

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

Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Бойко Назарій Романович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка рецептури та удосконалення
технології виробництва кисломолочного
продукту з селерою із проєктування цеху виробництва

Керівник роботи Кухтин Микола Дмитрович, професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «13» 10 2023 року № 4/7-973

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2023 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)

Здійснити характеристику селери, як продукту для оптимізації здорового харчування

Підібрати компоненти та скласти рецептуру ферментованого продукту з селерою

Дослідити технологічні параметри йогурту під час його ферментації

Оцінити готові зразки йогурту з пюре селери за показником синерезису та
органолептичними властивостями

Оцінити розроблений йогурту з вмістом пюре селери за зберігання (мікробіологічні та
фізико-хімічні показники)

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

6. Консультанти розділів 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 роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи	31.01.23 р. – 25.05.23 р.	
2.	Складання схеми досліджень	19.06.23 р. – 26.06.23 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	03.07.23 р. – 31.07.23 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	01.08.23 р. – 31.08.23 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	01.09.23 р. – 18.09.23 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	19.09.23 р. – 09.10.23 р.	
7.	Закінчення написання розділів	10.10.23 р – 27.11.23 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	04.12.23 р	

Студент

Бойко Н.Р.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Кухтин М. Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	6
	Вступ	7
1	Огляд літератури	10
1.1	Сучасні кисломолочні напої: асортимент, біологічна цінність та роль у структурі харчування	10
1.2	Пробіотичні мікроорганізми як функціональні інгредієнти для різних кисломолочних напоїв	12
1.2.1	Склад ферментованих напоїв на основі молока	13
1.2.2	Рецептура на основі сироватки	14
1.2.3	Композиція на основі пахти	15
1.2.4	Пробіотики в соках	16
1.2.5	Застосування полісахаридів у кисломолочних продуктах	16
1.3.	Механізми дії пробіотиків, що ведуть до користі для здоров'я	18
1.4	Твердження про користь і безпечність пробіотичних напоїв	21
1.5	Пробіотична активність молочнокислих бактерій в організмі споживачів	25
1.6	Перспективи створення іноваційних продуктів з використанням молочнокислих бактерій	26
1.7	Висновок з оглянутих джерел	28
2	Матеріали і методи досліджень	30
3	Результати дослідження та їх обговорення	34
3.1	Характеристика селери як продукту для оптимізації здорового харчування	33
3.2	Підбір компонентів та складання рецептури ферментованого продукту з селерою	35
3.3	Дослідження технологічних параметрів йогурту під час його ферментації	39

3.4	Оцінка готових зразків йогурту з пюре селери за показником синерезису	44
3.5	Оцінка готових зразків йогурту з пюре селери за органолептичними властивостями	46
3.6	Оцінка розробленого йогурту з вмістом пюре селери за зберігання	49
	Висновки і пропозиції виробництву	53
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	54
4.1	Шляхи збереження працездатності та підвищення продуктивності праці на виробництві	54
4.2	Особливості техніки безпеки при роботі обладнання для стерилізації періодичної дії	57
	Список літератури	63
	Додатки	75

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 79 с., 7 рис., 5 табл., 98 джерел.

ПЮРЕ СЕЛЕРИ, ЙОГУРТ З ПЮРЕ СЕЛЕРИ, ТЕХНОЛОГІЯ ЙОГУРТУ, ФЕРМЕНТАЦІЯ.

Об'єкт дослідження – селера (листя, стебла, корінь), зразки йогурту з пюре селери, технологічні властивості йогурту з селерою, технологія йогурту.

Мета роботи – обґрунтувати необхідність введення у йогурт пюре з листя, стебел і кореня селери та розробити ферментований продукт.

Методи досліджень: аналітично-пошукові (аналіз різного роду публікацій з користі селери та можливість її використання у молочній галузі); мікробіологічні (ферментативні зміни у суміші за участі молочнокислої мікрофлори) фізико-хімічні (зміни титрованої кислотності, синерезису), органолептичні та статистичні.

Обґрунтовано наукову доцільність збагачення кисломолочного продукту – йогурту пюре з стебел, листя та кореня селери. Розроблено шість дослідних зразків йогурту з пюре селери від 15 до 35 %. Технологічний процес ферментації молока для виробництва йогурту з добавкою пюре селери (30 %) відбувається приблизно на 1 год швидше, порівнюючи з аналогічним кисломолочним продуктом, у склад якого не входить пюре селери.

Додавання пюре з селери в суміш до сквашування йогурту у кількості більше 20 % має позитивний ефект на явище синерезису готового продукту, оскільки кількість відділеної сироватки під час фільтрування була в 3 – 4 рази менша, ніж у контролі. Виявлено, що для практики найперспективніші вважаються дослідні зразки йогурту, які у рецептурному складі включають розроблене нами пюре селери у кількості 25 – 30 %, відповідно.

Запропоновано у технологію виробництва йогуртів додавати пюре з стебел, листя і кореня селери у кількості 25 – 30 %.

Вступ

Актуальність теми. Ферментовані харчові продукти та напої мають різноманітні поживні та лікувальні властивості. Молочнокислі бактерії відіграють важливу роль у визначенні позитивного впливу ферментованого молока та пов'язаних із ним продуктів на здоров'я споживачів. *L. acidophilus* і *Bifidobacteria spp.* відомі своїм використанням у пробіотичних молочних продуктах. Культивовані продукти, які продаються з будь-якою заявою про користь для здоров'я, повинні відповідати критеріям рекомендованої мінімальної кількості понад 10^6 КУО/г під час споживання. Йогурт переосмислюється як харчовий носій пробіотиків. Кілька харчових продуктів, таких як кисломолочні (йогурт, кефір) та тверді сири, виготовляються з урахуванням кількості та активності мікроорганізмів заквасок, які вносяться у суміш для сквашування. Такі харчові продукти, напої та тверді сири дуже прийнятні для споживачів через їх смак і аромат і високу поживну цінність. Таким функціональним продуктам притаманна велика активність пов'язана з клітинною стінкою бактерій-заквасок, тому активність зберігається навіть після тривалого часу зберігання цих продуктів. Інші переваги ферментованого молока для здоров'я включають профілактику шлунково-кишкових інфекцій, зниження рівня холестерину в сироватці крові та антимутагенну дію. Ферментовані продукти рекомендовані до вживання людям з непереносимістю лактози та хворим на атеросклероз. Розробка ферментованих дієтичних препаратів і спеціальних продуктів є розширеною областю досліджень науковців-технологів у багатьох країнах. Зазвичай розширення асортименту ферментованих кисломолочних продуктів ведеться в двох напрямках: 1) використання у технології нових активних заквасочних мікроорганізмів, стійких до факторів шлункового середовища і корегуючою дією на мікробіоту кишечника; 2) введення у склад уже готового кисломолочного продукту добавок переважно фруктовово-овочевого походження або на стадії його ферментації. Селера це рослинна, яка також

може бути використання як джерело збагачення кисломолочного продукту необхідними поживними речовинами.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – обґрунтувати необхідність введення у йогурт пюре з листя, стебел і кореня селери та розробити ферментований продукт.

Для виконання запланованої мети визначені наступні завдання:

1. Здійснити характеристику селери, як продукту для оптимізації здорового харчування
2. Підібрати компоненти та скласти рецептуру ферментованого продукту з селерою
3. Дослідити технологічні параметри йогурту під час його ферментації
4. Оцінити готові зразки йогурту з пюре селери за показником синерезису та органолептичними властивостями
5. Оцінити розроблений йогурту з вмістом пюре селери за зберігання (мікробіологічні та фізико-хімічні показники) та здійснити проектування цеху виробництва продукту.

Об'єкт дослідження – селера (листя, стебла, корінь), зразки йогурту з пюре селери, технологічні властивості йогурту з селерою, технологія йогурту.

Предмет дослідження – вплив пюре селери на ферментацію суміші за виробництва йогурту, зміни у зразках йогурту з 15 – 35 % пюре селери, умови зберігання йогурту з пюре селери.

Методи досліджень: аналітично-пошукові (аналіз різного роду публікацій з користі селери та можливість її використання у молочній галузі); мікробіологічні (ферментативні зміни у суміші за участі молочнокислої мікрофлори) фізико-хімічні (зміни титрованої кислотності, синерезису), органолептичні та статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Обґрунтовано наукову доцільність збагачення кисломолочного продукту – йогурту пюре з стебел, листя та кореня селери. Технологічний процес ферментації молока для

виробництва йогурту з добавкою пюре селери (30 %) відбувається приблизно на 1 год швидше, порівнюючи з аналогічним кисломолочним продуктом, у склад якого не входить пюре селери. Додавання пюре з селери в суміш до сквашування йогурту у кількості більше 20 % має позитивний ефект на явище синерезису готового продукту.

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновано у технологію виробництва йогуртів додавати пюре з стебел, листя і кореня селери у кількості 25 – 30 %.

Особистий внесок здобувача. Здобувач магістерського ступеня самостійно здійснив літературний аналіз публікацій з впливу селери на організм та можливість його додавання у йогурт, сформував мету і завдання необхідних експериментів, провів планування дослідної частини роботи, вивчив методики, провів дослідження та розробив інженерно-графічну частину, написав і оформив роботу.

Апробація результатів. Виступ на II Міжнародній науково-технічній конференції «Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти» 24-25 травня 2023 року / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя (м. Тернопіль, 24-25 травня 2023 р.). (Додаток А).

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано одну наукову працю у тезах: Бойко Н. Р. (2023). Перспективність збагачення кисломолочних напоїв селерою. Матеріали II Міжнародної науково-технічної конференції «Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти» (м. Тернопіль, 24–25 травня 2023 р.), М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – С. 38. (Додаток А).

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з: вступу, розділів експериментальної, інженерно-графічної частини, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літератури та додатків. Магістерська робота має 79 стор. та містить 5 таблиць, 7 рисунків. Перелік літератури складається з 98 джерел.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасні кисломолочні напої: асортимент, біологічна цінність та роль у структурі харчування

Кисломолочні продукти – це традиційні молочні продукти із підтвердженими корисними властивостями. Цінні поживні та дієтичні властивості кисломолочних напоїв зумовлені головним чином *Lactobacillus bulgaricus* і підтверджені численними науковими дослідженнями вітчизняних та зарубіжних вчених [1 – 4].

У сучасному суспільстві все частіше виникає попит у населення щодо питань здорового харчування та активного способу життя, що передбачає виконання фізичних вправ та включення у раціон продуктів, які покращують фізичний стан здоров'я. Адже харчовий статус вважається, як один із провідних факторів ризику виникнення важких захворювань, у тому числі ожиріння та недоїдання [23].

Для покращення самопочуття та профілактики захворювань пов'язаних з аліментарним фактором раціональним варіантом є вживання безпечних, поживних продуктів, які відіграють важливу роль у покращенні здатності імунної системи боротися з хворобами, тим самим покращуючи здоров'я [24].

Люди споживали ферментовані продукти протягом багатьох століть і для кожної місцевості були свої традиційні ферментовані продукти, про те вони виготовлялися без урахування наукового підходу, а також ролі, яку відіграють мікроорганізми.

Однак зараз, з розвитком сучасних технологій у споживачів все більше зростає інтерес до здорового харчування з використанням обробки харчових продуктів, які збільшують поживні властивості у них. Ці нутрицевтичні харчові продукти перевищують основні поживні властивості та забезпечують

поживні переваги, що виходять за межі загальної збалансованої дієти. Тому функціональні харчові продукти також називають «їжею майбутнього». Щоб продавати їжу, як функціональні харчові продукти, вона повинна відповідати багатьом вимогам, включаючи валідацію. У першу чергу до функціональних харчових продуктів відносять пробіотики, пребіотики, антиоксиданти, рослинні добавки, харчові волокна, мінерали та інші фітохімічні речовини домінують у сектор функціональних продуктів [25, 26, 27].

Продукти харчування та напої на основі пробіотиків вважаються одними з потенційних функціональних харчових продуктів, які є досить популярними та мають більш широке визнання споживачів серед нових функціональних харчових продуктів на ринку [28, 29]. При споживанні в достатній кількості кількостях, пробіотики мають різний вплив на організм, покращуючи здоров'я господаря, забезпечуючи поживні переваги [30]. До того ж споживання продуктів з корисними мікроорганізмами включатиме збалансування кишкового гомеостазу шляхом пригнічення або інгібування мікробів [31, 32], зміцнення імунітету [33] для мінімізації ймовірності розвитку різних видів раку [34], покращення засвоєння лактози [35], а також інші переваги, такі як запобігання ризику серцевих захворювань, діабету та алергічних реакцій [36]. Крім того, після прийому пробіотиків відбуваються зміни мікробіоти кишкового тракту [37, 38]. Пробиотичні штами були включені в ферментовані продукти тому вони є невід'ємною частиною різних молочних, м'ясних борошняних продуктів (кефір, йогурти, ряжанка, кумис, простокваша, ацидофілін, хліб із закваски, солені томати та огірки, мочені фрукти, тощо [39]. Різні ферментовані молочні інгредієнти, такі як сир, кисле молоко та питний йогурт, були найвідомішими засобами розповсюдження пробіотиків на ринку [40, 41]. Це можна пояснити їхніми відмінними фізико-хімічними та поживними властивостями, які дозволяють їм буферизувати жорстке кисле середовище шлунка (де рН становить 2 – 3), дозволяючи можливій кількості пробіотиків виживати в нижніх відділах кишечника та потенційно проявляти свій лікувальний ефект [42, 43, 44]. Yakult, що

складається з пробіотика *Lactobacillus casei Shirota*, був першим ферментованим молочним напоєм [45].

Хоча було доведено, що кілька пробіотичних штамів сприятливо впливають на імунітет і загальний стан здоров'я людини, будь-які негативні наслідки слід розглядати окремо з точки зору суспільного добробуту. Щоб визначити головним чином захист харчових продуктів і напоїв на основі пробіотиків. Вони повинні проявляти ряд властивостей: таких як їх джерело та склад, непатогенність, механізм доставки, здатність нести стійкі до антибіотиків гени чи ні, ступінь підданості впливу, стан здоров'я господаря та заплановане використання – усе це має бути взято до уваги [46, 47]. У кількох країнах було створено нормативні рамки, щоб захистити споживачів від будь-яких оманливих тверджень щодо пробіотиків. Залежно від запланованого використання пробіотичних інгредієнтів, популяційних тенденцій і моделей споживачів, численні нормативні твердження регулюють комерційний ринок кількох країн [48].

1.2. Пробиотичні мікроорганізми як функціональні інгредієнти для різних кисломолочних напоїв

Кисломолочний напій – це рідкий напій, призначений для споживання людиною для задоволення людської спраги та становить людську культуру. Функціональні напої часто називають нутрицевтиками або дизайнерськими напоями [49]. Напої з доданою вартістю зараз стали досить поширеними в західній культурі. Сьогодні багаті білком напої, включаючи спортивні напої, домінують у секторі напоїв, орієнтованих на молочні продукти [50]. Раніше сирна сироватка, побічний продукт виробництва сиру, в основному використовувалася для виготовлення виробів з низькою доданою вартістю, але після того, як було виявлено її функціональні характеристики та високий вміст поживних речовин, широкий асортимент цих продуктів став доступним на світових ринках. використовується для виробництва відносно

високовартісної продукції. До них, зокрема, часто входять різні типи напоїв, у тому числі ферментовані напої чи неферментовані напої, або напої, приготовані з пробіотичними штамами чи пребіотиками, сироваткою, фруктовими соками тощо. У цьому плані основним джерелом поживних речовин слугує молочна сировина, тому більшість кисломолочних продуктів є напоями, які є рідинами, збагаченими або посиленними функціональними добавками, такими як біоактивні пептиди або мінерали та вітаміни, пребіотики, пробіотики тощо. Ці утилітарні молочні напої, зосереджені на пробіотиках або пребіотиках, були першими, які почали комерціалізувати, і вони продовжують домінувати у секторі молочних продуктів [51]. Напої на основі пробіотиків з молочною основою, основою на основі сироватки та пахтою.

1.2.1 Склад ферментованих напоїв на основі молока

Молочні пробіотичні напої вже досить давно доступні в роздрібній торгівлі напоями по всьому світу. Ферментоване молоко (питне і ложечне), йогурт і, меншою мірою, сир використовувалися як носії пробіотиків у молочних продуктах протягом тривалого часу [52]. За останні два десятиліття пробіотичний йогурт став одним із найпопулярніших ферментованих продуктів із доданою вартістю. Переробка йогурту вимагає підкислення молока, що призводить до утворення сиру. Крім того, виробництво йогурту є методом підкислення, який значною мірою залежить від розвитку нативних пробіотичних молочнокислих бактерій (наприклад, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. delbrueckii*, *L. casei* та *Bifidobacterium lactis*). У кількох дослідженнях було показано, що пробіотичний йогурт, що містить потенційні штами пробіотиків, має ряд переваг для здоров'я, включаючи зниження рівня холестерину в крові, зниження артеріального тиску та частоти серцевих скорочень, а також має інтенсивний вплив на загальний метаболізм [53, 54].

Ацидофільне молоко виготовляється з молока, яке нагрівали до високої температури протягом тривалого часу (95 °C протягом 1 години або 125 °C протягом 15 хвилин). Екстремальна термічна обробка руйнує білки та пептидні зв'язки в сироватці молока, які є критичними для розвитку болгарської палички. Після термічної обробки температуру знижують до 37 °C і залишають на 3 – 4 години, щоб всі спори могли прорости. Після цього молоко знову підігривають, це додатково пригнічує мікроорганізми, що активно ростуть і розмножуються за високих температур. Ферментація відбувається при 37 °C протягом 18 – 20 годин або до того, як рН досягне 5,5 або 1 % молочної кислоти [55]. Рівень накопичення молочної кислоти становить 2 – 5%. У певних ситуаціях рекомендується ацидофільні із сумішшю йогуртових культур. Було запропоновано, що пробіотичне кисломолочне молоко знижує рівень холестерину в плазмі, знижує рівень білка низької щільності при гіперхолестеринемії, артеріальний тиск, а також запобігає гіпертонії [56]. Також було показано, що пробіотичне молоко допомагає людям з гіпертонією та передгіпертонією знизити артеріальний тиск [56].

