - S. 36-40.

50. Trakhtenberg I.M. A book about poisons and poisoning: essays by toxicologists / THEM. Trachtenberg. - K.: Naukova Dumka, 2000. - 368 с.

51. Толчинський О.В. Походження та наслідки нітратної інтоксикації для людини і тварин / О.В. Толчинський // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2013, №2 (55). – С. 122-125.

52. Jensen F.V. The role of nitrite in nitric oxide homeostasis: a comparative perspective / F.V. Jensen // Biochim. Biophys. Acta. – 2009. – Vol. 1787, №7. – P. 841-848.

53. Грек О. В. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі / О. В. Грек, Т. А. Скорченко. – К. : НУХТ, 2012. – 362 с.

54. Кузнецов В. В. Использование сухих молочных компонентов в пищевой промышленности: справочник / В. В. Кузнецов. – Санкт-Петербург : Гиорд, 2017. – 466 с.

55. Перцевий Ф. В. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби / Ф. В. Перцевий. – К. : Інкос, 2016. – 346 с.

56. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок в переработки мяса и рыбы / Л. А. Сарафанова. – Санкт-Петербург : Профессия, 2015. – 240 с.

57. Salavatulina R. M. Rational use of raw materials in sausage production / RM Salavatulina. - St. Petersburg: Giord, 2015 .- 248 с.

58. Borisenko L.A. Biotechnological bases of intensification production of meat pickles / L. A. Borisenko. - M.: DeLi, 2014 .- 162 с.

59. Ryzhov S.A. Improving the production of sausages (theoretical foundations, processes, equipment, technology, recipes and quality control) / S. A. Ryzhov, V. P. Dorokhov. - M.: DeLi, 2018 .- 554 с.

60. Ponomarev A.N. Whey protein microparticulates. Technique and technology / A. N. Ponomarev. - St. Petersburg :Profession, 2017. - 156 с.

61. Моніторинг нітратів та заходи щодо їх зменшення у рослинній продукції / В.Д. Ганчук, М.Г. Христіансен, О. М. Бутенко [та ін.] // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 6 (60). – С. 47–49

62. Hord N. G. Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits / N. G. Hord, Y. Tang, N. S Bryan // *J Clin Nutr.* – 2009. – 90. – P. 1 – 10.

63. Application of gamma irradiation on breakdown of hazardous volatile N-nitrosamines / H. S. Ahn, H. S. Yook, M. S. Rhee [et al.] // *Journal of Food Science.* – 2002. – 67. – P. 596 – 599.

64. Maynard D. N. Nitrate accumulation in vegetables / D. N. Maynard, A. V. Barker, P. L. Minotti, N. H. Perк // *Ad Agron.* – 2006. – Vol. 28. – P. 71–118.

65. Santamaria P. Review Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation / P. Santamaria // *J Sci Food Agric.* – 2006. – 86. – P. 10 – 17.

67. Сирохман І. В. Товарознавство м'яса і м'ясних товарів І. В. Сирохман, Т. М. Раситюк. – К. : «Центр навчальної літератури», 2004. – 382 с

68. ДСТУ 29270-95 «Продукти переробки плодів і овочів. Методи визначення нітратів в овочах», «Методика визначення нітратів і нітритів у продуктах рослинництва», № 5048-89.

69. Сімахіна Г.О. Інноваційні технології у харчовій промисловості / Г.О. Сімахіна // // *Харчова промисловість.* – 2012. - № 13. – С. 31-34.

70. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. / Л.В. Капрельянц – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.

71. Стаття 29, Закону України «Про безпечність та якість харчових продуктів»

72. Стоянова О.В., Короленко В.О., Широкий Є.І., Шанін О.Д. Технологія консервування плодів і овочів – Херсон: ХНТУ, 2008. – 270 с.

73. Neverova O. A. Food biotechnology of products from raw materials of plant origin / O. A. Neverova, G. A. Gorelikova, V. M. Pozdnyakovsky. - Novosibirsk: Siberian University Publishing House, 2007 .-- 415 p.

74. Pinch I. M. Roslinni bilkovi preparations for preparation of cows' virobs / I. M. Oschipok, N. V. Krinska, V. V. Nakonechny // *Naukoviy Visnik LNUVM and BT ім. S.Z. Gzhitsky.* - Т. 14, No. 2 (52), Part 3, 2012 .-- S. 266-271.

75. Безпека життєдіяльності. Є.П. Желібо, К.: Каравела, 2005. – 344 с.

