

Інженерії машин, споруд і технологій

Харчової біотехнології і хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Оцінка мікробіологічних та фізико-хімічних
показників твердого сичужного сиру, збагаченого
біофідобактеріями, з проектуванням сирцеху**

Виконав: студент 6 курсу, групи МЛмд-61
спеціальності 181- Харкові технології

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Мисліцька І.Р.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Вічко О.І.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Кухтин М.Д.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Кухтин М. Д.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u></u> (підпис) (прізвище та ініціали)

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)

« »

2024 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

181 – Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

студенту

Мисліцька Інна Ростиславівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Оцінка мікробіологічних та фізико-хімічних показників твердого сичужного сиру, збагаченого біофідобактеріями, з проектуванням сирцеху**

Керівник роботи Вічко О.І., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «04» 10 2024 року № 4/7-966

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2024 року

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

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

– провести вибір мікроорганізмів з пробіотичними властивостями для

ферментації молочної сировини;

– дослідити сировину на придатність для виробництва сичужних сирів з

пробіотичними властивостями;

– розробити дослідні зразки сиру твердого із штамами біфідобактерій;

– провести мікробіологічну, фізико-хімічну й сенсорну оцінку твердого

сичужного сиру на заквасках із біфідобактеріями;

– здійснити проектування сирцеху з виробництва твердих сирів.

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

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	29.01.24 р. – 24.05.24 р.	
2.	Складання схеми досліджень	17.06.24 р. – 28.06.24 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	01.07.24 р. – 31.07.24 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	01.08.24 р. – 30.08.24 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	02.09.24 р. – 20.09.24 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	23.09.24 р. – 11.10.24 р.	
7.	Закінчення написання розділів	14.10.24 р – 22.11.24 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	02.12.24 р	

Студент

(підпис)

Мисліцька І. Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Вічко О. І.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	5
	Вступ	6
1	НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	10
1.1.	Аналітичний огляд літературних джерел	10
1.1.1	Молочнокислі мікроорганізми з пробіотичними властивостями для ферментації молочної сировини	10
1.1.2	Вибір мікроорганізмів з пробіотичними властивостями	10
1.1.3.	Застосування пробіотичних мікроорганізмів на різні органи й системи для профілактики й лікування захворювань	12
1.1.4.	Вплив вживання пробіотичних продуктів на функціональний стан вісі кишечник – мозок	19
	Підсумки з огляду	23
1.2.	Матеріали і методи досліджень	25
1.2.1.	Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	25
1.2.2.	Методи досліджень	27
1.3.	Результати досліджень та їх обговорення	28
1.3.1	Використання біфідобактерій у твердих сичужних сирах для посилення його пробіотичної дії	28
1.3.2	Дослідження сировини для виробництва сичужних сирів з пробіотичними властивостями	30
1.3.3	Розробка дослідних зразків сиру твердого із штамами біфідобактерій	36
1.3.4	Дослідження твердого сиру Ементаль на заквасках із біфідобактеріями	39
2	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	45
2.1.	Характеристика місця розташування	45
2.2.	Характеристика сировинної зони	47

2.3.	Обґрунтування асортименту молочної продукції	47
2.4.	Характеристика каналів реалізації продукції	48
3	ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	49
3.1.	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	49
3.1.1.	Розрахунок витрат сировини і допоміжних матеріалів	50
3.2.	Технохімічний контроль та управління якістю та безпечністю на підприємстві	58
3.3.	Розрахунок і підбір технологічного обладнання	61
3.4.	Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень	64
4.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	76
4.1	Охорона праці	66
4.1.1.	Класифікація шкідливих речовин за ступенем впливу на організм людини	66
4.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях	69
4.2.1	Захист підприємств харчової промисловості від пожеж	69
	ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	73
	Список літератури	75
	Додатки	84

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 87 с., 12 рис., 7 табл., 74 джерел.

ТВЕРДИЙ СИЧУЖНИЙ СИР, БІФІДОБАКТЕРІЇ, ПРОБІОТИЧНІ МІКРООРГАНІЗМИ, ТЕХНОЛОГІЯ СИРУ, СИРОПРИДАТНІСТЬ МОЛОКА.

Об'єкт дослідження: твердий сичужний сир, біфідобактерії, пробіотичні мікроорганізми, сиропридатність молока, технологія сиру Ементаль, сир з біфідобактеріями, мікробіологічні, фізико-хімічні й сенсорні показники сиру з біфідобактеріями.

Мета роботи – провести мікробіологічну та фізико-хімічну оцінку твердого сичужного сиру збагаченого біофідобактеріями, з проектуванням сирцеху.

Методи досліджень: аналітично-пошукові (огляд літературних джерел щодо використання біфідобактерій та молочнокислих мікроорганізмів з пробіотичними властивостями для ферментації молочної сировини, вплив пробіотичних мікроорганізмів на організм споживачів); мікробіологічні (Визначення МАФАНМ, клостридії, молочнокислих м/о й біфідобактерій, інгібувальних речовин); фізико-хімічні (сичужна проба, вологість, рН); органолептичні, статистичні.