1.2.2 Рецепт на основі сироватки

За останні кілька років спостерігався сплеск використання відходів для створення функціональних напоїв, найпомітнішим прикладом якого є сироватка. Наразі сироватка вважається побічним продуктом виробництва сиру, а скоріше простим інгредієнтом для виготовлення покращених продуктів із набагато більшою цінністю, таких як пробіотичні напої. Він містить різноманітні поживні сполуки, включаючи розчинні молочні білки, мінерали та лактозу, і забезпечує ідеальну поживну матрицю для росту та життєздатності пробіотичного штаму [57]. Сироваткові напої, основою яких є пробіотики були рецептурою для збагачених напоїв на основі сироватки протягом останнього десятиліття, оскільки було показано, що додавання до

сироватки пробіотиків або, фактично, пребіотиків має певні переваги для здоров'я, як зниження артеріальної гіпертензії [58]. Існує кілька способів використання сироватки для приготування здорових пробіотичних напоїв. Його можна використовувати безпосередньо, поєднуючи з порошками з молочним вмістом, або застосовувати до рецептур напоїв у різних співвідношеннях. Кілька експериментів розглядали використання сироватки під час ферментації мікроорганізмами для приготування молочнокислих пробіотичних напоїв, і пробіотичні бактерії також продемонстрували, що вони можуть виживати в сироватці [59]. Численні пребіотичні добавки можуть використовуватися в харчових рецептурах, щоб сприяти розвитку пробіотичних бактерій у напоях на основі сироватки. Сорт і кількість біотики необхідно вибирати свідомо, щоб не зашкодити сенсорним властивостям готового продукту. У ході досліджень кефірні зерна використовували для приготування ферментованого напою, який нагадував кефір, замінюючи молоко сироваткою [60]. Оскільки було виявлено у напої численні дріжджі та бактерії *Lactobacillus*, новий продукт можна віднести до пробіотиків. Це дослідження відкриває нові можливості використання сироватки з кефірними грибами. Окрім цього, зростаючий успіх питного йогурту з фруктовим смаком у всьому світі також дає чудову можливість використовувати сироватку у виробництві рафінованих продуктів із фруктовим смаком [61].

1.2.3. Композиція на основі сироватки пахта

Пробіотичні напої на основі склотинової сироватки не дуже популярні порівняно з напоями з сирною сироваткою або напоями на молоці. Швидше за все, це пов'язано з ідеєю, що молочна промисловість не викидає велику кількість пахти або молочної сироватки порівняно з сироваткою. Після 28 днів зберігання [62] пробіотичний напій із пахти, який мав різні смаки та джерела вуглеводів (наприклад, сахароза або сукралоза), мав відповідний сенсорний вміст разом із великим біотичним показником. Через метаболічну

дію пробіотичних штамів на діацетил пробіотичний напій на основі пахти мав меншу кількість діацетилу, ніж контрольний напій, що є відмінною рисою напою. Також було зазначено [62], що розвиток і стійкість *B. animalis subsp. lactis*. був стимульований ароматизованими пробіотичними напоями з пахти.

1.2.4. Пробиотики в соках

Протягом багатьох років пробиотики використовувалися у ферментованих молочних продуктах, але нещодавні дослідження альтернативної сировини показали відповідні субстрати для немолочних пробіотиків. Фруктові соки є придатними субстратами для пробіотиків, оскільки вони вже містять цінні поживні речовини, такі як вітаміни, мінерали, антиоксиданти та клітковина. Їх природний цукор сприяє росту пробіотиків. Споживання молочних продуктів також обмежене, оскільки більшість людей мають непереносимість лактози, гіперхолестеринемію або вегани, що зрештою призводить до додаткових досліджень пробіотичних фруктових соків [63]. Ще одна перевага, що соки засвоюються краще, ніж молочні продукти; вони не мають алергенів і природно не містять холестерину. Найбільш поширеними фруктовими соками, які використовуються як фруктові матриці для доставки пробіотиків, є яблучний, ананасовий, яблучний, банановий, апельсиновий і чорничний [64]. Загалом пробіотичні соки збільшують кількість пробіотичних продуктів в популяції.

1.2.5. Застосування полісахаридів у кисломолочних продуктах

В останні роки спостерігається тенденція підвищення біологічної цінності молочнокислих продуктів за рахунок включення розчинних харчових волокон [5 – 7]. Полісахариди були додані в молочні продукти для поліпшення їх текстури, реології, фізико-хімічних властивостей і сенсорних

властивостей для задоволення потреб споживачів. Аніонні полісахариди, такі як пектин, стабілізують молочну матрицю в основному на основі адсорбції полісахаридів на поверхні позитивно заряджених білків нижче ізоелектричного рН білків [8, 9]. Пектинові ланцюги складаються з двох основних ділянок: гомогалактуронану і рамногалактуронан. Гомогалактуронан складається з (1→4)-зв'язаного α -D-GalA залишків, естерифікованих метанолом при C-6 різною мірою, що призводить до вивільнення низьких метоксиловани (< 50 %) і високометоксиловани (> 50 %) пектини. Деякі гідроксильні групи частково ацетильовані в положеннях O-2 та/або O-3. Їх специфічні функціональні властивості зумовлені в основному ступенем метоксилювання та ацетилювання. Рамногалактуронан типу I складається з повторюваних одиниць чергування α -(1→2)-пов'язаних залишків рамнози та α -(1→4)-пов'язаних GalA. Деякі із залишків α -L-рамнози розгалужені з бічними ланцюгами, приєднаними до O-4 і рідко в положеннях O-3, наприклад β -D-галактани, (1→5)- α -L-арабінани та арабіногалактани [10, 11]. Основною сировиною для виробництва пектину є шкірка цитрусових і яблучні вичавки, які є побічними продуктами виробництва соку. Вміст пектину в шкірці цитрусових і яблучних вичавках містить близько 25 % і 12 % пектину відповідно [11].

Проте пектини з альтернативних джерел, як рослинні (селера, цибуля-порей, помідори, картопля) також заслуговують на увагу завдяки своїм покращеним функціональним властивостям [12, 13, 14]. Бульби селери є багатим, але недооціненим джерелом пектину [15, 16, 17]. У дослідженнях пектин був виділений із бульб селери шляхом екстракції за допомогою ультразвуку, продемонстрував багатообіцяючі емульгуючі властивості [16]. Пектин селери характеризується низьким ступенем ацетилювання (4 %) і вмістом ангідроуронової кислоти (АУКК), яка може досягати 75 % [18]. Крім того, низькометоксильований і амідований пектин селери успішно введено в ферментовані молочні продукти [19]. Додавання пектинів у виробництво кисломолочних продуктів ґрунтується на їх здатності взаємодіяти з міцелами

казеїну молока в присутності іонів кальцію, утворюючи стабільні гелеподібні структури в діапазоні рН 2,5–4,5 [20]. Низькомолекулярний пектин (DE=61 %) адсорбувався на поверхні білка при низькому рН (<5,0), а низька концентрація призводила до утворення містків [8].

Синерезис — небажаний процес, який виникає під час зберігання кисломолочних продуктів. Практичним методом підвищення в'язкості та зменшення синерезису є використання гідроколоїдів у ферментованих продуктах [8, 21]. Вискоетерифіковане включення пектину призводить до взаємодії з казеїном молока та утворення густішого коагуляту. Пектини зазвичай додають для захисту білка в термічно оброблену ряжанку, як зазвичай, їх концентрація становить близько 0,3 – 0,5 % [22]. З літературних джерел нам не відомо, щоб були дослідження включення високоетерифікованого пектину з бульб селери в йогурт чи інші напої. Тому ми припустили, що пектин селери може покращити якість ферментованих продуктів. Крім того, додавання пектинів покращить харчові та сенсорні властивості цих продуктів завдяки ефекту харчових волокон.

1.3. Механізми дії пробіотиків, що ведуть до користі для здоров'я

1.3.1 Зміцнення епітеліального бар'єру

Епітеліальні клітини, що вистилають кишечник, постійно контактують із вмістом просвіту та кишковою флорою, що постійно змінюється. Діючи як найважливіший захисний механізм, кишковий бар'єр захищає організм від навколишнього середовища, зберігаючи при цьому цілісність епітелію. Потенційною стратегією для покращення цілісності кишкового бар'єру є посилення експресії генів, що беруть участь у передачі сигналів через тісні з'єднання [65]. Згідно з останніми дослідженнями, пробіотики можуть відновити бар'єрну роль в організмі після травми. Наприклад, *E. coli* (EcN1917), окрім інгібування ентеропатогенної *E. coli* від порушення слизового бар'єру, також відновлює цілісність слизової оболонки в клітинах

T84 і Caco-2. Численні кишкові розлади були пов'язані зі збільшенням прозапальних цитокінів і кишкового всмоктування [66]. Уникнення спричиненої цитокінами деградації епітелію, що часто зустрічається при захворюваннях подразнення кишечника, може допомогти зміцнити слизовий бар'єр при застосуванні пробіотиків [67]. Муцинові глікопротеїни (муцини) є важливими макромолекулярними компонентами епітеліального слизу, і їх протягом тривалого часу пов'язували як із самопочуттям, так і з хворобою. Таким чином, пробіотики можуть збільшити вироблення слизу, щоб покращити бар'єрну роль і запобігти проникненню інфекцій в організм. Клітинні лінії кишечника людини виділяють більше муцину, коли вони контактують з різними видами *Lactobacillus*. Хоча для цієї корисної ролі необхідна адгезія *Lactobacillus* до клітинного моношару, можливо, цього не станеться *in vivo* [68]. Було проведено мінімальну кількість досліджень *in vivo*. Тому наразі бракує послідовності. Пробіотики можуть посилити виділення слизу *in vivo*, але в цій області необхідні подальші дослідження.

1.3.2. Покращена адгезія клітин

Щоб використовувати мікробний штам як пробіотик, необхідно виконати кілька вимог. Необхідною умовою є прилягання до внутрішньої слизової оболонки, що забезпечує колонізацію та подальшу взаємодію між даними пробіотичними штамми та господарем [69, 70]. Антагонізм по відношенню до інфекцій і діяльності імунної системи зумовлений цим унікальним взаємозв'язком [71]. Таким чином, було визначено як критичний критерій відбору для нових пробіотичних штамів і пов'язане з конкретними біотичними перевагами. Молочнокислі бактерії мають кілька поверхневих характеристик, які дозволяють їм асоціюватися з кишковими епітеліальними клітинами і слизом. Клітини епітелію виробляють муцин, складну комбінацію глікопротеїнів, яка є основним аспектом слизової оболонки, таким чином запобігаючи прилипанню до неї шкідливих агентів [72, 73]. В основному слизовий гель містить ліпіди, вільні білки, імуноглобуліни, солі.

Ця унікальність свідчить про ймовірний зв'язок між поверхневими білками пробіотичної терії та інгібуванням патогенів зі слизу. Пробіотики змінюють кишкові муцини таким чином, що запобігає прилипанню до них патогенів [72]. Крім того, ряди пробіотиків також можуть викликати викид дефензинів з епітеліальних клітин, запобігаючи патогенній інфекції. Ці крихітні пептиди/білки мають антибактеріальну, протигрибкову та противірусну дію.

До того ж, такі крихітні пептиди/білки допомагають підтримувати загальне функціонування кишкового бар'єру [74]. Дефензини – це велика група пептидів, що розривають мембрани. Контакт неспецифічний і відбувається в основному через електростатичну взаємодію з аніонними молекулами фосфоліпідів на поверхні мембрани. По всій бактеріальній мембрані цей контакт викликає отвори дефензину, які підривають міцність мембрани та призводять до загибелі мікроорганізмів. Електростатичні взаємодії дозволяють кателіцидинам прикріплюватися до мембран бактерій і, як і дефензин, викликати розрив мембрани [74].

1.3.3 Механізм конкурентного виключення патогенів

Конкурентне виключення відбувається, коли один тип бактерії жорстко бореться за рецептори в системі травлення, ніж більшість інших видів бактерій [76]. Точні шляхи та критично важливі механізми підтримки, які лежать в основі дії пробіотиків, значною мірою неясні. Зниження рН просвіту, конфлікт за поживні ресурси та генерація бактеріоцину або бактеріоцин-подібних сполук є одними з основних процесів, які гіпотетично призводять до інгібування патогенних бактерій [76]. Патогени людини, такі як *Salmonella typhi* та *E.coli* [73], були предметом більшості досліджень, проведених на сьогоднішній день. Регуляція різних сигнальних і болічних шляхів у клітинах, здається, опосередковується певними пробіотичними сполуками. Відомо, що пробіотичні компоненти пов'язані з численними мішенями в біохімічних діях, які контролюють проліферацію клітин, запрограмовану загибель клітин, кровоносні судини та запалення [76].

Бактеріоцини – це антимікробні білкові сполуки, що виробляються лактобактеріями та біфідобактеріями, які перешкоджають поширенню деяких захворювань. Далі, використання пробіотиків як профілактичного або терапевтичного заходу проти кишкових інфекцій називається стійкістю до колонізації. Кожна з 30–60 амінокислот у бактеріоцинах робить його маленькою катіонною молекулою. Ці хімічні речовини послаблюють рушійну силу протонів, впливаючи на плазматичні мембрани бактерій і активовані мембранні везикули [76].

1.4. Твердження про користь і безпечність пробіотичних напоїв

Основне твердження зводиться до того, що коли людина отримує корисні бактерії з їжею (молочнокислі, біфідобактерії), це регулює кишкову мікрофлору, що призводить до покращення стану здоров'я споживача. Однак потрібне значне дослідження, щоб зробити висновок про ті самі переваги для здоров'я при збільшенні кількості корисних бактерій. У PUBMED опубліковано понад 20 000 статей, пов'язаних із користю пробіотиків для здоров'я, з яких 2200 були клінічними випробуваннями. Найбільш вивчені бактерії, опубліковані у понад 9000 статей, це *Lactobacillus sp.*, за якою йдуть *Bifidobacterium sp.*, *Streptococcus sp.*, *Bacillus sp.* Напої з *Saccharomyces* і *Saccharomyces* ретельно вивчаються за допомогою культур клітин *in vitro* та моделей тварин *in vivo*, але клінічні випробування на людях все ще обмежені [77].

Максимальна кількість досліджень спрямована на вплив на імунну систему, стійкість мікробів. Гіпохолестеринемічний ефект пробіотичних штамів вивчається методами *in vitro*, в результаті чого отримано пробіотики, які можуть видаляти холестерин, прикріплюючи холестерин до поверхні клітин [78]. У 2016 році Міремаді, Шеркат і Стояновська ретельно проаналізували антигіпертензивні властивості та гіпохолестеринемічний ефект пребіотиків і біотиків в одному зі своїх досліджень, які показали, що

щоденне споживання пробіотиків, які наявні у молочних продуктах зменшує ймовірність захворювання. Життєздатність ізолятів *Propionibacterium denreichii* 138 і *Lactobacillus casei* BL23 стимулюється в умовах стресу, пов'язаного з кислотою, жовчними солями та холодним зберіганням, шляхом збільшення пробіотичного знежиреного молока сироваткового білка на рівні 30% [79]. Проте виявлено, що сироватковий протеїн посилює протизапальний ефект ізоляту *Lactobacillus casei* BL23.

Дослідження *in vitro* та *in vivo* (випробування на тваринах) не надають адекватних даних для висновку про вплив пробіотиків на організм людини, оскільки вони корисні лише для пілотної оцінки. Твердження про здоров'я, пов'язані з людиною, застосовні лише за умови належного підходу до їх виконання. Об'єднаний союз ВООЗ/ФАО в Кордові, Аргентина, з 1 по 4 жовтня 2001 р. виявив зростаючий попит на продукти на основі пробіотиків. Для безпеки споживача необхідно, щоб продукт, перш ніж потрапити на ринок, пройшов належну оцінку та науковий підхід. Робочі групи склали відповідні рекомендації та визначили мінімальні параметри, необхідні для характеристики «пробіотичного продукту» [80].

1.4.1. Скринінг мікроорганізмів

Виділення та ідентифікація вважаються початковим кроком для виробництва будь-якого пробіотика, який використовується в харчових продуктах. Молекулярно-генетичний метод (ПЛР) 16s РНК використовується для ідентифікації виду та перевірки за допомогою типових і фенотипових тестів. Наявність плазміди (додаткового хромосомного матеріалу) підтверджує властивості штаму [80].

Ефективність ідентифікованого мікроба має бути підтверджена тестами *in vitro* та *in vivo* з наступними клінічними випробуваннями на людях. Існують різні категорії щодо лабораторної оцінки виділених та ідентифікованих мікроорганізмів, які можуть виступати, як потенційні

проіотики, зокрема: стійкість до шлункового соку, здатність зменшувати кількість патогенів у кишечнику, антимікробна активність до значного кола представників різної мікрофлори, прилипання до епітеліальних клітин людини та оцінка безпечності (відсутність генів стійкості до антибіотиків), стійкість до антибіотиків. Ці всі дослідження проводять, щоб перевірити, чи має ідентифікований мікроб пробіотичні властивості [81]. Для сертифікації пробіотиків, які можна додавати у напої необхідно дотримуються вказівок робочих груп ФАО/ВООЗ. Для забезпечення безпеки необхідно враховувати наступні моменти:

- (1) Вироблення токсинів, небажаних метаболітів.
- (2) Потенційні побічні ефекти в клінічних дослідженнях на людях.
- (3) Можливість антимікробної активності.
- (4) Епідеміологічні дослідження впливу на споживачів та його оцінка.

Дослідження *in vitro*, швидше за все, нададуть більш відповідні дані щодо геномного аналізу, характеристик штаму, обчислення життєздатності та даних на основі ДНК-ідентифікація [81]. Для оцінки безпеки всі підходи повинні бути включені комплексно.

1.4.2. Вивчення впливу кисломолочних продуктів на організм людини і тварин (in vivo)

Після успішних досліджень *in vitro* з огляду на безпеку необхідне стійке дослідження *in vivo*. Перед випробуваннями на людях для підтримки досліджень *in vitro* використовуються затверджені моделі на тваринах. Процес клінічних досліджень на людях щодо застосування пробіотичного продукту проводиться в чотири етапи: оцінка безпеки, ефективності, результативності та спостереження [82].

Оцінка безпеки

Проводиться детальний скринінг ізолятів і виявляються такі фактори, як структура резистентності до антибіотиків, можливі небажані побічні

ефекти та вимірювання вироблення токсинів. Дотримуються всіх процедур, які рекомендують робочі посадові особи.

Ефективність

Для оцінки ефективності необхідні дослідження на тваринах [80, 81]. Результати досліджень на тваринах повинні бути сумлінно оцінені та викладені як морфологія, фізіологія, анатомія, патологія, фітологія, тестові групи та інші фактори.