Грищук М.В. Основи охорони праці: Підручник – К.: Кондор, 2007.

76. Винокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці: Підручник. – К., 2001. – 190 с.

77. Сапронов Ю. Г. Безпека життєдіяльності – М. Видавничий центр «Академія», 2006. – 118 с.

78. Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона Навчальний посібник / За ред. полковника В.С. Франчука - 2 ге вид., доп - Львів, Афіша,-2001. – 336с.

79. Кодекс цивільного захисту України № 5403-VI від 2.10.2012 р. із змінами і доповненнями, внесеними законами України.

81. Закон України “Про правовий режим надзвичайного стану” № 1550-III від 16.03.2000 р. із змінами і доповненнями, внесеними законами України.

82. Концепція управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, прийнята Розпорядженням Кабінету Міністрів України за № 37-р від 22 січня 2014 р.

83. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т. 1. Техногенна та природна небезпека. / За загальною редакцією В.В. Могильниченка.– К.: КІМ, 2007.– 636 с.

84. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т. 2. Організація управління в надзвичайних ситуаціях / За загальною редакцією В.М. Антонця.– К.: Купріянова, 2007.– 303 с.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)  
Національна академія наук України  
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)  
Маріборський університет (Словенія)  
Технічний університет у Кошице (Словаччина)  
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)  
Шяуляйська державна колегія (Литва)  
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)  
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)  
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)  
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)  
Наукове товариство ім. Шевченка  
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного  
університету імені Івана Пулюя»

# **АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Збірник**

тез доповідей

**Том II**

**IX Міжнародної науково-технічної  
конференції молодих учених та студентів  
25-26 листопада 2020 року**



**УКРАЇНА  
ТЕРНОПІЛЬ – 2020**

УДК 001

A43

Actual problems of modern technologies : book of abstracts of the IX International scientific and technical conference of young researchers and students, (Ternopil, 25th-26th of November 2020.) / Ministry of Education and Science of Ukraine, Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy [and other.]. – Ternopil : TNTU, 2020. – 212.

**ISBN 978-966-305-112-3**

#### **PROGRAM COMMITTEE**

**Chairman:** Yasniy P.V. – Dr., Prof., rector of TNTU (Ukraine).

**Co-Chairman:** Maruschak P.O. – Dr., Prof. of TNTU (Ukraine).

**Scientific secretary:** Dzyura V.O. – Ph.D., Assoc. Prof., of TNTU (Ukraine)

Member of the program committee: Vyherer T. – Prof. of University of Maribor (The Republic of Slovenia); Fraissard J. – Prof. of Pierre and Marie Curie University (The French Republic); Prentkovskis O. – Prof of Vilnius Gediminas Technical University (Lithuania); Šedžiuvienė N. – director of Šiauliai State College (Lithuania); Stahovych P. – Dr, Prof of Ignacy Łukasiewicz Rzeszow University of Technology (The Republic of Poland); Bogdanovych A. – Dr., Prof. of Belarusian National Technical University (Republic of Belarus); Menoy A. – Dr., Prof. of International Academy Mohammed VI of Civil Aviation (Morocco); Loveikin V.S. – Dr., Prof. of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Ukraine); Andreikiv O.Ye. – Dr., Prof. Ivan Franko National University of Lviv, Corresponding Member of National Academy of Sciences of Ukraine (Ukraine).

**The address of the organization committee:** TNTU, Ruska str. 56, Ternopil, 46001,

tel. (0352) 255798, fax (0352) 254983

E-mail: volodymyrdzyura@gmail.com

Editing, design, layout: Dzyura V.O.

#### **TOPICS OF THE CONFERENCE**

- computer and Information Technologies and Communication Systems
- electrical engineering and energy efficiency;
- fundamental issues of food bio and nanotechnologies;
- economic and social aspects of new technologies.

УДК 664

**М. В. Цимбал, М. Д. Кухтин**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ КОНЦЕНТРАЦІЇ НІТРАТІВ ПІД ЧАС ПЕРЕРОБКИ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ**

**M.V. Tsymbal, M. D. Kukhtyn**

#### **STUDY OF CHANGES IN NITRATE CONCENTRATION DURING PROCESSING OF MILK RAW**

Основна проблема сучасного споживача – це якість продуктів та їх вплив на здоров'я людини. Виявляється їжа може бути не лише корисною, але й небезпечною, через властивість токсичних речовин накопичуватися в організмі, а саме нітратів і нітритів, які особливо небезпечні для малих дітей [1]. Молоко та молочні продукти займають основну роль раціону харчування дітей та більшості людей. Але діти незахищені від шкідливої дії нітратів і нітритів, навіть у незначних кількостях. Пов'язано це з тим, що ферменти які регулюють вміст нітратів у крові людини починають функціонувати лише з трьох або шестимісячного віку. Тому для дітей це небезпечно. Згідно ДСТУ 3662-2018 “ Молоко коров'яче незбиране. Вимоги до закупівлі” вміст нітратів у молоці яке надходить на переробку 10 мг/кг. Але проблема полягає у тому, що значна кількість молока не підлягає прийманню через понаднормовий вміст нітратів у молочній сировині.