Розроблено рецептуру твердого сиру з вмістом біфідобактерій у заквасці, встановлено, що у зразках сиру з біфідобактеріями після чотирьох місячного періоду дозрівання кількість молочнокислих мікроорганізмів становила, в середньому $1,5 \times 10^9$ КУО/г сиру, а в контролі 4×10^9 КУО/г. При цьому вміст біфідобактерій був, в середньому на один порядок менший, ніж молочнокислих бактерій – 10^8 КУО/г. Для підвищення біологічної цінності твердого сиру Ементаль, рекомендується до складу традиційних заквасок додавати біфідобактерії у співвідношенні 1 : 10 або 1 : 15. За такої кількості отримуємо твердий сир з вмістом біфідобактерій в кількості, що робить його пробіотичним молочним продуктом.

Вступ

Актуальність теми. Зростаючий попит на функціональні харчові продукти стимулює ринок молочних продуктів в Україні та у світі, зокрема щодо пробіотичних молочних продуктів. Різноманітність пропонованої продукції є результатом досліджень, розробок і маркетингу, особливо у країнах з добре розвинутою економікою, де споживачі більш вибагливі до вибору продуктів із корисними властивостями [63]. У цьому контексті пробіотичний сир відіграє важливу роль у промисловості функціонального харчування [63], тому стає очевидним значний внесок сирної промисловості у переробку сировини для виробництва здорових молочних продуктів.

Глобалізація економіки дозволила пробіотичним культурам різного походження стати комерційно доступними по всьому світу, що призвело до появи пробіотичних харчових продуктів із відмінними характеристиками. Молочнокислі бактерії (*Lactobacillus*), біфідобактерії (*Bifidobacterium*) найчастіше використовують у молочних продуктах, як біологічні агенти, що проявляють функціональні властивості.

Виробництво сиру вважається одним із найважливіших видів діяльності молочної промисловості, особливо в Україні. Сичужні сири що виготовляються з коров'ячого молока на даний час вважаються одними із найпопулярніших сирів в Україні, які найбільш споживаються усіма верствами населення, які приваблюють своїми високим смаковими й поживними властивостями [64]. Ці сичужні сири можуть дозріти як короткий проміжок часу протягом одного місяця до 45 діб, так і з тривалим терміном дозрівання протягом три – шість місяців [64]. Накопичені у них продукти розкладу молочних компонентів в результаті біохімічних реакцій та метаболіти життєдіяльності молочнокислої мікрофлори вважаються поживними та мають високу біологічну цінність [64, 65]. Зазвичай у технології твердих сирів використовують заквасочну мікробіоту, яка представлена молочнокислими мікробами із роду *Lactococcus* й *Lactobacillus*

[65]. Втім за даними багатьох повідомлень [10], мікробіота кишкового тракту у більшій мірі представлений представниками з роду *Bifidobacterium*, тому дослідники [10] пропонують вводити види цих бактерій у молочні продукти для надання їм більшої функціональності й покращення кишкового травлення у споживачів.

На нашу думку додавання до твердого сиру з коров'ячого молока представників з роду *Bifidobacterium* чи інших пробіотичних мікроорганізмів може бути цікавим інструментом для надання споживачам диференційованого продукту, що представляє потенційну користь для здоров'я. До того ж дослідники повідомляють, що усі пробіотичні мікроорганізми, які можуть бути використані у виробництві молочних продуктів, перш за все мають бути безпечними для здоров'я споживачів та проявляти цілим набором властивостей, які можуть дозволити їм подолати чинники шлунково-кишкового тракту.

Отже, аналізуючи дані літератури та кон'юнктуру на ринку наукову зацікавленість на наш погляд будуть мати дослідження з розробки твердих сирів, які мають у своєму складі мікробіоту з біфідобактерій.

Мета і завдання досліджень.

Метою роботи було провести мікробіологічну та фізико-хімічну оцінку твердого сичужного сиру збагаченого біофідобактеріями, з проектуванням сирцеху.

Для виконання мети було поставлені наступні завдання:

- провести вибір мікроорганізмів з пробіотичними властивостями для ферментації молочної сировини;
- дослідити сировину на придатність для виробництва сичужних сирів з пробіотичними властивостями;
- розробити дослідні зразки сиру твердого із штамами біфідобактерій;
- провести мікробіологічну, фізико-хімічну й сенсорну оцінку твердого сичужного сиру на заквасках із біфідобактеріями;
- здійснити проектування сирцеху з виробництва твердих сирів.

Об'єкт дослідження: твердий сичужний сир, біфідобактерії, пробіотичні мікроорганізми, сиропридатність молока, технологія сиру Ементаль, сир з біфідобактеріями, мікробіологічні, фізико-хімічні й сенсорні показники сиру з біфідобактеріями.