Ефективність

Ефективність пробіотикового продукту необхідно оцінити, і це роблять випробування на людях. Необхідно вказати кількість життєздатних клітин досліджуваного пробіотичного штаму в мл/КУО в напої/їжі-носії, надаючи твердження про здоров'я.

Спостереження

Оскільки безпека є пріоритетом, перед випробуванням на людях його має затвердити уповноважений орган. Дослідження залежить від категорії пробіотичного штаму, що використовується в напоях, і розміру досліджуваної популяції.

Вимоги до маркування

- Необхідно дотримуватися стандартної міжнародної номенклатури, роду, виду та штаму, інформацію зазначають на етикетці.
- Мінімальна життєздатна кількість пробіотиків і рівень, на якому заявлена ефективність.
- Чітко сформульовані заяви про здоров'я.
- Розмір порції та кратність застосування для досягнення профілактичної чи лікувальної ефективності.
- Слід зазначити умови зберігання.

Пробіотичні напої перевіряються у відкритих дослідженнях у акредитованих лабораторіях, тому з ними пов'язують фактор ризику, оскільки вони можуть впливати на життєздатність мікробів, що змінить вплив на споживача [81, 82].

1.5. Пробиотична активність молочнокислих бактерій в організмі споживачів

Пробиотичні препарати використовуються як дієтичні добавки протягом кількох років. Для успішного пробиотичного продукту необхідно відповідати певним критеріям; оптимізація кількості життєздатних клітин у продукті є одним із них. Рідкий або напівтвердий продукт є найпоширенішими формами пробиотичних препаратів, доступних на ринку. Пробиотичні продукти, що містять певний пробиотичний штам, розроблені в різних формах, таких як ферментоване молоко [82], саше [81], жувальна гумка [83], і капсули [84]. Досягнення пробиотичної активності залежить від кількох факторів, таких як рН, температура зберігання, випаровування, кисень, вологість, наявність перекису водню тощо.

Температура має значний вплив на ріст бактеріального штаму, як добре задокументовано. Штами бактерій інактивуються під дією низьких температур і гинуть за впливу високих температур. Таким чином, температура відіграє значну роль у пробиотичній мікробній активності, як було описано багатьма дослідниками. У сполученні з підвищенням температури також підвищується рівень активності різних штамів. Занадто багато тепла, з іншого боку, робить ферментну діяльність бактерій неактивною. Як описано в дослідженнях [85], на кілька факторів пробиотиків впливає температура. Вони показали, що час бродіння, необхідний для досягнення необхідної концентрації іонів H^+ , пропорційний температурі. Чим вища температура, тим менший час бродіння необхідний для досягнення необхідної концентрації іонів H^+ . Подібним чином, титрована кислотність пробиотика також обернено пропорційна температурі, при якій здійснюється ферментація [80]. Встановлено, що концентрація біомаси, створена пробиотичними бактеріями під час ферментації, також залежить від температури. Дослідження показали, що види *Lactobacillus casei* показали

вищу концентрацію біомаси, ніж інші види лактобацил, особливо при 35°C і 37°C [77]. Продемонстровано вплив температури на ріст бактерій і виробництво кислоти в пробіотику з козячого йогурту. Загалом кумулятивна кількість бактерій значно зросла протягом 3 годин і сповільнилася при кожній температурі протягом наступних 24 годин. Загальна кількість бактерій становила 1,26, 1,36, 1,8, 1,85 і 1,65 (10^9 КУО/мл) при 37, 39, 41, 43 і 45 °C відповідно. Кислотність була помірною при 43°C. Було також видно, що пробіотик (йогурт) мав сильний запах, якщо бродити при нижчій температурі (а це 37°C) і мав хороший смак і стан, якщо бродити при вищій температурі.

Розробка рецептури напою як носія пробіотиків є складним процесом. Розробка продукту з пробіотиками має вирішальне значення для того, щоб штам зберігав низький і високий рН. Найважливішим фактором є те, що пробіотик спочатку повинен витримати несприятливий вплив рН шлунка, а потім жовчні солі в тонкому кишечнику, щоб забезпечити максимальну користь для здоров'я.

Щоб вижити в умовах шлунково-кишкового тракту використовуються різні технічні засоби для донесення пробіотику в товстий відділ кишечника; мікрокапсуляція використовується для збереження кислого рН шлунка [86]. Пробіотичні штами мають різні показники виживання при різному рН; наприклад, *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 при культивуванні при рН 6,5 рівень виживання клітин був найвищим, тоді як при рН 4,5 рівень виживання був найнижчим [87], тоді як у випадку клітин *Lactobacillus rhamnosus* при вирощуванні при рН 5,0 було виявлено краще виживаність, ніж вирощена при рН 5,8 [88].

1.6. Перспективи створення іноваційних продуктів з використанням молочнокислих бактерій

Звичайні ферментовані продукти та напої широко споживаються та є джерелом дієтичного харчування з давніх-давен. Ферментовані продукти

можна зробити за допомогою досить елементарних технологічних процедур та використання посуду у звичайних домашніх умовах чи підприємстві [89]. Ферментація молочної сировини є економічно ефективним і давнім способом приготування та зберігання харчових продуктів [77]. Страви та напої, приготовлені таким чином, давно популярні майже в усіх країнах світу. Ферментовані продукти, виготовлені з місцевих продовольчих культур та інших біологічних ресурсів, поширені на всіх континентах. При цьому зазвичай дослідники для виділення нових активних штамів пробіотичних молочнокислих мікроорганізмів використовують традиційні крафтові продукти, які мають природне походження. Тому сьогодні пробіотичні мікроорганізми можна знайти в різноманітних продуктах харчування та напоях, і тенденція галузі швидко розвивається, оскільки у сучасному світі через використання напівфабрикатів та їжі швидкого приготування у населення стали постійно появлятися проблеми зі здоров'ям. Враховуючи таку тенденцію в харчуванні, все більше привертає увагу споживачів функціональне харчування із застосуванням ферментованих продуктів [90]. Нинішній світ охоплений смертельним спалахом COVID-19, спровокованим новим вірусом, який підкреслює важливість і обізнаність про «харчові добавки, які посилюють імунітет», які можуть підвищити запропоновану функціональну технологію харчових напоїв. Через такі поширені причини було зроблено більше відкриттів і розробок пробіотичних харчових продуктів і напоїв національного та сучасного покоління. У недалекому майбутньому існує висока ймовірність появи більшої кількості харчових добавок і напоїв на основі пробіотиків. У зв'язку з неминучою перспективою використання пробіотиків як потенційної їжі, перш за все слід звернути увагу на здоров'я споживачів та безпечність виділених штамів. Десятиліттями основним принципом використання пробіотиків було те, що вони приносять здоров'ю людини більше користі, ніж шкоди. Тим не менш, поява певних проблем із добробутом, особливо через зростання кількості пробіотичних штамів, викликала перевірку безпеки. Що стосується занепокоєння щодо

типу штаму, можна з упевненістю сказати, що штам, який використовується для виготовлення пробіотичних напоїв, має відповідати особливим вимогам, які висуваються складом пробіотичного напою. Розробка пробіотиків зазвичай небажана у випадку неферментованих напоїв. Однак це може бути зовсім протилежним у випадку ферментованих напоїв, де ці пробіотики виявляються дуже корисними. Як наслідок, вибір відповідного пробіотичного штаму для конкретного харчового застосування робить значний внесок. Тому вибір штаму з сильними технічними властивостями буде оптимальним для конкретного виробництва харчових продуктів [77]. Однак, коли справа доходить до вибору штаму, основними критеріями захисту є те, що він повинен бути людського походження, який був виділений із шлунково-кишкового тракту людини. Крім того, вони не повинні бути інфекційними або мати будь-який вірулентний фактор, не повинні сприяти будь-якій поведінці, пов'язаній із захворюваннями, і, нарешті, вони не повинні містити жодного гена стійкості до антибіотиків, який можна передати. Окрім цих проблем із здоров'ям і безпекою, важливою вимогою є регуляторний механізм, спрямований на захист споживачів від неправдивих, неточних і оманливих заяв і гармонізацію торгового ринку [77].

1.7. Висновок з оглянутих джерел

Промислові пробіотичні продукти, безсумнівно, зображують найдоцільніший і найпростіший спосіб покращення щоденного споживання молочних і немолочних напоїв. За останні кілька років світовий ринок продемонстрував зростання продажів пробіотичних напоїв, особливо продуктів на основі молочних продуктів. Для виробництва пробіотичних напоїв є можливість використовувати як субстрати зернові, овочі та фрукти. Незважаючи на це, ринок ферментованих молочних продуктів має великі перспективи щодо зростання, оскільки можна вводити у молочну сировину, яка може конкретно впливати на певні процеси організму.

Водночас, кожна країна має свій набір правил і вказівок щодо схвалення випробувань розроблених ферментованих молочних продуктів на людях і допуску їх впровадження у практику. У більшості випадків поєднують рослинну сировину, яка багата на різні біологічно активні речовини та молочнокислі мікроорганізми, що ферментують молоко чи сироватку. Поєднання цих інгредієнтів дозволяє отримати новий продукт, який має оздоровчі властивості та при цьому збільшує продажі. Проте, щоб новостворені продукти довести до ефективного промислового виробництва, необхідно провести відповідні наукові дослідження та зрозуміти властивості та метаболіти конкретного пробіотичного штаму. Незважаючи на те, що нормативна специфікація та політика постійно вдосконалюються з часом, швидко зростаючий ринок кисломолочних напоїв на основі молочної і рослинної сировини, які ферментуються пробіотичними бактеріями все більш стає перспективний для споживачів.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Усі заплановані експерименти за темою і завданнями кваліфікаційної роботи були проведені в лабораторних умовах, зокрема науково-дослідній лабораторії «Технологій, аналізу та експертизи харчової продукції і води» кафедри ХБ ТНТУ ім. І. Пулюя.

Під час літературного пошуку можливих інградієнтів для збагачення кисломолочної продукції есенціальними речовинами ми свій вибір зупинили на селері. Овочі, який використовують у кулінарії, виявлено що для виготовлення пюре можна використовувати листя, стебла і корінь. На підставі даної інформації було сформовано тему, мету: обґрунтувати необхідність введення у йогурт пюре з листя, стебел і кореня селери та розробити ферментований продукт. До того це дало змогу визначити об'єкт і предмет майбутніх досліджень.

Об'єкт дослідження – селера (листя, стебла, корінь), зразки йогурту з пюре селери, технологічні властивості йогурту з селерою, технологія йогурту.

Предмет дослідження – вплив пюре селери на ферментацію суміші за виробництва йогурту, зміни у зразках йогурту з 15 – 35 % пюре селери, умови зберігання йогурту з пюре селери.

Заплановані дослідження проводилися за класичними методиками і методами, які використовуються у технології виробництва ферментованих продуктів із різними овочевими і фруктовими складниками. Крім того для раціонального і продуктивного виконання досліджень завдання кваліфікаційної роботи було розбито на чотири частини, які наведено на рис.2.1.

У кожній частині було використано певні методи і методики, які характеризують основні технологічні властивості зразків йогурту з пюре селери на певній стадії виробництва.

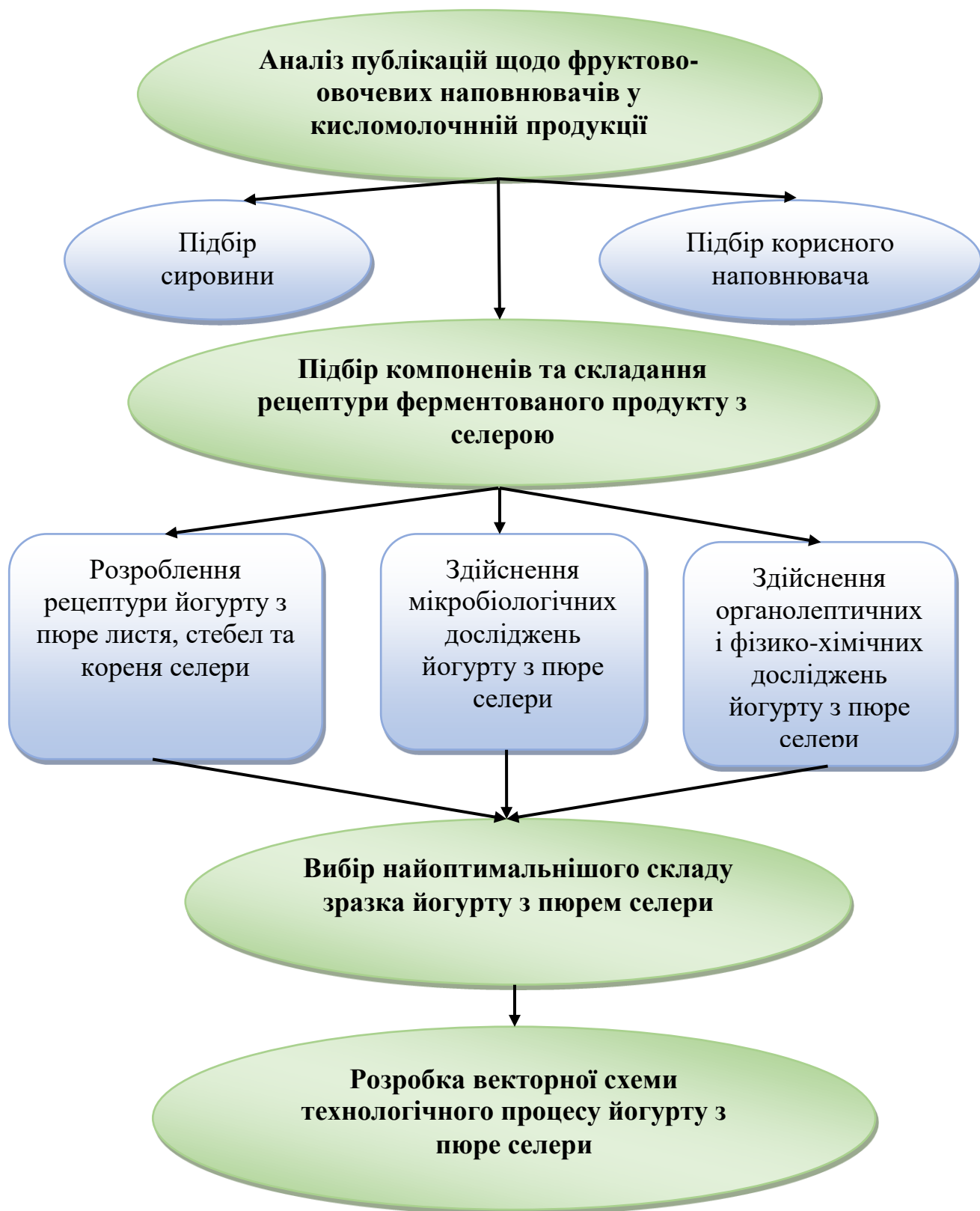


Рис. 2.1. Схема проведених досліджень

На підставі сумарних оцінюючих показників було вибрано найоптимальніший зразок, який досліджувався на стійкість за двох режимів зберігання.

Аналіз більше 100 літературних джерел дозволив зробити якісний розділ огляду літератури.

Під час виконання дослідів використовували методики мікробіологічної оцінки зразків йогурту, зокрема молочнокислі мікроорганізми, дріжджі й гриби, бактерії групи кишкових паличок, коагулазопозитивні стафілококи виділяли та підраховували кількість згідно посібника й практикуму [94, 95].

Кислотність (активну і титровану) ферментованих йогуртів визначали потенціометричним методом за допомогою рН-метра, а титровану – титриметричним стандартним методом (титрування КООН).

Статистичні методи використовували для порівняння двох і більше величини. Використовували комп'ютерну програму Statistica 9. Результати вважали вірогідними за $P < 0,05$.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Характеристика селери як продукту для оптимізації здорового харчування

У багатьох країнах зростає потреба в натуральній їжі та харчових інгредієнтах, які, як правило, вважаються безпечнішими, здоровішими та менш небезпечними, ніж їжа, що містить штучні харчові добавки. Тому сьогодні для споживачів їжа має на меті не тільки задовольняти почуття голоду та забезпечення необхідними поживними речовинами організм, але також вона повинна запобігати розвитку багатьох захворювань пов'язаних з харчуванням, і має покращувати фізичне та психічне самопочуття [1, 3]. До того ж останнім часом багато дослідників – технологів харчової продукції, приділяють значну увагу дослідженням, які мають на меті вдосконалення технології приготування продуктів харчування, які б проявляли функціональні властивості. Свою увагу зосереджують у розробці продуктів, які збагачені клітковиною, особливо на основі зернових-продуктів, а також на основі плодово-ягідної сировини багаті біологічно активними речовинами [77]. У літературі наявний значний об'єм інформації, щодо різного роду рослинної сировини, яка використовується для збагачення молочних продуктів. Як наслідок асортимент молочної продукції з різними фруктовими та овочевими наповнювачами тільки зростає. Нашу увагу привернула рослинна сировина – селера, яку можна використовувати від листків до кореня. Додавання підготовленої сировини з даного овочу у рецептуру кисломолочних продуктів може сприяти покращенню їхнього калорійного та фізико-хімічного складу, що в кінцевому випадку дозволить збільшити лінійку кисломолочних продуктів [91].

Селера є комерційно важливим овочем, спецією з насіння, чи витяжкою ефірної олії, що належить до родини зонтичних. Селера використовується в

різних формах, таких як свіжа трава, стебла, корень, висушений порошок, насіння, олія для ароматизації харчових продуктів та в лікувальних цілях. Зокрема, насіння селери містить 2 % летких олій, яка знаходить застосування для ароматизації харчових продуктів, а також у парфумерній промисловості. Лімонен і селінен утворюють приблизно 60 % і 20 % складу олії з селери, відповідно. Однак важливими смаковими компонентами олії, відповідальними за типовий аромат, є 3-н-бутил-4-5-дигідрофталід (седаненолід), 3-н-бутилфталід, седанолід і седаноновий ангідрид, які присутні в дуже низьких кількостях (1 – 3 %). Селера містить 15 % жирної олії з жирними кислотами: петроселеновою (64,3 %), олеїною (8,1 %), лінолевою (18 %), ліноленою (0,6 %), пальмітиною кислотами. Фталіди, особливо седаненалолід, мають багато переваг для здоров'я. Повідомляється, що екстракти селери мають багато нутрицевтичних властивостей, а саме антиоксидантні, гіполіпідемічні, гіпоглікемічні та антиагрегаційні властивості [91, 15]. Листя і трава селери – це дуже корисні в плані низької калорійності інгредієнти (близько 16 калорій на 100 г зеленої маси). Водночас багаті на складні вуглеводи – целюлоза, яка є їстівною для людини, хоча практично не всмоктується. Проте є джерелом клітковини, що дозволяє стебла селери застосовувати у раціоні населення з надмірною вагою. До того ж споживання селери сприяє зниженню та регулюванню холестеринового та вуглеводного обміну в організмі [15]. Тому субпродукти рослинного походження, в основному можна використовувати, як джерело харчових волокон і природних антиоксидантів при конструюванні рецептури молочних продуктів.