Метою даної роботи було дослідити вміст нітратів у молоці-сировині, яка поступає на переробку, у молочних продуктах які реалізуються в торгівельній мережі, визначити зміни концентрації нітратів у технологіях виробництва молочних продуктів, дослідити зміни концентрації нітратів за використанням денітрифікуючих бактерій у технології виготовлення безпечних кисломолочних продуктів.

Дослідження вмісту нітратів проводили класичним методом із застосування кадмієвої колонки згідно ГОСТ 32257-2013 [2].

Отримані результати досліджень встановили, що під час процесу денітрифікації молока штамом *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^3$  КУО/см<sup>3</sup> відбувається зниження концентрації нітратів у готовому продукті в середньому на 10 мг/кг. Під час денітрифікації молока *Staphylococcus carnosus* за початкової кількості  $10^4$  КУО/см<sup>3</sup> відбувається зниження вмісту нітратів приблизно на 18 мг/кг продукту. За денітрифікації молока *Staphylococcus carnosus* у кількості  $10^5$  КУО/см<sup>3</sup> кількість нітратів зменшується у готовому продукті більше, як на 25 мг/кг.

Отже, отримані дані вказують на те, що спосіб дозволяє виготовляти кисломолочні продукти за даною технологією і вони будуть безпечними для споживання та принесуть свою користь людині.

#### **Література**

1. Musiyenko, M. T., Kryzhanivskyy, Ya. Y., Kukhtyn, M. D., Danylenko, I. P. (2008). Vmist nitrativ u molotsi ta methemohlobinu v krovi koriv yak pokaznyk zhyvlynoyi tsinnosti zymovykh ratsioniv. Naukovyy viznyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiyi im. S. Z. Gzhyts'koho.

2. Молоко и молочная продукция. Метод определения нитратов и нитритов: ГОСТ 32257-2013. – [Чинний від 2001–07–01]. – М.: Стандартиформ, 2014. – 16 с. – (Межгосударственный стандарт).



14. **А.А.Паламар, О.А.Колихалін, О.С.Покотило** 153  
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ВОД ПРИ ЗБЕРІГАННІ
15. **О.М. Ракоча, Х. Циб, Л.А. Сторож** 154  
ВИКОРИСТАННЯ ІМБИРУ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ
16. **Т.П. Савчук** 155  
ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ МАСЛОВИГОТОВЛЮВАЧІВ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ НЕВЕЛИКОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ
17. **І.В. Смольчук, В.І. Фіялка** 156  
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ
18. **І.Я. Стадник, М.М. Фік, М.О. Василько, О.О. Василько** 157  
ВИМОГИ ДО РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИНИ
19. **О.Ю. Старинський** 158  
ДОСЛІДЖЕННЯ КАВІТАЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИК ГОМОГЕНІЗАТОРА КЛАПАННОГО ТИПУ
20. **О.М. Середницький, В. І. Грицаюк** 159  
ФЕРМЕНТОВАНІ ПРОДУКТИ – ОСНОВА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ
21. **О.П. Хава, В.Р. Сельський, О.С. Покотило** 160  
ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД МОЛОКА ПРИ СКИСАННІ
22. **О.І. Худик** 161  
ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОЗДІЛЕННЯ
23. **М. В. Цимбал, М. Д. Кухтин** 162  
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ КОНЦЕНТРАЦІЇ НІТРАТІВ ПІД ЧАС ПЕРЕРОБКИ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ
24. **О.І. Кравець, Д.П. Шок** 163  
ДОСЛІДЖЕННЯМ ПРОЦЕСУ ВІДТИСКУ ТЕХНІЧНОГО КАЗЕЇНУ

**СЕКЦІЯ: ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

1. **Рамахе Абдулла Тх. Сабар** 164  
ДЕЯКІ НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО ЗАКЛАДУ
2. **Абдулхамід Садік Абубакар, О.М. Владимир** 165  
НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