Предмет дослідження: обґрунтування вмісту біфідобактерій у складі заквасок для сиру Ементаль, технологічні показники сиру з біфідобактеріями за дозрівання, органолептичні властивості готового сиру, проектування сирцеху. .

Методи досліджень: аналітично-пошукові (огляд літературних джерел щодо використання біфідобактерій та молочнокислих мікроорганізмів з пробіотичними властивостями для ферментації молочної сировини, вплив пробіотичних мікроорганізмів на організм споживачів); мікробіологічні (Визначення МАФАНМ, клостридії, молочнокислих м/о й біфідобактерій, інгібувальних речовин); фізико-хімічні (сичужна проба, вологість, pH); органолептичні, статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Розроблено рецептуру твердого сиру з вмістом біфідобактерій у заквасці, встановлено, що у зразках сиру з біфідобактеріями після чотирьох місячного періоду дозрівання кількість молочнокислих мікроорганізмів становила від 2 до 1×10^9 КУО/г сиру, а в контролі 4×10^9 КУО/г. При цьому вміст біфідобактерій був, в середньому на один порядок менший, ніж молочнокислих бактерій – 10^8 КУО/г, що робить його пробіотичним продуктом.

Практичне значення отриманих результатів. Для підвищення біологічної цінності твердого сиру Ементаль, рекомендується до складу традиційних заквасок додавати біфідобактерії у співвідношенні 1 :10 або 1 : 15. За такої кількості отримуємо твердий сир з вмістом біфідобактерій в кількості, що робить його пробіотичним молочним продуктом.

Особистий внесок здобувача. Магістрант самостійно опрацьовував літературні джерела використання біфідобактерій та молочнокислих мікроорганізмів з пробіотичними властивостями для ферментації молочної

сировини, вплив пробіотичних мікроорганізмів на організм споживачів, сформував мету магістерського дослідження, склав план роботи з опрацювання методик і проведення експериментів, провів експерименти, здійснив їх описав, провів розрахунки за проектом, оформив магістерську роботу.

Апробація результатів. Участь на XIII Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» 11-12 грудня 2024 року / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 11-12 грудня 2024 р.). (Додаток А).

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи було опубліковано одні тези конференції (Додаток А).

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, розділів дослідної та розрахунково-графічної частини, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літератури та додатків. Магістерська робота має 87 сторінок та містить 7 таблиць, 12 рисунків. Перелік літератури складається з 74 джерел.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1. Аналітичний огляд літературних джерел

1.1.1. Молочнокислі мікроорганізми з пробіотичними властивостями для ферментації молочної сировини

В основному пробіотичні продукти продаються у формі капсул або ліофільному порошку, втім останнім часом набуває тенденція щодо введення у процеси ферментованації молока мікроорганізмів, які не тільки впливають на технологію виробництва, але й проявляють чітко виражені пробіотичні властивості [1, 2]. До таких молочних продуктів належать, кисломолочні напої з різними наповнювачами (йогурти, сиркові вирби, кисломолочний сир, тверді сири різної зрілості) [3, 4]. Також в останні роки пробіотичні продукти з немолочних джерел привертають увагу через триваючу тенденцію до вегетаріанства, а також для задоволення потреб тих, хто страждає непереносимістю лактози [5, 6]. Зазвичай для ферментованих молочних продуктів використовують живі пробіотичні мікроорганізми *Streptococcus thermophilus*, *L. lactis*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *B. longum*, *B. bifidum*, *B. infantis*, тощо [7, 8, 9]. При цьому лідером за якістю й безпечністю пробіотичних мікроорганізмів для сквашування молочної сировини в Європі вважається лабораторія Chr. Хансена, Данія [10].

1.1.2. Вибір мікроорганізмів з пробіотичними властивостями

Існує низка критеріїв, яким необхідно дотримуватись під час вибору пробіотичного бактеріального штаму, як для молочної галузі для сквашування, так і для фармацевтичної, зокрема найважливішим приділяється питанню безпеки. Так, штами родів *Lactobacillus* і *Bifidobacterium* зазвичай вважаються безпечними на

підставі тривалого використання людиною. Члени інших родів, такі як *Bacillus licheniformis*, також були досліджені для використання як пробіотики. Однак не слід робити висновок, що всі представники роду *Bacillus* можна використовувати як пробіотики. Це пов'язано з тим, що існують деякі штами з роду *Bacillus*, які пов'язані з такими захворюваннями, як *Bacillus cereus*, які можуть спричиняти захворювання, що передаються через молочні продукти [11, 12]. Важливо провести оцінку безпеки, якщо пробіотики не належать до родів *Lactobacillus* або *Bifidobacterium* [11].