Таким чином для збагачення кисломолочних продуктів селерою можна використовувати стебла, листя, корінь або екстракти з них. Низькомолекулярні вуглеводи селери (стебел і листя) містять однакову кількість сахарози (5,7 – 5,9 %), але різне співвідношення гексози (глюкози та фруктози) до маніту. Загальний вміст цукру та маніту були вищими в стеблах (45,5 % і 15,2 % відповідно), ніж у листях (33,9 % і 13,3 % відповідно). Маніт

становив 33,5 – 39,3 % від загальної кількості вуглеводів у стеблах та листі селери [92]. Враховуючи такий склад, спиртові екстракти із залишків селери пропонуються, як природне джерело маніту та розчинних цукрів, які можуть бути використані в харчовій промисловості. Нерозчинний у спирті залишок побічних продуктів селери може бути використаний для приготування харчових добавок, багатих клітковиною. Враховуючи інформацію наведену вище збагачення йогурту селерою дозволить підвищити його поживні властивості та збагатити корисними речовинами.

3.2. Підбір компонентів та складання рецептури ферментованого продукту з селерою

3.2.1 Приготування пюре із селери для збагачення кисломолочного продукту – йогурту

Пюре із стебел, листя та кореня селери готували в лабораторних умовах наступним чином. Спершу готували листки і стебла, які піддавалися огляду з подальшим миттям у проточній водопровідній воді. Потім їх нарізали ножом на невеликі кусочки, ставили у посудину та накривали її, заливали незначною кількістю води та доводили суміш до кипіння, витримували у кип'яченій воді протягом 15 хв. Після закінчення процесу стерилізації воду з суміші зливали, а листки і стебла піддавалися подрібненню за допомогою кухонного блендера до однорідної пюреподібної консистенції.

Корінь селери готували так, після огляду і миття у проточній водопровідній воді, корінь нарізали невеликими шматочками (кубиками) 2 – 3 см ставили у посудину заливали водою та варили протягом 25 – 30 хв. Після варіння воду зливали залишаючи невелику кількість на дні посудини та збивали блендером до ніжної консистенції, яка нагадувала пюре.

Приготовлені таким чином стебла, листя й корінь селери змішували між собою у співвідношенні 1 : 1 та ще раз збивали блендером.

3.2.2 Обґрунтування рецептурного складу та технології виробництва йогурту з селерою

У подальшому з даним пюре було розроблено п'ять рецептурних зразків дослідного йогурту, а за контроль взяли рецептуру і технологію приготування класичного йогурту (зразок №1). Склад рецептури представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Рецептурний склад зрізів йогурту з селерою

№ дослідного зразка	Найменування компоненту та маса (г)				
	Молоко коров'яче м.ч.ж 2,5 %	Пектин	Пюре з стебл та кореня селери	Сахароза	Закваска прямого внесення (DVS)
1 (контроль)	93,8	0,2	–	6	0,05
2	78,8	0,2	15	6	0,05
3	73,8	0,2	20	6	0,05
4	68,8	0,2	25	6	0,05
5	63,8	0,2	30	6	0,05
6	58,8	0,2	35	6	0,05

У табл. 3.1 наведено відсотковий вміст кожного доданого інгредієнту у зразках йогурту з пюре селерою. Основна відмінність між зразками йогурту в тому, що концентрація доданого пюре селери найменша у зразку першому (№2) – 15 % і найбільша кількість у йогурті з селеровим пюре №6 – 35 %. Разом з тим у всіх наших зразках йогурту ми ввели пектин яблучний для покращення структурно-механічних і реологічних властивостей

ферментованого продукту у кількості 0,2 %. Дану кількість пектину ми ввели у рецептуру нашого продукту на підставі аналізу складу багатьох наукових публікацій технології отримання молочних продуктів пастоподібної консистенції [1, 2]. До того ж наявність у такому продукті, як йогурт пектину дозволить збагатити його харчовими волокнами.

Зазвичай споживачі йогурту, а це в більшості випадків діти та жінки, які віддають перевагу солодкому смаку цього продукту, тому нами введено у його склад сахарозу в кількості 6 %. Основна сировина для йогурту – це молоко гомогенізоване і нормалізоване з масовою часткою жиру 2,5 %, таку жирність нами взято, оскільки, згідно літератури – це оптимальний вміст для кисломолочних продуктів.

3.2.3. Приготування йогурту та сквашування

Нами було застосовану класичну технологію виробництва збагаченого йогурту з пюре селери в лабораторних умовах (див рис. 3.1).

Згідно векторної схеми для виробництва йогурту із селерою використовували, зразки молока із оптимальним вмістом жиру 2,5 %. При цьому молоко після типових процедур з приймання та очищення піддавалося сепаруванню та нормалізації за вмістом жиру, потім до нормалізованої суміші додавали сахарозу (6 %) та пектин у кількості 0,2 %. Надалі отриману суміш піддавали пастеризації за температури 85 ± 2 °C протягом 3-5 хв.

Після охолодження такої суміші до температури, яка оптимальна для життєдіяльності заквасочних культур – 41 ± 1 °C, як оптимальної для виробництва йогурту (*Lactobacillus bulgaricus* й *Streptococcus thermophilus*) проводили ферментацію закваскою прямого внесення протягом 5 – 6 год до підкислення середовища 80 °T.

Після цього періоду ферментації та отримання продукту заданої кислотності до нього додавали підготовлене пюре з селери й перемішували за допомогою побутового блендера. Зокрема на даному етапі було сформовано

п'ять зразків йогурту з різною кількістю селери (зразок №1 – 15 %, другий зразок мав 20 %, №3 – 25 %; №4 – 30 % й №5 – 35 %).

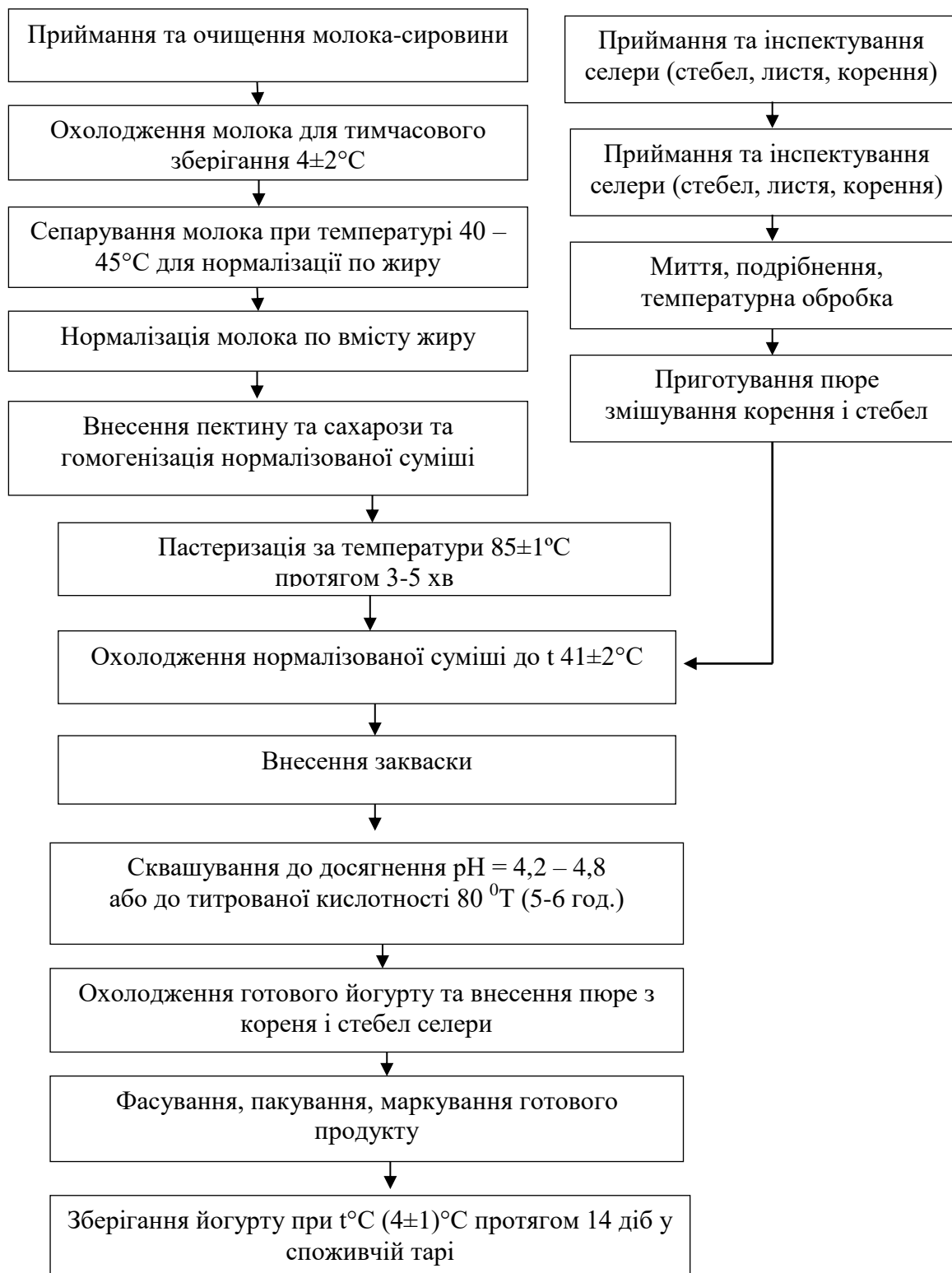


Рис. 3.1. Векторна схема виробництва йогурту з пюре селери

Отриманий таким чином йогурт охолоджували до температури $+ 4 \pm 2$ °C і зберігали при цій температурі в холодильнику під час проведення його подальших досліджень. Контрольний зразок був виконаний так само, але без додавання селери.

3.3. Дослідження технологічних параметрів йогурту під час його ферментації

Продукт функціонального призначення відрізняється від традиційного наявністю у своєму складі біологічно-активних речовин, які мають на меті благополучно впливати на певні функції у споживачів. Якраз проведення наукових досліджень з вивчення впливу доданих інгредієнтів на технологічні параметри за його виробництва та в подальшому на властивості готового продукту й під час його зберігання за певних режимів являється предметом магістрів-технологів. Особливо це стосується технології виробництва продуктів якісні показники яких залежать від активного перебігу ферментативних процесів за участі молочнокислих мікроорганізмів. Тому у нашому випадку ми спочатку досліджували як впливає додане пюре із селери на тривалість ферментації сировини за внесення закваски. Результати зміни кислотності при згортанні молока з додаванням пюре селери за температури 42 ± 1 °C виявили наступне (рис. 3.2).

Титрована кислотність тобто підкислення середовища за ферментації молока у значній мірі пов'язана із концентрацією у ньому пюре селери. Така тенденція спостерігається протягом усього дослідженого нами процесу ферментації молока. Зокрема, через півтора години бродіння у контрольному йогурті кислотність була найменша – $25,8 \pm 0,2$ °Т, а у зразку до якого додавали 35 % пюре з стебел і кореня селери через цей період часу зростала до $28,5 \pm 0,2$ °Т.

Відбирання проб через 3 год від початку ферментації молока з пюре селери засвідчило аналогічну тенденцію відносно більшого підкисленням

зразків йогурту у яких концентрація селери найвища. Так, на цій стадії (періоду часу) бродіння кислотність коливалася у межах від $46,2 \pm 0,3$ °Т – контрольний йогурт без пюре селери до $49,6 \pm 0,3$ °Т – зразок йогурту з 35 % пюре селери.

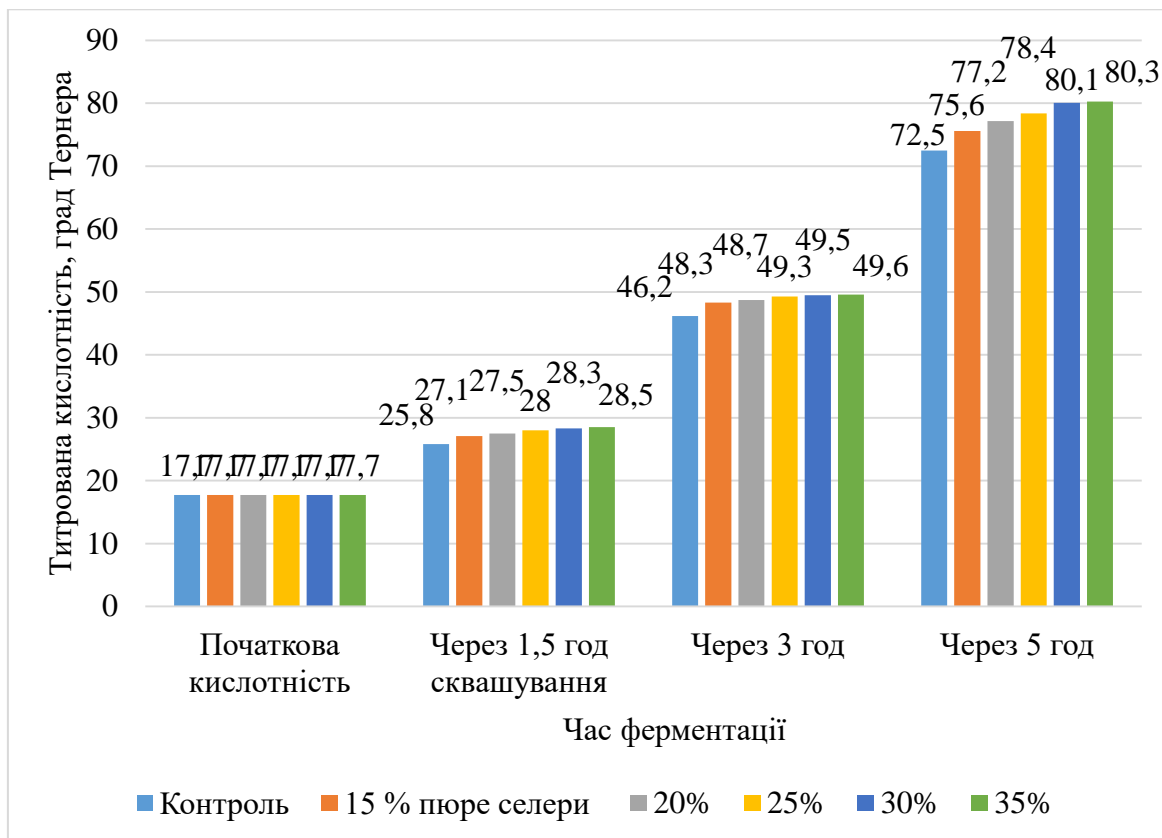


Рис. 3.2. Титрована кислотність за ферментації суміші з селерою за виробництва йогурту, $M \pm m$, $n=6$

Технологія виробництва йогурту передбачає ферментацію протягом 5 – 6 год. Дослідження титрованої кислотності за п'ятигодинного сквашування засвідчило, що йогурти, які містили пюре селери від 20 % до 35 % практично за даним параметром відповідали значенням технологічної інструкції щодо готового продукту, оскільки кислотність становила від $77,2 \pm 0,3$ °Т до $80,3 \pm 0,3$ °Т. Разом з тим, зразки йогурту з 15 % пюре селери та у контролі мали величину кислотності нижчу ($72,5 - 75,6$ %), яка ставиться для готового кисломолочного продукту.

Отримані нами такі результати дослідження підтверджуються з даними інших авторів, які вивчали зміни до зниження титрованої кислотності й рН в йогурті збагаченому пектином апельсинової клітковини [5, 6], а також за збагачення фруктовими наповнювачами [1, 2, 5] під час молочнокислого бродіння.

Таким чином, технологічний процес ферментації молока для виробництва йогурту з добавкою пюре селери відбувається швидше, порівнюючи з аналогічним кисломолочним продуктом, у склад якого не входить пюре селери. Швидше, в середньому на одну годину, підкислення середовища до необхідного значення, дозволяє скоротити технологію молочного продукту, як наслідок підвищити ефективність виробництва.

Поряд з визначенням титрованої кислотності у зразках йогурту з пюре селери під час ферментації було досліджено активну кислотність (рН), як величину яка показує буферну ємкість продукту. рН зразків йогурту під час ферментації молока також має поступово знижуватися, оскільки молочнокислі бактерії зброджують лактозу в молочну кислоту. Результати даного процесу наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Активна кислотність за ферментації суміші з селерою за виробництва йогурту, $M \pm m$, $n=6$

Дослідні зразки	Концентрація пюре селери, %	рН молока, од	Активна кислотність (рН од) через год. бродіння		
			1,5	3,0	5,0
1	контроль	6,32±0,02	5,93±0,02	5,22±0,02	4,92±0,02
2	15	6,30±0,02	5,84±0,02	5,14±0,02	4,84±0,02
3	20	6,30±0,02	5,81±0,02	5,12±0,02	4,77±0,02
4	25	6,30±0,02	5,80±0,02	5,08±0,02*	4,72±0,02*
5	30	6,30±0,02	5,78±0,02*	5,07±0,02*	4,70±0,02*
6	35	6,30±0,02	5,77±0,02*	5,06±0,02*	4,71±0,02*

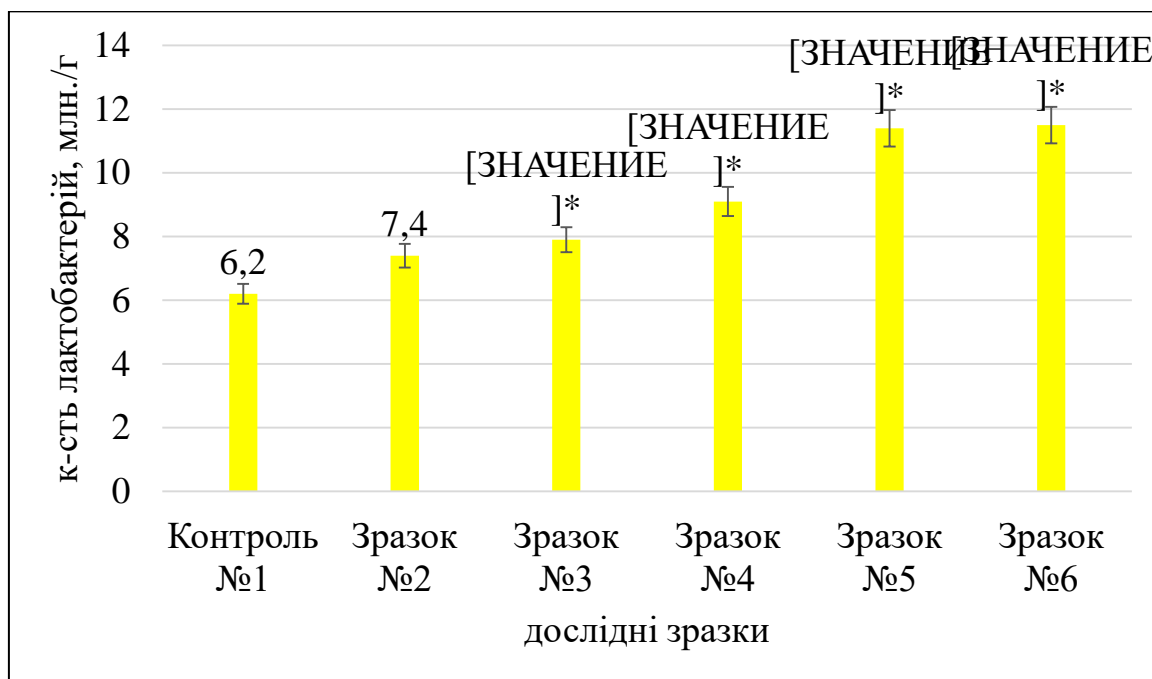
Примітка. * – $p < 0,05$ порівнюючи з контрольним йогуртом

Результати табл. 3.2 показують взаємозалежність між титрованою кислотністю та активною за ферментації, як контрольного зразка, так і зразків йогурту, які містили від 15 до 35 % пюре селери. При цьому вірогідні зміни щодо зменшення рН у дослідних зразках йогурту, порівнюючи з контрольним, були зареєстровані за концентрації пюре селери у молоці за його ферментації від 25 % і більше. У середньому в готовому продукті через п'ять год ферментації дослідних зразків йогурту з концентрацією пюре селери від 25 до 35 % рН становило $4,71 \pm 0,02$ од, тобто на 0,21 од нижче рН ($p < 0,05$), ніж у контролі без пюре селери. Швидше досягнення нижчої активної кислотності у дослідних зразках йогурту свідчить про інтенсивніше молочнокисле бродіння, що на нашу думку ймовірно пов'язане із збагаченням продукту більшою частиною як самих вуглеводів, так і різних есенціальних речовин, які інтенсифікують процес розвитку мікробіоти та ферментативні зміни в зразках йогурту.

Отже, показники титрованої і активної кислотності у дослідних зразках йогурту з вмістом пюре селери 25 – 30 % більш швидко досягають значення притаманного для готового продукту під час ферментації молочної сировини. Це дозволяє зробити висновок, що дані концентрації пюре селери є оптимальними для збагачення йогурту.

У процесі ферментації суміші за виробництва йогурту основну функцію виконують молочнокислі мікроорганізми, як продуценти гліколітичних ензимів, які зброджують лактозу до молочної кислоти й утворення коагулюма. Бактерії продуценти ензимів у технології сквашування йогурту – це заквасочні лактобактерії: болгарська паличка й термофільний стрептокок. Відповідно до вимог стандарту щодо нормативної кількості даних двох видів бактерій у йогурті після ферментації та на кінець терміну придатності кількість цих культур має становити не менше 10 млн./г чи см³. Тому нашу зацікавленість становили дослідження з порівняльної оцінки

розвитку молочнокислої мікрофлори за ферментації молочної сировини з вмістом пюре селери. Адже селера багата на мінеральні речовини, які можуть впливати на інтенсивність розвитку термофільного стрептококу й болгарської палички під час ферментації. Результати досліджень кількісних змін даних лактобактерій наведено на рис. 3.3.



Примітка. * – $p < 0,05$ порівнюючи з контрольним йогуртом

Рис. 3.3. Вміст молочнокислої мікрофлори у йогуртах з пюре селери, $M \pm m$, $n=6$

Сумарну кількість молочнокислих бактерій визначали у всіх зразках йогурту через п'ять год ферментації, як у попередніх дослідях. Встановлено (рис. 3.3), що закономірність відображала зростаючу криву кількості молочнокислих бактерій у зразках йогурту, в залежності від концентрації пюре селери в даному продукті. Зокрема, найменшу кількість молочнокислих паличок і коків була присутня у дослідному зразку йогурту. Разом з тим, зростання кількості молочнокислої мікробіоти вірогідно відмічається у зразках йогурту, які містили пюре селери від 20 % і більше $p < 0,05$, у наших дослідженнях до 35 %. Так, у зразку йогурту з 20 % пюре селери кількість лактобактерій становила $7,9 \pm 0,2$ млн. КУО/г, дана кількість бактерій в 1,3

раза більша, ніж у йогурті без селери. У йогурті у складі якого концентрація селери була 25 % протягом п'ятигодинної ферментації кількість лактобактерій зросла до $9,1 \pm 0,3$ млн. КУО/г, що майже в 1,5 раза ($p < 0,05$) більше, проти контрольного зразка йогурту.

Дослідні зразки йогурту з вмістом від 30 до 35 % пюре селери характеризувалися найбільшим вмістом молочнокислої мікрофлори, в середньому $11,4 \pm 0,1$ млн. КУО/г, що майже в 1,8 раза ($p < 0,05$) більша кількість, ніж йогурті без селери. Це вказує на те, що тільки зразки йогурту з доданим пюре селери в концентрації від 30 до 35 % можуть бути готові протягом п'ятигодинної ферментації. Для інших зразків час ферментації необхідно продовжувати до 6 год.

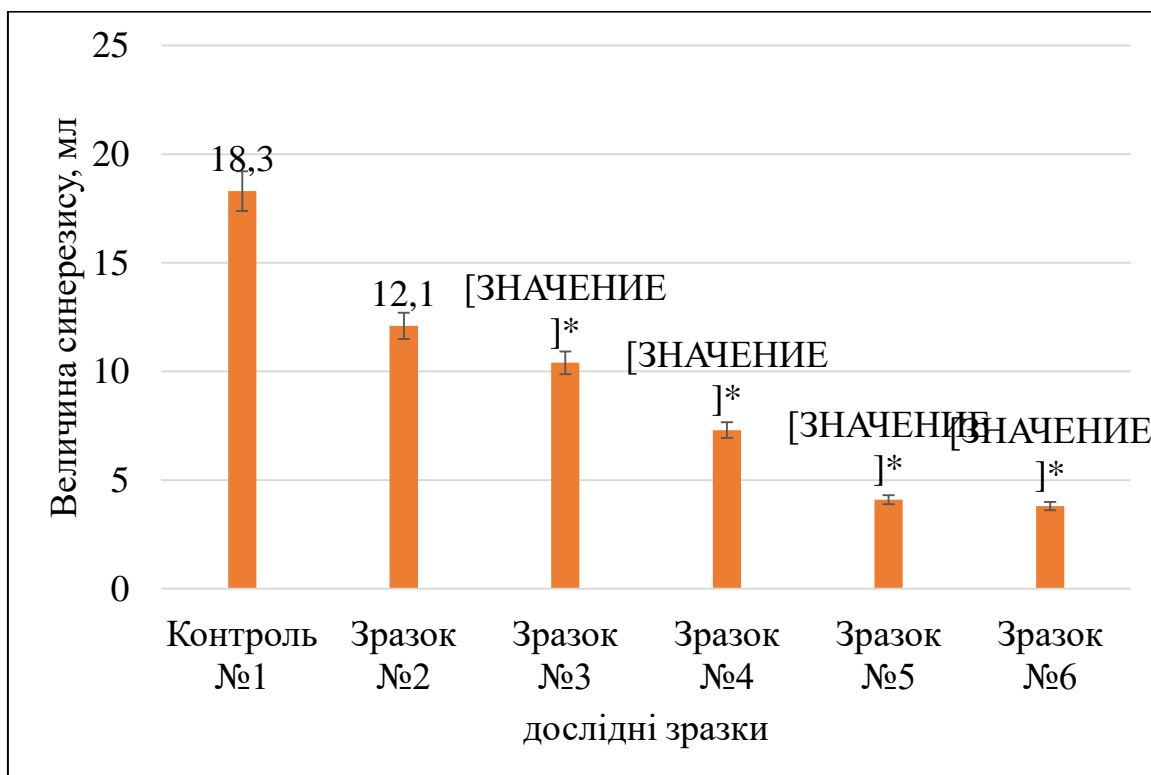
Отже, дані результати є очевидним свідченням того, що додавання селери як овочевого наповнювача до йогурту, проявляє стимулюючий вплив на розвиток болгарської палички і термофільного стрептокока за п'ятигодинної ферментації.

3.4. Оцінка готових зразків йогурту з пюре селери за показником синерезису

Міра синерезису вважається важливим і головним показником кисломолочних продуктів, який характеризує реологічні властивості, а саме можливість згустка утримувати рідину, тобто даний показник має за мету встановити міцність утвореного коагульому.

Вплив кількості приготовленого нами пюре з стебел, листя й кореня селери на синерезис молочнокислого коагульому за технології виробництва йогурту було визначено у дослідній лабораторії кафедри ХБ. Кількість відокремленої сироватки у зразках йогурту з різним вмістом пюре селери визначали методом фільтрування крізь паперовий фільтр і за кількістю отриманої сироватки, яка відділилася від коагульому оцінювали результат в мл (рис. 3.4).

Дослідження всіх зразків йогурту проводили за кімнатної температури приміщення лабораторії. Отримані дані, щодо впливу певних концентрацій пюре селери у рецептурному складі розробленого йогурту на показники синерезису дозволять обрати готовий продукт, який максимально зберігає структуру та споживчі властивості. Адже під час транспортування найчастіше відбувається вплив механічної дії і виникнення явища синерезису кисломолочних продуктів. Такі продукти втрачають товарний вигляд і споживчу привабливість.



Примітка. * – $p < 0,05$ порівнюючи з контролем

Рис. 3.4. Показники синерезису зразків йогурту з різною концентрацією пюре селери, $M \pm m$, $n=6$

Бачимо (рис. 3.4), що кількість доданого пюре селери вірогідно впливає на величину синерезису готових зразків йогурту із цим наповнювачем. Зокрема, контрольний зразок йогурту продемонстрував найвище значення виділення сироватки ($18,3 \pm 0,3$ мл) під час фільтрування. Водночас кількість виділеної сироватки зменшувалася у дослідних зразках за рахунок додавання у їх склад розробленого пюре селери. Зокрема вірогідні зміни ($p < 0,05$), щодо

зменшення відділення сироватки вже спостерігаються у зразку йогурту з 20 % доданого пюре селери. Тенденція в цих результатах була пояснена [1, 2] здатністю пектинових речовин поглинати необоротно вільну вологу, оскільки січаста структура пектинових речовин селери разом із міцелами казеїну адсорбують воду. Адсорбція пектину на міцелах казеїну сильно залежить від рН і починається з рН $\sim 5,0$. Саме додавання пюре селери у дослідні зразки йогурту сприяло зменшенню рН середовища. Всі ці взаємопов'язані чинники впливають на явище синерезису у йогурті з пюре селери. Так, у зразку йогурту, який містив 30 % пюре селери кількість виділеної сироватки була в 4,4 раза ($p < 0,01$) менша, ніж кількість сироватки в йогурті без пюре селери. Найменша кількість сироватки, яка відділялася під час фільтрування дослідних йогуртів була в зразку №6 – 3,8 мл, що в 4,8 раза ($p < 0,01$) менша кількість, проти йогурту у контролі.

Отже, додавання пюре з селери в суміш до сквашування йогурту у кількості більше 20 % має позитивний ефект на явище синерезису готового продукту.

3.5. Оцінка готових зразків йогурту з пюре селери за органолептичними властивостями

Органолептичні властивості продукту – це такі, на які споживач у першу чергу звертає свій погляд і увагу. У харчовій промисловості за розроблення нового продукту оцінка властивостей продукту за органолептикою посідає одне з важливих завдань наукового дослідження. Тому методологія дослідження розробленого харчового продукту за органолептичними властивостями має бути максимально такою, яка б характеризувала і виявляла найбільшу кількість сенсорних відчуттів.

Розроблені готові дослідні зразки йогурту до яких додавали різні концентрації пюре з стебел, листя і кореня селери та приготовлені за нашою векторною технологічною схемою піддавалися дегустаційному дослідженню

відповідно до загальноприйнятої методології. При цьому порівнювали отримані дегустаційною комісією результати з даними органолептичних властивостей, які приведені в стандарті [93]. Результати цих досліджень підсумовано та наведено в табл. 3.4.

Дегустаційна комісія вважала, що для використання у подальших дослідженнях та у практику необхідно щоб дослідний зразок йогурту з селерою мав не нижче 13 балів за сумою усіх показників.

Таблиця 3.4

Дегустаційна оцінка зразків йогурту з пюре селери, $M \pm m$, $n=6$

Дослідні зразки	Концентрація пюре селери, %	Назва органолептичного показника				Заг. оцінка
		консистенція й зовнішній вигляд (5)	забарвлення (2)	запах (3)	смак (5)	
1	контроль	3	2	2	3	10
2	15	3	2	2	4	11
3	20	3	2	3	4	12
4	25	4	2	3	5	14
5	30	5	2	3	5	15
6	35	5	2	2	3	12

З даних дегустаційної комісії (табл. 3.4) спостерігаються наступні результати: найвищу кількість набраних балів (15) мав зразок йогурту під номером 5, у склад якого додано 30 % пюре з стебел, листя та кореня селери. Даний зразок продукту мав однорідну, помірно вязку консистенцію, гелеподібної структури при перевертанні посудини (стаканчика) йогурт повільно витікав.

За зовнішнім виглядом і забарвленням даний зразок мав біло-зелений відтінок, який був притаманний всій масі. Дане зелене забарвлення передавалося від пюре.

За запахом йогурт з 30 % пюре селери мав притаманний кисломолочний запах, який був значно менший, ніж у контрольному йогурті. Аромат і присмак селери був виражений, але на стільки, що суттєво не змінював кисломолочний запах.

Смак продукту також був притаманний кисломолочному без наявності стороннього присмаку, проте з вираженим смаком стебел й кореня селери.

Зразок йогурту № 6 (із концентрацією селери 35 %) набрав меншу кількість дегустаційних балів, порівнюючи із зразком №5, через те, що учасники дегустації знизили йому бали за запах (1 бал) та за смак – 2 бали. Оскільки відмічався сильно виражений смак селери, що не сподобалося комісії, до того ж зникав кисломолочний запах, а проявлявся аромат селери.

Четвертий дослідний зразок йогурту зі селерою, тільки на один бал поступався зразку номер п'ять, який набрав найбільшу кількість балів. Зниження органолептики у даному продукті комісія обрала через зміни у консистенції. Водночас загальна сума балів становила 14, що також дозволяє його реалізувати у виробничий процес.

Зразки йогурту з пюре селери з вмістом останнього від 15 до 20 % відповідно, мали нижчу кількість балів від дегустаційної комісії (11 та 12 балів), оскільки зниження бальної оцінки було пов'язано з недостатньо вираженою консистенцією та смаком.

Отримані результати показали, що збільшення концентрації включення пюре селери в молочну суміш на сквашування не призводить до зменшення високої бальної оцінки експертів щодо зовнішнього вигляду та текстури кінцевого продукту. Зниження смаку не повідомлялося членами дегустаційної комісії, що вказує на те, що можна використовувати пюре селери, яке багате пектином для зменшення синерезису в йогурті.

Отже, результати дегустаційного оцінювання йогурту із концентрацією пюре селери від 15 до 35 % виявили, що для практики найперспективніші вважаються дослідні зразки йогурту, які у рецептурному складі включають розроблене нами пюре селери у кількості 25 – 30 %, відповідно. Однак

враховуючи проведені попередні дослідження з оцінки технології ферментації (час сквашування, кислотність, рН, інтенсивність розмноження мікробіоти, тощо) ми свій вибір зробили на зразку йогурту з вмістом пюре селери у кількості 30 %. Саме даний зразок був вибраний як оптимальний з яким проведено подальші дослідження щодо стійкості за фізико-хімічними та мікробіологічними параметри за його зберігання при різних температурних режимах.

Наступні дослідження мають виявити тривалість зберігання (діб) йогурту з 30 % пюре селери за рекомендованих у стандарті [93] на даний продукт температур.

3.6. Оцінка розробленого йогурту з вмістом пюре селери за зберігання

Важливою складовою при розробці будь якого харчового продукту є визначення його максимального терміну зберігання у торговельній мережі. Молочні продукти – це категорія швидко псувної продукції, через те що у них чудово розмножується, як специфічна (заквасочна) мікробіота, так і залишкова після пастеризації та мікробіота, яка випадково контамінує об'єкти технологічної лінії. Все це створює необхідність зберігати молочні продукти з дотриманням холодового ланцюга. Тому термін придатності у більшості кисломолочної продукції є не суттєвий і обмежується часом два – три тижні. Тривалість зберігання такого продукту як йогурт також не суттєвий, стандарт на йогурти рекомендує не більше 14 діб.

Нами визначено і обґрунтовано реальний максимально можливий термін зберігання нашого йогурту з пюре селери. Було проведено мікробіологічні та фізико-хімічні дослідження.

3.6.1 Мікробіологічні показники

Відповідність показникам мікробіологічної безпеки йогурту, який містить 30 % пюре селери за зберігання протягом 12 діб при двох вибраних режимах: перший – за $t + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$; другий – за $t + 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ наведено в табл. 3.5.

Встановлено, що початкові мікробіологічні показники йогурту мали значний запас мікробіологічної стійкості до зберігання. Оскільки, дріжджова і грибкова мікробіота не перевищувала 5 КУО/г, а обсіменіння бактеріями групи кишкової палички не відмічалось навіть в 1 г продукту. Зберігання за $t + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ практично не вплинуло на зростання БГКП, грибів і дріжджів протягом 6 діб. Разом з тим кількість мікроорганізмів, таких як молочнокислих бактерій збільшилася в 2,1 раза протягом 12 діб зберігання, тобто навіть за таких низьких температур холодильника дана група мікробіоти розвивалася. Гриби і дріжджі через 12 діб зберігання за $t + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ також збільшилися і становили 8 – 10 клітин в г, але така кількість майже в 5 разів менша, проти норми як рекомендує стандарт (50 клітин в грамі). Тобто розроблений нами йогурт з 30 % селери за таких умов зберігання не втрачає змін за мікробіологічними показниками.