Патогенність та інфекційність, біохімічні властивості, а також фактори вірулентності, пов'язані з токсичністю та метаболічною активністю мікроорганізмів, є факторами, які необхідно враховувати під час процесу оцінки безпечності щодо використання пробіотичних мікроорганізмів у молочній й фармацевтичній галузях [13, 14]. Життєздатність і активність пробіотиків при зберіганні і при проходженні через шлунково-кишковий тракт (ШКТ) також має важливе значення. Найбільшу кислотність мають шлунок і оточення ШКТ, тому критично важливо встановити поведінку та долю мікроорганізму під час проходження через цей тракт. Тести *in vitro*, які зазвичай нагадують умови в шлунково-кишковому тракті, зазвичай використовуються як скринінговий інструмент для виявлення потенційних пробіотиків. Це пов'язано з тим, що колонізацію та потенційну користь для здоров'я можна очікувати лише тоді, коли ці життєздатні клітини здатні виживати через природні бар'єри, які існують у ШКТ, такі як умови низького рН та розкладання травними ферментами, а також жовчними солями [15, 16]. Кількість життєздатних клітин пробіотиків у молочному ферментованому продукті має становити щонайменше 10^6 КУО/мл на дату закінчення терміну придатності. Для здоров'я та функціональності рекомендована мінімальна ефективна доза на день становить 10^8 – 10^9 клітин. Багато факторів, таких як рН, титрована кислотність, молекулярний кисень, окислювально-відновний потенціал, перекис водню, ароматизатори, пакувальні матеріали та умови пакування, пов'язані з кількістю життєздатних клітин мікроорганізму в

продукті протягом усього періоду виробництва та терміну придатності [17]. Іншим важливим критерієм вибору пробіотиків є здатність прилипати до тканин хазяїна, особливо до кишкового слизу та епітеліальних клітин, щоб сприяти ефективній взаємодії господар-мікроб. Ця взаємодія особливо важлива для продовження періоду утримання конкретного штаму в кишечнику. Однак необхідний безперервний прийом пероральних пробіотиків, оскільки постійна колонізація пробіотиків є нечастою. Багато факторів беруть участь у адгезії пробіотичних мікроорганізмів до тканин господаря. Щільність мікробних клітин, буферні компоненти, тривалість ферментації та середовище росту пов'язані з параметрами культури *in vitro*, тоді як кишкова мікрофлора, травлення та харчова матриця відносяться до умов *in vivo* [18, 19].

На даний час тривають дослідження щодо виявлення нових штамів для потенційного використання як пробіотиків, одночасно з існуючими штамми, які досліджуються для нових застосувань. Ці нові штами необхідно оцінити на основі встановлених критеріїв відбору, які включають безпечність, функціональні та технологічні характеристики для вибору конкретного штаму з метою використання у молочній галузі з виробництва ферментованих продуктів.

1.1.3. Застосування пробіотичних мікроорганізмів на різні органи й системи для профілактики й лікування захворювань

Вплив на кишечник та імунну систему

Виразковий коліт і хвороба Крона – це типи захворювань кишечника, які пов'язані з генетичною схильністю мікробів кишечника та середовищем. Порушення балансу між кишковим імунітетом і мікробіомом може призвести до цих захворювань кишечника [20]. Кишкові бактерії можуть змінювати рівновагу прозапальних і протизапальних цитокінів у кишечнику, що стає

фактором схильності до кишкових розладів. Прозапальні цитокіни, які виробляються клітинами Th1, і протизапальні цитокіни, які секретуються клітинами Th2, важливі для підтримки гомеостазу імунної системи в кишковому бар'єрі [10]. Пробіотичні організми стають все більш відомими своєю здатністю запобігати та/або лікувати кишкові розлади та покращувати імунну систему як на моделях *in vitro*, так і на тваринах. Вчені [21] досліджували роль *L. salivarius* CECT 5713 у щурів, індукованих колітом. Дослідження показали, що пробіотики, які приймали перорально, мали протизапальну дію та зменшували некроз у групі, яка отримувала лікування, що згодом покращувало стан товстої кишки. Це було доведено гістологічними результатами, коли уражений кишечник у групи тварин, яких лікували продемонстрував виражене відновлення, а маркери запалення та некрозу, такі як експресія MPO, TNF- α та iNOS, були значно знижені. Цей результат також узгоджується з дослідженнями, проведеними на мононуклеарних клітинах периферичної крові людини, що певні пробіотичні бактерії, такі як лактобацили, мають протизапальну дію, де найвищий рівень був зареєстрований у *L. salivarius* Ls-33. Запальний статус оцінювали за співвідношенням IL10/IL12, при цьому високе співвідношення вказує на протизапальний ефект, тоді як низьке співвідношення вказує на прозапальний ефект. На додаток до цього рейтинг здатності досліджуваних штамів покращувати експериментальний коліт, отриманий на основі співвідношення стимуляції цитокінами IL-10/IL-12 *in vitro*, дуже нагадує порядок у тваринній моделі, наприклад миші [22]. Крім того, спостерігалось зниження рівня TNF- α і COX-2, а також посилення протизапальних цитокінів, наприклад IL-4, IL-6 та IL-10, у мишей, хворих на коліт, яких годували *L. plantarum* 91 [23]. Подібний результат *in vivo* також був отриманий, коли було виявлено збільшення протизапального цитокіну IL-10 і зниження прозапального цитокіну у мишей, індукованих декстран-сульфатом натрію (ДСН), які отримували *L. kefirifaciens* M1. У цьому ж дослідженні антиколітну дію також вивчали за допомогою аналізів *in vitro*. Результати