Таблиця 3.5

Показники, які забезпечують мікробіологічну стійкість молочного продукту у процесі зберігання, $M \pm m$, $n=3$

Показники	Початкові величини у свіжому продукті	Після зберігання, діб			
		6		12	
		за $t + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$	за $t + 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	за $t + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$	за $t + 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Кількість молочнокислих бактерій, млн. КУО/г	$11,7 \pm 0,2$	$15,4 \pm 0,2$	$27,8 \pm 0,3$	$24,5 \pm 0,3$	$63,7 \pm 0,5$
Уміст дріжджів, КУО/г	$4,1 \pm 1$	$5,2 \pm 1$	$9,7 \pm 2$	$11,3 \pm 2$	$23,5 \pm 2$
Плісєневі гриби,	$2,3 \pm 1$	$4,1 \pm 1$	$6,7 \pm 1$	$8,5 \pm 1$	$16,3 \pm 2$

КУО/г					
Титр БГКП	>1	>1	>1	>1	1
<i>S. aureus</i> , КУО/г	в 1 г не виявлено	не виявлено		не виявлено	

Відомо, що основний фактор, який впливає на інтенсивність розвитку мікроорганізмів у харчових продуктах – це температура. Зберігання нашого йогурту з селерою за $t + 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ знижувало мікробіологічні показники упродовж 12 діб. Так грибкова мікробіота на 12 добу зберігання кількісно становила $23,5 \pm 2$ КУО/г – дріжджів та $16,3 \pm 2$ КУО/г грибів, що практично в 2,1 раза та 3,0 раза менша кількість, ніж допустимо стандартом. За цього режиму і часу витримки титр БГКП був 1, тобто в 1 г вже реєструвалися дані бактерії. Хоча стандарт допускає їх наявність до 0,1 г. Тому в даному випадку йогурт з селерою цілком придатний.

Отже, йогурт з селерою (30 %) має значний запас мікробіологічної стійкості за зберігання ($3 - 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) і його можна витримувати упродовж усього терміну до 14 діб, як допускає стандарт.

3.6.2 Фізико-хімічні показники

Зміни величини кислотності за зберігання, яка виникає внаслідок підкислення середовища через життєдіяльність молочнокислих бактерій наведено на рис.3.5 та 3.6.

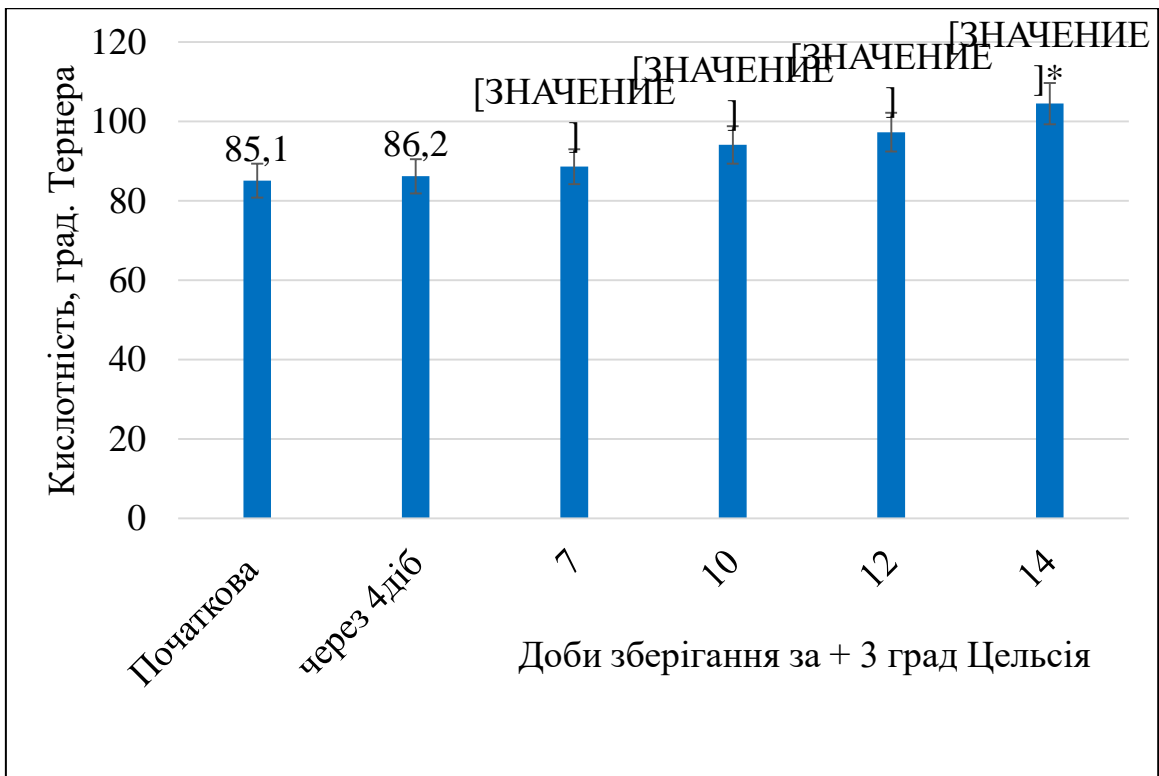


Рис. 3.5. Титрована кислотність у йогурті з пюре селери за +3 °С

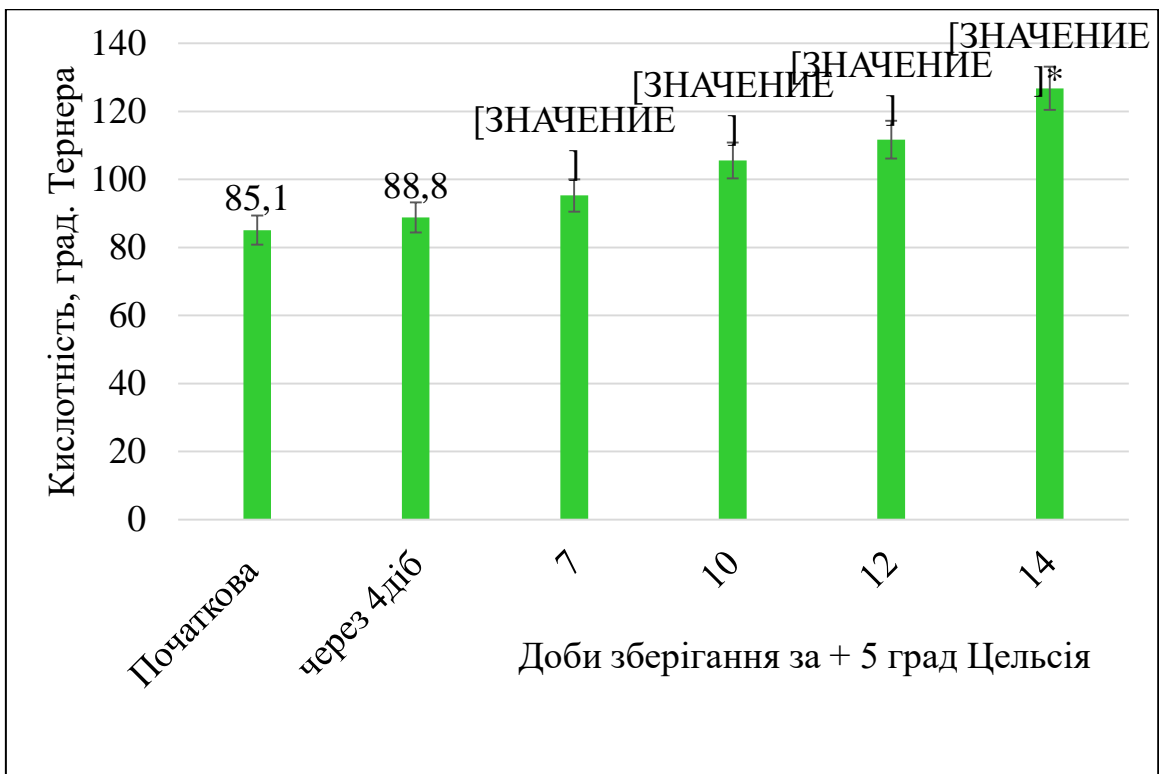


Рис. 3.6. Титрована кислотність у йогурті з пюре селери за +5 °С

З обох рис. 3.5 та 3.6 спостерігається повільне зростання показника кислотності, разом з тим за режиму $t + 3\text{ }^{\circ}\text{C} - 12$ діб, вона була нижча, ніж за $t + 5\text{ }^{\circ}\text{C} - 12$ діб. За першого режиму підкислення продукту відбулося до $97,3 \pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{T}$, а за другого до $111,7 \pm 0,4\text{ }^{\circ}\text{T}$. Разом з тим у ДСТУ [93] підкислення йогурту за зберігання може бути до $140\text{ }^{\circ}\text{T}$, тобто наш продукт йогурт з селерою можна зберігати такий проміжок часу.

Отже, підсумовуючи відзначаємо, що в результаті додавання пюре селери в йогурт за його виробництва, він збагачується харчовими волокнами (пектином). Виявлено, що доцільність збагачення йогурту пюре селери в концентрації 30 %, оскільки виникають кращі органолептичні характеристики, відбувається коротший час підкислення та найнижчий синерезис порівняно з контрольним зразком ($p < 0,05$). Враховуючи це, використання селери може бути успішно застосоване для розробки рецептури функціонального харчування на основі молока з потенційною користю для здоров'я та покращеними реологічними й сенсорними характеристиками.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Обґрунтовано наукову доцільність збагачення кисломолочного продукту – йогурту пюрею з стебел, листя та кореня селери. Розроблено шість дослідних зразків йогурту з пюрею селери від 15 до 35 %.

2. Технологічний процес ферментації молока для виробництва йогурту з добавкою пюре селери (30 %) відбувається приблизно на 1 год швидше, порівнюючи з аналогічним кисломолочним продуктом, у склад якого не входить пюре селери.

3. Додавання пюре селери (30 %) як овочевого наповнювача до йогурту, проявляє стимулюючий вплив на розвиток болгарської палички і термофільного стрептокока за п'яти- годинної ферментації. Це дозволяє скоротити час ферментації приблизно на одну годину.

4. Додавання пюре з селери в суміш до сквашування йогурту у кількості більше 20 % має позитивний ефект на явище синерезису готового продукту, оскільки кількість відділеної сироватки під час фільтрування була в 3 – 4 рази менша, ніж у контролі.

5. Результати дегустаційного оцінювання йогурту із концентрацією пюре селери від 15 до 35 % виявили, що для практики найперспективніші вважаються дослідні зразки йогурту, які у рецептурному складі включають розроблене нами пюре селери у кількості 25 – 30 %, відповідно.

6. Йогурт з селерою (30 %) має значний запас мікробіологічної стійкості за зберігання (+3 – +5 °C) і його можна витримувати упродовж усього терміну до 14 діб, як допускає стандарт.

7. Запропоновано у технологію виробництва йогуртів додавати пюре з стебел, листя і кореня селери у кількості 25 – 30 %.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

Шляхи збереження працездатності та підвищення продуктивності праці на виробництві.

Працездатність людини протягом робочої зміни характеризується фазовим розвитком. Розрізняють такі фази:

- Фаза наростаючої працездатності. Протягом цього періоду відбувається перебудова фізіологічних функцій від попереднього виду діяльності людини до виробничої. Залежно від характеру діяльності та особистих якостей людини ця фаза триває від кількох хвилин до 1,5-2 годин.

- Фаза стійкої високої працездатності характеризується тим, що в організмі людини встановлюється відносна стабільність чи навіть деяке зниження напруженості фізіологічних функцій. Цей стан збігається з високими трудовими показниками (підвищення видобутку, зменшення браку, зниження витрат робочого часу на виконання операцій, скорочення простоїв обладнання, зменшення помилкових дій). Залежно від ступеня важкості праці фаза стійкої працездатності може утримуватися протягом двох та більше годин.

- Фаза розвитку втоми та пов'язане з цим зниження працездатності триває від кількох хвилин до кількох годин і характеризується погіршенням функціонального стану організму та техніко-економічних показників трудової діяльності.

Динаміка працездатності протягом робочої зміни графічно являє собою ламану лінію, що зростає у перші години роботи, потім перебуває на досягнутому високому рівні і знижується до обідньої перерви. Наведені фази працездатності повторюються і після обіду. При цьому фаза наростаючої працездатності проходить швидше, а фаза стійкої працездатності нижча за рівнем та триваліша, ніж до обіду. У другій половині робочої зміни зниження

працездатності настає раніше і розвивається стрімкіше через більш глибоку втому [96].

Вчені виділяють дві групи шляхів, які використовуються для збереження працездатності спеціалістів. Перша група шляхів визначається ще до зустрічі спеціаліста з технікою і найбільше значення мають:

- розподіл функцій та прогноз впливу і взаємозв'язків в системі "техніка-людина-середовище" з урахуванням психофізіологічних можливостей людини;

- професійний психологічний відбір з обов'язковим довгостроковим прогнозом психофізіологічних резервів організму та успішної працездатності спеціалістів;

- використання психофізіологічних методів навчання та тренування, спрямованих на розвиток саме тих психологічних якостей і фізіологічних властивостей організму, котрі лежать в основі ефективного використання роботи в конкретній спеціальності.

Друга група шляхів використовується в процесі обслуговування та експлуатації техніки і в свою чергу включає дві групи заходів. Одні з них застосовуються постійно, інші - за необхідністю [96].

Призначення заходів першої групи - профілактика несприятливих функціональних змін в організмі, збереження й підвищення стійкості й психофізіологічних резервів організму, запобігання розвитку вираженого стомлення та перевтомлення у спеціалістів. У першу групу заходів включаються:

- динамічний контроль за станом функцій організму та працездатності;
- заходи щодо розширення психофізіологічних резервів організму в період між виконанням циклів учбових завдань;

- заходи в період виконання циклів або окремих учбових завдань;

- заходи після виконання учбових завдань;

- заходи безпосередньої дії на організм (раціональний режим праці та відпочинку під час виконання завдань), активний та пасивний відпочинок,

водні процедури, додаткова вітамінізація, ультрафіолетове опромінення, оптимізація емоційного стану.

Заходи другої групи проводяться в разі необхідності з метою мобілізації резервних можливостей організму для підтримки й негайного підвищення працездатності (після напруженої професійної діяльності, специфіки умов її виконання, індивідуальних особливостей, віку). До заходів, що застосовуються в разі необхідності, відносяться вдихання кисню при нормальному тиску, гіпербарична оксигенація, повітряно-теплові процедури, дія імпульсним електричним струмом, застосування електросну, використання фармакологічних препаратів [96].

Матеріально-технічні заходи спрямовані на пристосування обслуговуючих технічних систем та умов навколишнього середовища до людини. Соціально-психологічні заходи включають професійний відбір, професійну підготовку, формування змін, постів екіпажів (колективів), в цілому психологічне та психофізіологічне забезпечення діяльності.

Річні режими праці і відпочинку передбачають раціональне чергування роботи з періодами тривалого відпочинку, оскільки щоденний та тижневий відпочинок не запобігають накопиченню втоми повною мірою. Щорічна відпустка передбачена законодавством, її тривалість встановлюється залежно від важкості праці, але не може бути меншою за 14 календарних діб. Відпустку тривалістю до 24 днів доцільно використовувати одноразово, а за умови більш тривалого відпочинку — у два етапи.

Відповідно до природних добових ритмів фізіологічних процесів, що відбуваються, має здійснюватися також порядок чергування змін: ранкова, вечірня, нічна. Однак на деяких підприємствах, які широко використовують працю жінок, добре зарекомендував себе зворотний порядок чергування, що дає змогу подовжити денний відпочинок після нічної зміни: бригада з нічної зміни заступає на роботу у вечірню, потім у ранкову зміну [96].

Розробляти нові режими праці та відпочинку або вдосконалювати існуючі слід виходячи з особливостей змінювання працездатності. Якщо під

час роботи спостерігатимуться періоди найвищої працездатності, працівник зможе виконати максимум робіт при мінімальних витратах енергії та мінімальній втомлюваності.

При раціоналізації добових режимів праці та відпочинку ефективність інколи залежить і від того, наскільки правильно враховані ритми добових фізіологічних процесів людини, тобто при визначенні оптимального режиму праці та відпочинку необхідно встановити такі їх параметри, які сприятимуть найбільшій ефективності виробництва.

Досвід і результати застосування різних типів режимів графіка робочого часу як у нашій країні, так і за кордоном свідчать про велику їх ефективність та соціально-економічну доцільність.

Удосконалення методів оцінки працездатності нескінченне. Це приносить тактичні успіхи. Необхідно вдосконалювати трудове законодавство, умови праці, захист праці та ін.

У перспективі вбачається вирішення питання не у розробці більш розвиненої методики оцінки важкості праці, а у якісному вимірюванні ставлення людини до праці, тобто у досягненні суб'єктом стану, коли праця стає засобом самоствердження, тобто творчістю.

4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Особливості техніки безпеки при роботі обладнання для стерилізації періодичної дії

У харчовій промисловості для подовження термінів зберігання харчових продуктів використовуються різні способи обробки. Сьогодні широкого використання майже для всіх харчових продуктів подовженого терміну зберігання набув тепловий метод їх оброблення. Нині в консервній промисловості для стерилізації продуктів у тарі використовують апарати періодичної дії – автоклави [97].

Автоклави – посудини, що працюють, в основному під тиском пари і при високій температурі.

Основна небезпека при обслуговуванні автоклавів полягає в експлуатації кришок автоклавів, що можуть закріплюватися різними способами: байонетним, напівкільцевим затвором, клиновим або бугельним захватом. У конструкціях з швидко знімними кришками, як правило, не передбачені необхідні засоби для забезпечення безпеки обслуговування. Із-за цього бувають випадки відкривання кришки при наявності тиску в автоклаві, впуск пари в автоклав при незакритій або не повністю закритій кришці. Це може призвести до відриву кришки, аварії, травм обслуговуючого персоналу.