показали, що *L. kefiranofaciens* M1 зміг збільшити кількість апікальних і базолатеральних хемокінів і CCL-20, а також зміцнити бар'єрну функцію епітелію шляхом покращення трансепітеліального електричного опору [24]. На додаток до цього вчені [25] провели дослідження, щоб дослідити вплив пробіотиків на некротичний ентероколіт (НЕК). НЕК вважається летальним станом у недоношених дітей. Вплив пробіотиків спостерігався на розвиток кишкових ксенотрансплантатів людини, і дослідження довели, що *L. acidophilus* ATCC 53103 і *B. infantis* ATCC 15697 здатні модулювати запальну відповідь кишечника. Секретований гліколіпід або глікан може бути причиною протизапального ефекту. З іншого боку, було проведено клінічне випробування за участю 187 пацієнтів з виразковим колітом, де *L. rhamnosus* GG отримували в дозі 18×10^9 життєздатних бактерій/день із стандартним лікуванням месалазином у дозі 2400 мг або без нього/день. Застосування суб'єктам *L. rhamnosus* GG або комбінації *L. rhamnosus* GG і месалазину збільшило час без рецидиву порівняно зі стандартним лікуванням [26]. Як показали дослідження *in vitro* та *in vivo*, лікування пробіотиками може полегшити захворювання кишечника шляхом модуляції імунної відповіді. Хоча лікування пробіотиками зменшує тяжкість захворювань шляхом зменшення запалення, воно не лікує справжню першопричину. Крім того, існує побоювання опортуністичної інфекції пробіотичними штамами, оскільки вони модулюють запальний статус суб'єкта.

Вплив пробіотичних мікроорганізмів на рівень холестерину в крові

Вважається, що пробіотичні мікроорганізми, які надходять в організм споживачів проявляють гіпохолестеринемічний ефект через численні механізми, такі як асиміляція холестерину, зв'язування холестерину з клітинною поверхнею [27], співосадження холестерину [28], перешкоджання утворенню міцел для всмоктування в кишечнику та декон'югації жовчних кислот через секрецію гідролазів жовчних солей [29]. Нині значна кількість наукових публікацій повідомляє, що регулярне споживання кисломолочних

продуктів з активними штамами пробіотичних бактерій дозволяє тримати під контролем рівень загального холестерину. Тому нутриціологи рекомендують споживати знежирені молочні продукти, які містять штами молочнокислих бактерій.

Гіпохолестеринемічний ефект, який демонструють пробіотичні мікроорганізми, в основному пояснюється активністю гідролазів жовчних солей, і його можна виявити у всіх штамів лактобактерій і біфідобактерій. Основна роль гідролазів жовчних солей полягає в декон'югації жовчної кислоти, що робить жовчні солі менш розчинними та виводяться у вигляді вільної жовчної кислоти з фекаліями. Крім того, холестерин може бути видалений у більшій кількості в присутності жовчі, оскільки вона діє як поверхнево-активна речовина і дозволяє холестерину прикріплюватися до мембрани бактеріальної клітини. Крім того, вчені [27] повідомили, що прикріплення холестерину до мембрани бактеріальної клітини залежить від росту. Однак ефективність лікування кожним пробіотичним штамом не була детально вивчена щодо дози та тривалості [27].

Вплив пробіотичних мікроорганізмів на стан шкіри

Доведено, що пробіотики мають деякі нові переваги для здоров'я шкіри. Недавні дослідження показали, що пробіотик може покращити атопічну екзему, загоєння ран і шрамів, а також допоможе омолодити шкіру.

На сьогоднішній день вплив пробіотиків на шкірні захворювання широко вивчається як шляхом введення, так і методів місцевого застосування. Однак дані досліджень все ще не переконливі, щоб підтвердити відповідний потенціал пробіотиків. Результати клінічних випробувань лікування пробіотиками суперечливі через відмінності в дозуванні штамів пробіотиків, тривалості застосування, часу подальшого спостереження.

Дослідження [10] показали, що лікування пробіотиками, що містить *B. bifidum*, *L. acidophilus*, *L. casei* та *L. salivarius*, було ефективним у зниженні

індексу atopічного дерматиту у пацієнтів з atopічним дерматитом і стимулюванні виробництва цитокінів. Автори припустили, що вплив пробіотиків на індексу atopічного дерматиту може бути зумовлений модифікацією імуногенності потенційних алергенів. З іншого боку, *Escherichia coli* Nussle 1917 (EcN, серотип O6: K5: H1) була ефективна й корисна для лікування кількох хронічних запальних захворювань. Зокрема [30] продемонстрували, що пероральне введення EcN індукує механізми імунної регуляції в моделі мишачого дерматиту, індукованого алергенами (миші BALB/c), шляхом стимулювання вироблення цитокінів.

Крім того, кілька доказів свідчать про те, що нежиттєздатні бактерії, а також компоненти, отримані з бактерій, також можуть проявляти потенціал для здоров'я. Результати досліджень показали, що бактеріальні сполуки можуть викликати певні імунні реакції та покращувати бар'єрні функції шкіри. Стабільність клітинних компонентів і метаболітів при кімнатній температурі порівняно з життєздатними клітинами робить їх більш придатними для місцевого застосування [31]. Крім того, [32] повідомили, що деякі бактеріальні сполуки, такі як гіалуронова кислота, ліпотьохоева кислота, пептидоглікан і сфінгомеліназа, проявляють корисні дермальні ефекти з деякими можливими механізмами дії. Однак точні механізми залишаються незрозумілими, і слід провести більше досліджень, щоб вивчити потенціал задоволення попиту на пробіотичні дермальні препарати.

Молочнокислі бактерії можуть виробляти біоактивні пептиди, відомі як бактеріоцини, які мають антимікробну дію проти патогенних бактерій. Дослідники [33] виявили, що в присутності розчинних молекул, що виробляються молочнокислими бактеріями з пробіотичним потенціалом, експресія опортуністичних факторів бактеріальної вірулентності може бути придушена. Ці відкриття можуть призвести до нового альтернативного лікування бактеріальних інфекцій, хоча точний механізм дії ще належить з'ясувати.

Виходячи з проведених досліджень, пробіотики мають багатообіцяючий потенціал, хоча їх вплив може бути залежним від штаму, дозування та застосування.

Вплив пробіотичних мікроорганізмів на стан ротової порожнини

Поява бактерій, стійких до антибіотиків, нещодавно привернула увагу дослідників щодо можливого застосування пробіотиків для покращення здоров'я порожнини рота. На сьогоднішній день результати досліджень свідчать про те, що пробіотики корисні для профілактики захворювань ротової порожнини, таких як карієс, пародонтальна інфекція та галітоз [34, 35, 36].

Карієс зубів — це процес, опосередковано пов'язаний з бактеріями, який характеризується кислотною демінералізацією зубної емалі [38]. У разі запобігання карієсу пробіотики повинні прилипати до поверхні зубів і протистояти карієсогенним видам, таким як стрептококи і лактобактерії. Пробіотики, які містяться в молочних продуктах, таких як сир, можуть нейтралізувати кислотний стан у роті та запобігти демінералізації емалі [39].

Дослідження *in vitro*, проведене [40] виявили, що *L. rhamnosus* GG потенційно може пригнічувати колонізацію стрептококових карієсогенних патогенів, таким чином допомагаючи зменшити частоту карієсу зубів у дітей. Дослідники [41] продемонстрували значне зниження карієсу зубів і зниження кількості *S. mutans* у слині у пацієнтів після вживання молочних продуктів, що містять *L. rhamnosus* протягом семи місяців. Дослідження *in vitro*, проведене [42] також виявили, що лактобактерії та біфідобактерії здатні модифікувати білковий склад слинної оболонки і, таким чином, спеціально запобігати прилипанню *S. mutans* [42].

Крім того, науковці виявили, що споживання йогурту, що містить *L. reuteri* протягом 2 тижнів, знижувало концентрацію *S. mutans* у слині до 80 % [43].

Первинні патогенні агенти, такі як *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* та *Tannerella forsythia*, мають різноманітні вірулентні характеристики, які дозволяють їм колонізувати підясеневу ділянку, втручатися в імунну систему господаря та спричиняти пошкодження тканин. Дослідники [44] повідомили, що *L. salivarius*, *L. gasseri*, *L. fermentum* і *Bifidobacterium* є одними з поширених видів, які мешкають у ротовій порожнині та мають важливе значення для екологічного балансу порожнини рота.

Було виявлено, що через два тижні вживання жувальної гумки, що містить *L. reuteri*, ротова порожнина пацієнтів із помірним або важким гінгівітом була колонізована штамом і спостерігалось значне зниження індексу нальоту [45]. Крім того [46], оцінили протизапальну дію *L. brevis* у групи пацієнтів із хронічним пародонтитом. Результат продемонстрував позитивне покращення індексу зубного нальоту, індексу ясен, кровотечі та зондування для всіх пацієнтів після чотирьох днів лікування льодяниками, що містять *L. brevis*. До того ж, також спостерігалось значне зниження рівня простагландину E_2 (PGE_2) і матричних металопротеїназ у слині, що могло бути пов'язано зі здатністю *L. brevis* запобігати виробленню оксиду азоту, таким чином пригнічуючи експресію PGE_2 і матричних металопротеїназ.