Фактори, що сприяють виникненню аварійних ситуацій при роботі з автоклавами:

- впуск пари в автоклав при неповному закладанні зубів кришки у відповідні пази;
- несправність пристроїв блокування на початку чи на протязі протікання технологічного процесу;
- несправність контрольних приладів.

Автоклави за своєю будовою належать до обладнання з підвищеною небезпекою, оскільки, працюють під тиском, з гарячими зовнішніми поверхнями і періодичної дії, а також для їх завантаження і розвантаження використовують електричні талі. Згідно з цими характеристиками необхідно дотримуватися наступних вимог.

Перед експлуатацією автоклавів працівники повинні пройти вступний і первинний інструктаж. Інструктажі з питань охорони праці проводяться на всіх підприємствах, установах і організаціях незалежно від характеру їх трудової діяльності, підлеглості і форми власності. Мета інструктажу - навчити працівника правильно і безпечно для себе і оточуючого середовища виконувати свої трудові обов'язки [98].

На консервних та інших харчових підприємствах для технологічних, енергетичних та інших потреб широко використовуються стаціонарні посудини різного призначення, що працюють під тиском. Небезпека при їх

експлуатації полягає у зриві болтів і кришок люків, випинанні і розриві днищ та інших видах руйнування.

Основними причинами аварій цих посудин є дефекти виготовлення, корозійне руйнування та інші види пошкоджень, порушення технологічного режиму й правил експлуатації, несправності арматури, приладів та пристроїв безпеки [97, 98].

Безаварійна експлуатація стаціонарних посудин, що працюють під тиском, досягається за допомогою використання спеціальних заходів та засобів. Конструкція посудин має бути надійною, забезпечувати безпеку при експлуатації, можливість внутрішнього огляду, очищення та ремонту. Зварні шви повинні бути тільки стиковими і доступними для контролю при виготовленні, монтажу і експлуатації посудини. Матеріали, призначені для їх виготовлення і ремонту, повинні мати сертифікати якості.

Стаціонарні посудини, залежно від їх конструкції і призначення, оснащуються відповідними контрольно-вимірювальними приладами, запобіжними пристроями, засобами автоматизації, покажчиками рівня рідини, запірною або запірно-регулювальною арматурою.

Якщо з якихось причин не можна застосувати запобіжні клапани, для попередження підвищення тиску у посудині вище критичного використовуються розривні запобіжні мембрани. Вони прості за конструкцією і відрізняються миттєвою дією. При тиску, що перевищує робочий не більше ніж на 25%, мембрана розривається і тиск у посудині падає [98].

Посудини, що працюють під тиском, виготовляють зварними або литими на підприємствах, що мають дозвіл Держнаглядохоронпраці. На заводі на поверхню посудин тавруванням наносять паспортні дані. Після виготовлення всі посудини підлягають випробуванню пробним тиском.

Під час експлуатації найчастіше причинами аварій і вибухів посудин є перевищення гранично допустимого тиску, порушення температурного режиму, втрата ними механічної міцності.

Посудини, що працюють під тиском, через можливість вибуху належать до устаткування підвищеної небезпеки, тому експлуатувати їх необхідно відповідно до "Правил будови і безпеки експлуатації посудин, що працюють під тиском" [97].

Посудини, на які розповсюджуються "Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском", підлягають реєстрації і технічному обстеженню – огляду і випробуванню пробним тиском. Передбачена реєстрація деяких посудин в органах Держнаглядохоронпраці.

На поверхні посудини повинні бути такі дані: реєстраційний номер, дозволений робочий тиск, дата (число, місяць і рік) наступного огляду і випробування.

На підприємствах повинні бути забезпечені утримання посудин в справному стані і безпечні умови їх роботи. Наказом по підприємству призначається з числа інженерно-технічних працівників особа, відповідальна за справний стан і безпечну дію посудин, і особа, що здійснює нагляд за їх технічним станом і експлуатацією.

До обслуговування посудин, що працюють під тиском, допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли спеціальне навчання (у професійно-технічному училищі, навчально-курсівому комбінаті), атестацію і кваліфікаційні комісії та інструктаж щодо безпечного обслуговування посудин. Перевірка знань персоналу, що обслуговує посудини, проводиться не рідше, ніж раз на рік [98].

Інструкції щодо режиму роботи і безпечної експлуатації посудин повинні бути вивішені на робочих місцях і видані під розписку обслуговуючому персоналу. В разі порушення режимів роботи і появи несправностей експлуатація посудин має бути припинена.

Для управління роботою і забезпечення безпечної експлуатації посудини обладнані приладами для вимірювання тиску і температури, запобіжними пристроями.

На посудинах для вимірювання тиску встановлюють манометри, перевірка яких з опломбуванням або тавруванням проводиться не рідше одного разу на рік. Не рідше за один раз на 6 місяців на підприємстві перевіряють покази робочих манометрів за контрольним; результати перевірки записують у журнал. Манометр повинен мати червону межу на поділці, яка відповідає дозволеному робочому тиску в посудині [98].

Оскільки при стерилізації в автоклавах відбувається нагрівання зовнішніх поверхонь, то і відповідно в автоклавному приміщенні температура повітря зростає. Тривала дія на організм людини несприятливих метеорологічних умов (збільшення температури) порушує терморегуляцію, різко погіршує самопочуття внаслідок перегріву організму, знижує продуктивність праці, призводить до захворювань та втрати працездатності.

Основні методи захисту - усунення високотемпературних джерел теплоти; теплоізоляція та охолодження гарячих поверхонь; екранування; застосування вентиляції, повітряних оазисів та душення; засоби індивідуального захисту; організація раціонального режиму праці і відпочинку [97].

У приміщеннях з явними надлишками теплоти застосовують повітряні оазиси та душі для створення сприятливих умов праці на окремих робочих місцях. До індивідуальних засобів захисту працівників від дії підвищеної температури належить насамперед спецодяг, виготовлений із стійкого протитеплого випромінювання, міцного, м'якого та повітропроникного матеріалу. Залежно від вимог захисту, костюм виконується із сукна, брезенту, синтетичного волокна хімічно оброблених з металевим покриттям тканин. Голову від перегріву та опіків захищають капелюхом з повстини, фетру або грубошерстого сукна. Костюм доповнюють спеціальні стійкі до підвищеної температури взуття і рукавиці. До захисту працівників від перегріву істотне значення має організація раціонального режиму праці та відпочинку [98].

Персоналу, що обслуговує автоклави, категорично забороняється:

- а) залишати автоклав без нагляду в робочому стані, тобто під тиском.
- б) включати автоклав при недостатньому рівні води у водопаровій камері.
- в) відкривати кришку автоклава або ослабити її міцність при наявності тиску в стерилізаційній камері, доливати воду у водопарову камеру при наявності тиску в ній.
- г) працювати на автоклаві, якщо він не заземлений, якщо пройшли терміни гідравлічного дослідження автоклаву і перевірок манометра, при несправному або не відрегульованому попереджувальному клапані [97].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Vlaseva, R., Ivanova, M., Hadjikinova, M., Hadjikinov, D., Dobрева, V., Petkova, N., ... & Dimitrov, D. (2016). Comparative characterization of possibilities of using low-esterified and amidated pectin in fermented dairy products. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 6(1), 649-651.
2. Dabija, A., Oroian, M., Codină, G. G., & Rusu, L. (2020). Assessment the influence of the main technological factors on yogurt quality. *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 21(1), 83-94.
3. Kukhtyn, M., Vichko, O., Kravets, O., Karpyk, H., Shved, O., & Novikov, V. (2018). Biochemical and microbiological changes during fermentation and storage of a fermented milk product prepared with Tibetan Kefir Starter. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 68(4), 1-10.
4. Кухтин, М. Д. (2008). Мікробіологічні нормативи ефективності технологій одержання молока сирого екстра-гатунку. *Ветеринарна медицина України*, 2, 45-46.
5. Arioui, F., Ait Saada, D., & Cheriguene, A. (2017). Physicochemical and sensory quality of yogurt incorporated with pectin from peel of *Citrus sinensis*. *Food science & nutrition*, 5(2), 358-364.
6. Kieserling, K., Vu, T. M., Drusch, S., & Schalow, S. (2019). Impact of pectin-rich orange fibre on gel characteristics and sensory properties in lactic acid fermented yoghurt. *Food Hydrocolloids*, 94, 152-163.
7. Lialyk, A., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Beyko, L., Horiuk, Y., Dobrovolska, S., & Mazur, O. (2020). Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content. *Nova Biotechnologica et Chimica*, 19(2), 216-222.

8. Yousefi, M., & Jafari, S. M. (2019). Recent advances in application of different hydrocolloids in dairy products to improve their techno-functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 88, 468-483.

9. Третяк, С., & Кухтин, М. Д. (2022). Аналіз сливового наповнювача для виробництва молочних продуктів. *Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості “*, 47-47.

10. Voragen, A. G., Coenen, G. J., Verhoef, R. P., & Schols, H. A. (2009). Pectin, a versatile polysaccharide present in plant cell walls. *Structural Chemistry*, 20, 263-275.

11. Georgiev, Y., Ognyanov, M., Yanakieva, I., Kussovski, V., & Kratchanova, M. (2012). Isolation, characterization and modification of citrus pectins. *Journal of BioScience & Biotechnology*, 1(3).

12. PETROVA, I., PETKOVA, N., Kyobashieva, K., DENEV, P., Simitchiev, A., Todorova, M., & Dencheva, N. (2014). Isolation of pectic polysaccharides from celery (*Apium graveolens* var. *rapaceum* DC) and their application in food emulsions. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(Özel Sayı-2), 1818-1824.

13. Ognyanov, M., Remoroza, C., Schols, H. A., Georgiev, Y. N., Petkova, N. T., & Krystyan, M. (2020). Structural, rheological and functional properties of galactose-rich pectic polysaccharide fraction from leek. *Carbohydrate Polymers*, 229, 115549.

14. Yang, J. S., Mu, T. H., & Ma, M. M. (2018). Extraction, structure, and emulsifying properties of pectin from potato pulp. *Food chemistry*, 244, 197-205.

15. Tsisaryk, O., Musii, L., Dronyk, G., Drach, M., & Slyvka, I. (2022). Development of kefir technology with celery pure. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(98), 57–64.

16. Petrova, I., Petkova, N., Ognyanov, M., Simitchiev, A., Todorova, M., & Denev, P. (2017). Food emulsions with amidated pectin from celery (*Apium*

graveolens var. rapaceum DC) tubers. *Agricultural Science and Technology*, 9(3), 246-250.

17. Murdzheva, D., Petkova, N., Vasileva, I., Todorova, M., Ognyanov, M., Ivanov, I., & Denev, P. (2016). Accelerated modification of low-methoxylated celery pectin. In *Proceedings of the 12th International Conference on Polysaccharide-Glycoscience* (pp. 213-217).

18. Hansen, K. M., Thuesen, A. B., & Soderberg, J. R. (2001). Enzyme assay for identification of pectin and pectin derivatives, based on recombinant pectate lyase. *Journal of AOAC international*, 84(6), 1851-1854.

19. Vlaseva, R., Ivanova, M., Hadjikinova, M., Hadjikinov, D., Dobрева, V., Petkova, N., ... & Dimitrov, D. (2016). Comparative characterization of possibilities of using low-esterified and amidated pectin in fermented dairy products. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 6(1), 649-651.

20. Marozienne, A., & De Kruif, C. G. (2000). Interaction of pectin and casein micelles. *Food hydrocolloids*, 14(4), 391-394.

21. Лялик, А. Т., Покотило, О. С., Кухтин, М. Д., & Добровольська, С. Я. (2020). Зміна органолептичних показників сиркової пасти з лляною олією за різних умов зберігання. *Вестник Херсонського національного технічного університету*, (1-1 (72)), 109-116.

22. Юкало, В. Г., Дацишин, К. Є., Сторож, Л. А., & Семенишин, Г. М. (2021). ТЕХНОЛОГІЯ ПАСТИ СИРКОВОЇ З ГІДРОЛІЗАТОМ БІЛКІВ СИРОВАТКИ МОЛОКА. *Редакційна колегія*, 91.

23. Кухтин, М. Д., & Горюк, Ю. В. (2023). Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. ТНТУ, 157 с.

24. Flach, J., van der Waal, M. B., van den Nieuwboer, M., Claassen, E., & Larsen, O. F. (2018). The underexposed role of food matrices in probiotic

products: Reviewing the relationship between carrier matrices and product parameters. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(15), 2570-2584.

25 Corbo, M. R., Bevilacqua, A., Petruzzi, L., Casanova, F. P., & Sinigaglia, M. (2014). Functional beverages: the emerging side of functional foods: commercial trends, research, and health implications. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 13(6), 1192-1206.

26. Кухтин, М. Д. (2008). Динаміка мікробіологічного та біохімічного процесу в молоці сирому при зберіганні за різних температур. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 10(3-3 (38)), 229-237.

27. Granato, D., Barba, F. J., Bursać Kovačević, D., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., & Putnik, P. (2020). Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. *Annual review of food science and technology*, 11, 93-118.

28. Shi, L. H., Balakrishnan, K., Thiagarajah, K., Ismail, N. I. M., & Yin, O. S. (2016). Beneficial properties of probiotics. *Tropical life sciences research*, 27(2), 73.

29. Кухтин, М. Д. (2010). Концепція розробки та застосування нормативів для виробництва сирого молока гатунку „екстра” за вмістом мікроорганізмів. *Ветеринарна медицина України*, 10, 42-43.

30. Noomhorm, A., Ahmad, I., & Anal, A. K. (Eds.). (2014). *Functional foods and dietary supplements: processing effects and health benefits*. John Wiley & Sons.

31. Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Vergeles, K. M., Kovalenko, V. L., Verkholiuk, M. M., Peleno, R. A., & Horiuk, V. V. (2018). Characteristics of enterococci isolated from raw milk and hand-made cottage cheese in Ukraine. *RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES*, 9(2), 1128-1133.

32. Cordeiro, M. A., Souza, E. L. S., Arantes, R. M. E., Balthazar, C. F., Guimarães, J. T., Scudino, H., ... & Martins, F. S. (2019). Fermented whey dairy

beverage offers protection against *Salmonella enterica* ssp. *enterica* serovar Typhimurium infection in mice. *Journal of dairy science*, 102(8), 6756-6765.

33. Maldonado Galdeano, C., Cazorla, S. I., Lemme Dumit, J. M., Vélez, E., & Perdigón, G. (2019). Beneficial effects of probiotic consumption on the immune system. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 74(2), 115-124.

34. Pino, A., De Angelis, M., Chieppa, M., Caggia, C., & Randazzo, C. (2020). Gut microbiota, probiotics and colorectal cancer: a tight relation. *WCRJ*, 7, 1456.

35. Oak, S. J., & Jha, R. (2019). The effects of probiotics in lactose intolerance: A systematic review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(11), 1675-1683.

36. Shafi, A., Naeem Raja, H., Farooq, U., Akram, K., Hayat, Z., Naz, A., & Nadeem, H. R. (2019). Antimicrobial and antidiabetic potential of synbiotic fermented milk: a functional dairy product. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1), 15-22.

37. Kukhtyn, 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. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, (1 (11)), 69-75.

38. Guimarães, J. T., Balthazar, C. F., Silva, R., Rocha, R. S., Graça, J. S., Esmerino, E. A., ... & Cruz, A. G. (2020). Impact of probiotics and prebiotics on food texture. *Current Opinion in Food Science*, 33, 38-44.

39. Kukhtyn, M., Kravchenyuk, K., Selskyi, V., Pokotylo, O., Vichko, O., Kopchak, N., & Hmelar, A. (2022). Evaluation of spontaneous fermentation with basil content in the technology of rye-wheat bread production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 14-19.

40. Anal, A. K. (2019). Quality ingredients and safety concerns for traditional fermented foods and beverages from Asia: A review. *Fermentation*, 5(1), 8.

41. Zucko, J., Starcevic, A., Diminic, J., Oros, D., Mortazavian, A. M., & Putnik, P. (2020). Probiotic–friend or foe?. *Current Opinion in Food Science*, 32, 45-49.
42. Kalicka, D., Znamirowska, A., Pawlos, M., Buniowska, M., & Szajnar, K. (2019). Physical and sensory characteristics and probiotic survival in ice cream sweetened with various polyols. *International Journal of Dairy Technology*, 72(3), 456-465.
43. Horyuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Perkiy, Y. B., Horyuk, V. V., & Semenyuk, V. I. (2016). Identification of Enterococcus isolated from raw milk and cottage cheese “home” production and study of their sensitivity to antibiotics. *Scientific Messenger LNUVMBT named after SZ Gzhytskyj*, 18(3), 70.
44. Linares, D. M., Gómez, C., Renes, E., Fresno, J. M., Tornadijo, M. E., Ross, R. P., & Stanton, C. (2017). Lactic acid bacteria and bifidobacteria with potential to design natural biofunctional health-promoting dairy foods. *Frontiers in microbiology*, 8, 846.
45. Katan, M. B. (2012). Why the European Food Safety Authority was right to reject health claims for probiotics. *Beneficial Microbes*, 3(2), 85-89.
46. Kukhtyn, M., Vichko, O., Horyuk, Y., Shved, O., & Novikov, V. (2018). Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of “Tibetan kefir grains” cultivated in Ukrainian household. *Journal of food science and technology*, 55, 252-257.
47. De Simone, C. (2019). The unregulated probiotic market. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 17(5), 809-817.
48. Melchor, S. R., Skoblikov, L., & Schütte, B. (2019). The regulatory framework for the use of probiotics claims in food and food supplements around the world: a comparative analysis. In *The functional field of food law: Reconciling the market and human rights* (pp. 155-169). Wageningen Academic Publishers.
49. Shori, A. B. (2016). Influence of food matrix on the viability of probiotic bacteria: A review based on dairy and non-dairy beverages. *Food bioscience*, 13, 1-8.