Останні дослідження показали здатність мікрофлори лактобактерій пригнічувати ріст пародонтопатогенів, таких як *P. gingivalis*, *Prevotella intermedia* та *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. За даними [47], ізольовані пероральні лактобактерії пригнічували ріст *S. mutans*, *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis* і *P. intermedia* до 69 %, 88 %, 82 % і 65 % відповідно. У дослідженні [10] визначили антагоністичну дію *L. salivarius* і *L. fermentum* на пригнічення росту пародонтальних патогенів, включаючи *S. mutans*, *S. sanguis* і *P. gingivalis*. Подібні висновки також повідомили [10] щодо інгібування *in vitro* *P. gingivalis*, *P. intermedia* та *Prevotella nigrescens* шляхом щоденного перорального прийому таблетки, що містить *L. salivarius*.

Водночас, потрібні комплексні дослідження, щоб з'ясувати зв'язок між регулярним вживанням продукту, що містить пробіотики, і здоров'ям пародонту. Необхідні подальші клінічні дослідження щодо дозування пробіотиків, способу введення та аспектів безпеки, щоб встановити потенціал пробіотиків у лікуванні захворювань пародонту.

Галітоз – неприємний запах з ротової порожнини виникає через летких сполук сірки, які виробляються анаеробними бактеріями, які розщеплюють харчові білки. *Fusobacterium nucleatum*, *P. gingivitis*, *P. intermedia* і *T. denticola* є бактеріями, які відповідають за виробництво сполук сірк. Дослідники [48] припустили, що виробництво перекису водню *Weissella cibaria* викликає пригнічення росту *F. nucleatum*. Вони також виявили, що розчин для полоскання горла, що містить *W. cibaria*, зменшує вироблення сірководню та метанетіолу *F. nucleatum*. Крім того, відомо, що інший вид, *S. salivarius*, виробляє бактеріюцини, які можуть колонізувати та пригнічувати ріст видів бактерій, що виробляють сульфід [10].

Попередні дані, отримані в результаті численних досліджень, були обнадійливими, але, очевидно, необхідні додаткові клінічні дослідження, щоб встановити потенційне застосування пробіотиків у здоров'ї порожнини рота. Потрібні додаткові дослідження, щоб визначити найбільш безпечні та функціональні пробіотичні штами, оптимальну цільову популяцію, оптимальне дозування та спосіб введення. Вплив пробіотиків на здоров'я порожнини рота та його підтримку залишається неясним.

1.1.4. Вплив вживання пробіотичних продуктів на функціональний стан вісі кишечника – мозок

В організмі людини шлунково-кишковий тракт є найбільш сильно колонізованим органом різними видами бактерій, такими як *Bacteroidetes*, *Firmicutes* і *Actinobacteria* [49]. У шлунково-кишковому тракті людини живе

від 10^{13} до 10^{14} мікроорганізмів, що в десять разів перевищує кількість людських клітин і містить у 150 разів більше генів, ніж геном людини [10].

З іншого боку, вісь кишечник-мозок є двонаправленою взаємодією між ШКТ і мозком [51]. Вона регулюється на гормональному, нейронному та імунологічному рівнях для підтримки гомеостазу, а дисфункція осі викликає патофізіологічні наслідки.

З'являється все більше доказів, які свідчать про те, що зміни мікробіоти кишечника можуть значною мірою впливати на взаємодію між кишечником і мозком, впливати на роботу мозку, а також змінювати поведінку. Використання вільних від мікробів тварин є одним із підходів, що використовуються для вивчення кишково-мозкової осі. Дослідники [52] провели порівняльне дослідження базальної поведінки самок безбактерійних мишей і традиційно вихованих мишей без специфічних патогенів). Вищий рівень кортикостерону в плазмі спостерігався у безмікробних мишей, що вказувало на більш високу відповідь на стрес порівняно з мишами з специфічними патогенами. Змінений рівень експресії генів нейротрофічного фактора мозку, рецепторів глутамату та серотоніну, що означає тривогу, також спостерігався у безмікробних мишей. Це було дослідження, яке продемонструвало вплив кишкової мікробіоти на розвиток поведінки та нейрохімічні зміни в мозку [52].

Модуляція кишково-мозкової осі розглядалася як потенційне терапевтичне рішення для лікування таких розладів, як тривога та депресія, у зв'язку з появою занепокоєння щодо взаємодії кишково-мозкової системи та її здатності впливати на розвиток психічних розладів. Дослідження також підтвердили, що пробіотики відіграють важливу роль у модуляції та покращенні настрою, реакції на стрес і ознаках тривоги у пацієнтів із синдромом подразненого кишечника і хронічною втомою [53]. Було проведено низку досліджень для вивчення впливу пробіотиків на кишково-мозкову вісь.