50. Parker, M. N., Lopetcharat, K., & Drake, M. A. (2018). Consumer acceptance of natural sweeteners in protein beverages. *Journal of Dairy Science*, *101*(10), 8875-8889.
51. Özer, B. H., & Kirmaci, H. A. (2010). Functional milks and dairy beverages. *International Journal of Dairy Technology*, *63*(1), 1-15.
52. Nadelman, P., Monteiro, A., Balthazar, C. F., Silva, H. L., Cruz, A. G., de Almeida Neves, A., ... & Maia, L. C. (2019). Probiotic fermented sheep's milk containing *Lactobacillus casei* 01: Effects on enamel mineral loss and *Streptococcus* counts in a dental biofilm model. *Journal of Functional Foods*, *54*, 241-248.
53. Panda, S. K., & Shetty, P. H. (Eds.). (2018). *Innovations in technologies for fermented food and beverage industries*. Berlin: Springer.
54. Sarfraz, F., Farooq, U., Shafi, A., Hayat, Z., Akram, K., & Rehman, H. U. (2019). Hypolipidaemic effects of synbiotic yoghurt in rabbits. *International Journal of Dairy Technology*, *72*(4), 545-550.
55. Kandylis, P., Pissaridi, K., Bekatorou, A., Kanellaki, M., & Koutinas, A. A. (2016). Dairy and non-dairy probiotic beverages. *Current Opinion in Food Science*, *7*, 58-63.
56. Dong, J. Y., Szeto, I. M., Makinen, K., Gao, Q., Wang, J., Qin, L. Q., & Zhao, Y. (2013). Effect of probiotic fermented milk on blood pressure: a meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Nutrition*, *110*(7), 1188-1194.
57. Castro, W. F., Cruz, A. G., Bisinotto, M. S., Guerreiro, L. M. R., Faria, J. A. F., Bolini, H. M. A., ... & Deliza, R. (2013). Development of probiotic dairy beverages: Rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. *Journal of dairy science*, *96*(1), 16-25.
58. Fluegel, S. M., Shultz, T. D., Powers, J. R., Clark, S., Barbosa-Leiker, C., Wright, B. R., ... & Di Filippo, M. M. (2010). Whey beverages decrease blood pressure in prehypertensive and hypertensive young men and women. *International Dairy Journal*, *20*(11), 753-760.

59. Marsh, A. J., Hill, C., Ross, R. P., & Cotter, P. D. (2014). Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives. *Trends in Food Science & Technology*, 38(2), 113-124.

60. Londero, A., Hamet, M. F., De Antoni, G. L., Garrote, G. L., & Abraham, A. G. (2012). Kefir grains as a starter for whey fermentation at different temperatures: chemical and microbiological characterisation. *Journal of Dairy Research*, 79(3), 262-271.

61. Shiby, V. K., & Mishra, H. N. (2013). Fermented milks and milk products as functional foods—A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 53(5), 482-496.

62. Antunes, A. E., Silva, E. R., Van Dender, A. G., Marasca, E. T., Moreno, I., Faria, E. V., ... & Lerayer, A. L. (2009). Probiotic buttermilk-like fermented milk product development in a semiindustrial scale: Physicochemical, microbiological and sensory acceptability. *International journal of dairy technology*, 62(4), 556-563.

63. Martins, E. M. F., Ramos, A. M., Vanzela, E. S. L., Stringheta, P. C., de Oliveira Pinto, C. L., & Martins, J. M. (2013). Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria. *Food Research International*, 51(2), 764-770.

64. Fonteles, T. V., Costa, M. G. M., de Jesus, A. L. T., Fontes, C. P. M. L., Fernandes, F. A. N., & Rodrigues, S. (2013). Stability and quality parameters of probiotic cantaloupe melon juice produced with sonicated juice. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 2860-2869.

65. Wang, M., Liu, P., Kong, L., Xu, N., & Lei, H. (2021). Promotive effects of sesamin on proliferation and adhesion of intestinal probiotics and its mechanism of action. *Food and Chemical Toxicology*, 149, 112049.

66. Bruewer, M., Samarin, S., & Nusrat, A. S. M. A. (2006). Inflammatory bowel disease and the apical junctional complex. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1072(1), 242-252.

67. Sartor, R. B. (2006). Mechanisms of disease: pathogenesis of Crohn's disease and ulcerative colitis. *Nature clinical practice Gastroenterology & hepatology*, 3(7), 390-407.

68. Mattar, A., Teitelbaum, D. H., Drongowski, R., Yongyi, F., Harmon, C., & Coran, A. (2002). Probiotics up-regulate MUC-2 mucin gene expression in a Caco-2 cell-culture model. *Pediatric surgery international*, 18, 586-590.

69. Chang, Y. H., Jeong, C. H., Cheng, W. N., Choi, Y., Shin, D. M., Lee, S., & Han, S. G. (2021). Quality characteristics of yogurts fermented with short-chain fatty acid-producing probiotics and their effects on mucin production and probiotic adhesion onto human colon epithelial cells. *Journal of Dairy Science*, 104(7), 7415-7425.

70. Horiuk, Y. V., Havrylianchyk, R. Y., Horiuk, V. V., Kukhtyn, M. D., Stravskyy, Y. S., & Fotina, H. A. (2018). Comparison of the minimum bactericidal concentration of antibiotics on planktonic and biofilm forms of *Staphylococcus aureus*: Mastitis causative agents. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9(6), 616-622.

71. Plaza-Díaz, J., Ruiz-Ojeda, F. J., Gil-Campos, M., & Gil, A. (2018). Immune-mediated mechanisms of action of probiotics and synbiotics in treating pediatric intestinal diseases. *Nutrients*, 10(1), 42.

72. González-Rodríguez, I., Sánchez, B., Ruiz, L., Turróni, F., Ventura, M., Ruas-Madiedo, P., ... & Margolles, A. (2012). Role of extracellular transaldolase from *Bifidobacterium bifidum* in mucin adhesion and aggregation. *Applied and environmental microbiology*, 78(11), 3992-3998.

73. Salata, V., Kukhtyn, M., Pekriy, Y., Horiuk, Y., & Horiuk, V. (2018). Activity of washing-disinfecting means “San-active” for sanitary treatment of equipment of meat processing enterprises in laboratory and manufacturing conditions. *Ukrainian journal of veterinary and agricultural sciences*, 1(1), 10-16.

74. Furrie, E., Macfarlane, S., Kennedy, A., Cummings, J. H., Walsh, S. V., O'neil, D. A., & Macfarlane, G. T. (2005). Synbiotic therapy (*Bifidobacterium*

longum/Synergy 1) initiates resolution of inflammation in patients with active ulcerative colitis: a randomised controlled pilot trial. *Gut*, 54(2), 242-249.

76. Kurian, S. J., Unnikrishnan, M. K., Miraj, S. S., Bagchi, D., Banerjee, M., Reddy, B. S., ... & Rao, M. (2021). Probiotics in prevention and treatment of COVID-19: current perspective and future prospects. *Archives of medical research*, 52(6), 582-594.

77. Chourasia, R., Padhi, S., Phukon, L. C., Abedin, M. M., Sirohi, R., Singh, S. P., & Rai, A. K. (2022). Peptide candidates for the development of therapeutics and vaccines against β -coronavirus infection. *Bioengineered*, 13(4), 9435-9454.

78. Lye, H. S., Rusul, G., & Liong, M. T. (2010). Removal of cholesterol by lactobacilli via incorporation and conversion to coprostanol. *Journal of dairy science*, 93(4), 1383-1392.

79. Cordeiro, B. F., Oliveira, E. R., Da Silva, S. H., Savassi, B. M., Acurcio, L. B., Lemos, L., ... & Do Carmo, F. L. (2018). Whey protein isolate-supplemented beverage, fermented by *Lactobacillus casei* BL23 and *Propionibacterium freudenreichii* 138, in the prevention of mucositis in mice. *Frontiers in microbiology*, 9, 2035.

80. Kukhtyn, M., Vichko, O., Berhilevych, O., Horyuk, Y., & Horyuk, V. (2016). Main microbiological and biological properties of microbial associations of " *Lactomyces tibeticus*". *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(6), 1266-1272.

81. Sharma, S., Singh, A., Sharma, S., Kant, A., Sevda, S., Taherzadeh, M. J., & Garlapati, V. K. (2021). Functional foods as a formulation ingredients in beverages: technological advancements and constraints. *Bioengineered*, 12(2), 11055-11075.

82. Gupta, R. C., Lall, R., & Srivastava, A. (Eds.). (2021). *Nutraceuticals: efficacy, safety and toxicity*. Academic Press.

83. Caglar, E., Kavaloglu, S. C., Kuscu, O. O., Sandalli, N., Holgerson, P. L., & Twetman, S. (2007). Effect of chewing gums containing xylitol or probiotic

bacteria on salivary mutans streptococci and lactobacilli. *Clinical oral investigations*, 11, 425-429.

84. Bruno, F. A., & Shah, N. P. (2003). Viability of two freeze-dried strains of Bifidobacterium and of commercial preparations at various temperatures during prolonged storage. *Journal of food science*, 68(7), 2336-2339.

85. Nguyen, H. T., Ong, L., Kentish, S. E., & Gras, S. L. (2014). The effect of fermentation temperature on the microstructure, physicochemical and rheological properties of probiotic buffalo yoghurt. *Food and Bioprocess Technology*, 7, 2538-2548.

86. Alemzadeh, E., & Oryan, A. (2020). Application of encapsulated probiotics in health care. *Journal of Experimental Pathology*, 1(1), 16-21.

87. Hernández, A., Larsson, C. U., Sawicki, R., van Niel, E. W., Roos, S., & Håkansson, S. (2019). Impact of the fermentation parameters pH and temperature on stress resilience of Lactobacillus reuteri DSM 17938. *AMB Express*, 9, 1-8.

88. Saarela, M. H., Alakomi, H. L., Puhakka, A., & Mättö, J. (2009). Effect of the fermentation pH on the storage stability of Lactobacillus rhamnosus preparations and suitability of in vitro analyses of cell physiological functions to predict it. *Journal of Applied Microbiology*, 106(4), 1204-1212.

89. Aidoo, K. E., Rob Nout, M. J., & Sarkar, P. K. (2006). Occurrence and function of yeasts in Asian indigenous fermented foods. *FEMS yeast research*, 6(1), 30-39.

90. Aguilar, C. N., Ruiz, H. A., Rubio Rios, A., Chávez-González, M., Sepúlveda, L., Rodríguez-Jasso, R. M., ... & Ascacio-Valdes, J. A. (2019). Emerging strategies for the development of food industries. *Bioengineered*, 10(1), 522-537.

91. Hassanen, N. H., Eissa, A. M. F., Hafez, S. A. M., & Mosa, E. A. (2015). Antioxidant and antimicrobial activity of celery (Apium graveolens) and coriander (Coriandrum sativum) herb and seed essential oils. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 4(3), 284-296.

92. Ivanova, M., Petkova, N., Todorova, M., Dobрева, V., Vlaseva, R., Denev, P., ... & Bouvard, V. (2020). Influence of citrus and celery pectins on physicochemical and sensory characteristics of fermented dairy products. *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 21(4), 533-545.

93. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови. Держспоживстандарт України. 2005 . – 15 с.

94. Кухтин, М. Д., & Кравченко, Х. Ю. (2023). Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. ТНТУ, 157с.

95. Бергілевич О.М., Касянчук В.В., Власенко І.Г., Кухтін М.Д.. Мікробіологія молока і молочних продуктів. Суми: Університетська книга. 2010. – 205 с

96. Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона Навчальний посібник. Львів, Афіша, 2001. 336с.

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

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

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ЯКІСТЬ ВОДИ: БІОМЕДИЧНІ, ТЕХНОЛОГІЧНІ, АГРОПРОМИСЛОВІ І ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

Збірник матеріалів
II Міжнародної науково-технічної
конференції
24-25 травня 2023 року



УДК 001+664+576.8.095.16+577.472+628.543+613
Я45

ISBN 978-617-7875-61-0

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Митник М. – к.т.н., доцент, ректор ТНТУ імені Івана Пулюя

Заступник голови

Марушак П. – д.т.н., професор, проректор з наукової роботи ТНТУ імені Івана Пулюя

Наукові секретарі

Криськова Л. – асистент кафедри харчової біотехнології і хімії

Кравченко Х. – к.т.н., асистент кафедри харчової біотехнології і хімії

Члени програмного комітету

Покотило О.	Україна
Кухтин М.	Україна
Юкало В.	Україна
Лещук Р.	Україна
Корда М.	Україна
Тайлер В. ЛеБарон	США
Бриндза Ян	Словаччина
Вавренчик М.	Польща
Шинго Охта	Японія
Слезак Ян	Словаччина
Соколюк В.	Україна
Андрусишина І.	Україна
Кривцова М.	Україна
Гудзь Н.	Україна

Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти:
Я45 Збірник матеріалів II Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль
24–25 травня 2023 року) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т
ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – 109 с.

ISBN 978-617-7875-61-0

УДК 001 + 664+576.8.095.16+577.472+628.543+613

© Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя, 2023
© ФОП Паляниця В. А., 2023

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ХЛІБА ДО ЗБЕРІГАННЯ	
Х.Ю., Кравченко, Р.Ю. Кравченко	37
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	
Н.Р. Бойко	38
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗБАГАЧЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ СЕЛЕРОЮ	
І.П. Борсук	39
АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ У ЗАКВАСКАХ ДЛЯ ХЛІБА	
В.Р. Долинюк	40
ДЖЕРЕЛА ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ МОЛОЧНОКИСЛИХ МІКРООРГАНІЗМІВ	
Р.М. Дутка	41
ПІДБІР ЕФЕКТИВНИХ КОНСЕРВАНТІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ	
Х.Ю., Кравченко, Н.М. Свента	42
ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЇ СИРОВИНИ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА	
Г.В. Карник, В.Г. Юрчак, Л.В. Клим	43
ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОДИ В МАКАРОННИХ ВИРОБАХ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
Н. Я. Дутчак	44
РОЛЬ МІКРОБІОТИ КЕФІРУ У ФОРМУВАНІ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ	
Н.І. Карабін, М.Д. Кухтин	45
РОЛЬ ФАГІВ МОЛОЧНОКИСЛИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА СИРУ І КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	
Г.В. Карник, К.І. Войтович	46
НЕТРАДИЦІЙНІ ВИДИ СИРОВИНИ ДЛЯ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ	
А.В. Тимків	47
ХАРЧОВІ ДОБАВКИ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЧЕРСТВІННЯ ХЛІБА	
Жанна Свергун	48
СПОСОБИ ДЕЗІНФЕКЦІЇ КУРЯЧИХ ЯЄЦЬ	
Г.В. Карник, В.Г. Юрчак, А.Є. Грещук	49
ВПЛИВ РОСЛИННОГО СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧА НА КІЛЬКІСТЬ АДСОРБОВАНОЇ ВОЛОГИ В МАКАРОННОМУ НАПІВФАБРИКАТІ	
Г.С. Кочетова, В.З. Салата, М.Д. Кухтин	50
ДОСЛІДЖЕННЯ 17 β -ЕСТРАДІОЛУ У МОЛОЦІ	
Т. Лісовська, Л. Криськова, В. Стефанишин	51
ПОГЛЯД НА НОВІ ДЕСЕРТИ	
О.Б. Васильків, М.Д. Кухтин	52
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БАКТЕРІОФАГІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	
К.Є. Дацишин, М.М. Чижевська	54
СИРОВАТКОВИЙ ФЕРМЕНТОВАНИЙ НАПІЙ ІЗ ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ БЛКА	
Г.В. Карник, М.В. Стасюк	55
РОЛЬ ВОДИ В УТВОРЕНІ ТІСТА ДЛЯ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ	
Ірина Назарко, Інна Салук, Галина Білецька	56
ВПЛИВ ЯКОСТІ ВОДИ НА ВИРОБНИЦТВО ЯКІСНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	
	58

УДК 664

Н. Р. Бойко, студент

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗБАГАЧЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ СЕЛЕРОЮ

N. R. Boyko, student

PERSPECTIVES OF ENRICHING FERMENTED MILK BEVERAGES WITH CELERY

Кисломолочні напої – це традиційні молочні продукти із підтвердженими корисними властивостями. Цінні поживні та дієтичні властивості кисломолочних продуктів зумовлені головним чином пробіотичними молочнокислими мікроорганізмами і підтверджені численними науковими дослідженнями, як вітчизняних так зарубіжних вчених. Кисломолочні продукти збагачені різними рослинними біологічно-активними сполуками все частіше відносять до функціональних продуктів, які призначені позитивно впливати на конкретні функції організму споживачів, покращувати їх загальний стан здоров'я та профілакувати хвороби. Споживання функціональних продуктів перш за все доповнює щоденний раціон корисними речовинами, мінералами, вітамінами, ферментами, тощо [1].

В останні роки спостерігається тенденція підвищення біологічної цінності молочнокислих продуктів за рахунок включення розчинних харчових волокон. Полісахариди були додані в молочні продукти для поліпшення їх текстури, реології, фізико-хімічних показників і сенсорних властивостей для задоволення потреб споживачів. Аніонні полісахариди, такі як пектин, стабілізують молочну матрицю в основному за рахунок адсорбції полісахаридів на поверхні позитивно заряджених білків нижче ізоелектричного рН білків [2]. Основною сировиною для виробництва пектину є шкірка цитрусових і яблучні вичавки, які є побічними продуктами виробництва соку. Вміст пектину в шкірці цитрусових і яблучних вичавках містить близько 25 % і 12 % пектину відповідно [2]. Проте пектини з альтернативних джерел рослинної сировини також заслуговують на увагу завдяки своїм покращеним функціональним властивостям. До такої сировини можна віднести селеру, томати, тощо, особливо можна відзначити корінь селери, який є багатим та недооціненим джерелом пектину. Крім того селера містить до 150 мг % вітаміну С, мінеральних солей, органічних кислот, пектину та ефірних олій. Завдяки наявності глутамінової кислоти у селері введення її у продукти сприяє посиленню смакових властивостей. Додавання пектинів у виробництво кисломолочних продуктів ґрунтується на їх здатності взаємодіяти з міцелами казеїну молока в присутності іонів кальцію, утворюючи стабільні гелеподібні структури в діапазоні рН 2,5–4,5 [2]. До того ж під час зберігання кисломолочних напоїв нерідко виникає такий небажаний процес як синерезис. Практичним методом підвищення в'язкості та зменшення синерезису є використання гідроколоїдів у напоях. Додавання пектину призводить до взаємодії з казеїном молока та утворення густішого коагуляту. Отже, введення у кисломолочні напої селери має підвищити їх харчові й технологічні властивості.

Література:

1. Kukhtyn, M., Vichko, O., Berhilevych, O., Horyuk, Y., & Horyuk, V. (2016). Main microbiological and biological properties of microbial associations of "Lactomyces tibeticus". *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(6), 1266-1272.
2. Ivanova, M., Petkova, N., Todorova, M., Dobрева, V., Vlaseva, R., Denev, P., ... & Bouvard, V. (2020). Influence of citrus and celery pectins on physicochemical and sensory characteristics of fermented dairy products. *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 21(4), 533-545.