Дослідження *in vivo* впливу психотропних властивостей пробіотиків на щурів і людей було проведено [55]. Автори виявили, що щоденне споживання суміші пробіотиків *L. helveticus* R0052 і *B. longum* R0175 (10^9 КУО) значно ($p < 0,05$) зменшило тривожну поведінку у щурів і продемонструвало зменшення психологічного стресу у людей. Результати дослідження показали, що пробіотики не тільки здатні модулювати кишкову мікробіоту, але також беруть участь у лікуванні стресу, тривоги та депресії, що може бути використано як нова терапія психічних розладів [55]. В іншому дослідженні спостерігалось зниження депресивної поведінки після інфаркту міокарда та покращення кишкової проникності у щурів після введення подібної суміші пробіотиків. Автори постулювали, що суміш пробіотиків може виявляти терапевтичний ефект на депресивну поведінку через зниження прозапальних цитокінів, що згодом призводить до індукції депресії та відновлення цілісності кишечника шляхом інгібування апоптозу [10].

Крім того, науковці [56] вивчали вплив *B. infantis* на 20 щурів Sprague-Dawley. Автори повідомили, що збільшення рівня серотонінергічного попередника (триптофану) та зниження прозапальних імунних реакцій, причому обидва залучені до депресії, були виявлені у щурів після споживання *B. infantis* протягом 14 днів. Результати показали, що *B. infantis* може володіти антидепресивними властивостями і може бути корисним у лікуванні депресії. Це було підтримано [56], згідно з якими лікування *B. infantis* уможливило нормалізацію периферичної імунної відповіді, змінило поведінковий дефіцит і відновило концентрацію базального норадреналіну в мозку щурів, які розлучилися з матір'ю [56].

Крім того, експеримент був проведений [57] для вивчення антидепресивного ефекту *L. rhamnosus* (JB-1) у мишей. Автори спостерігали зниження індукованого стресом кортикостерону та зниження поведінки, пов'язаної з тривогою та депресією, у мишей, а також викликані регіонально-залежні зміни в експресії мРНК рецепторів гамма-аміномасляної кислоти

через блукаючий нерв. Результати показали, що введення *L. rhamnosus* (JB-1) здатне модулювати систему синтезу гамма-аміномасляної кислоти та змінювати поведінку пов'язану з тривогою та депресією, у мишей [57].

Синдром хронічної втоми (СХВ) – це складний і виснажливий розлад, що характеризується сильною втомою, яка може посилюватися фізичною або розумовою діяльністю та не зменшується за допомогою постільного режиму. Близько 97 % пацієнтів із СХВ скаржилися на нейропсихологічні розлади, такі як головні болі та симптоми в емоційній сфері. Найпоширенішими симптомами, пов'язаними з емоціями, є тривога та депресія. У пілотному дослідженні пацієнти зі СХВ, які отримували штам *L. casei* Shirota (LcS) (24×10^9 КУО) щодня протягом двох місяців, показали значне ($p < 0,01$) зменшення симптомів тривоги [59]. Це дослідження додатково підтвердило наявність кишково-мозкового зв'язку, який може бути опосередкований кишковою мікробіотою. В іншому дослідженні люди повинні були споживати або культивованій напій, що містить *L. casei* Shirota (10^8 КУО /мл), або плацебо-контроль щодня протягом трьох тижнів. Вимірювання когнітивних здібностей і настрою за допомогою профілю станів настрою на основі опитувальника проводили на початковому етапі та через 10 і 20 днів прийому. Щодня вимірювали шість основних параметрів настрою, які включають впевненість/непевненість, ясність/розгубленість, піднесеність/пригнічений, приємний/злий, енергійний/втомлений і зібраний/тривожний за 10-сантиметровою візуальною аналоговою шкалою. Кожного вечора піддослідних просили оцінити свій настрій протягом дня на основі шкал. Люди з поганим настроєм на початку експерименту продемонстрували значне ($p < 0,05$) покращення настрою після лікування пробіотиками [60].

Повідомлялося, що зміна нормальної мікробіоти кишечника у дорослих гризунів за допомогою пробіотиків може модулювати біль, поведінку та біохімію мозку [57]. Таким чином, інше дослідження припустило, що зміна кишкової мікробіоти може мати подібний вплив на поведінку людини та

роботу мозку. Дослідники [61] оцінили вплив вживання ферментованого молока, що містить суміш пробіотиків (*B. animalis* subsp *Lactis*, *S. thermophiles*, *L. bulgaricus* і *Lactococcus lactis* subsp *Lactis*) на кишково-мозковий зв'язок у людей. Результати показали, що на мозкову діяльність, яка відіграє роль у контролі емоцій і відчуттів у здорових жінок, вплинуло вживання вищезгаданого ферментованого молока. Це дослідження чітко демонструє взаємозв'язок споживання пробіотиків із модуляцією мозкової активності, а також надає докази модуляторного ефекту пробіотиків у взаємодії кишечника та мозку.

Збільшення експериментальних даних підтверджує існування кишково-мозкової осі та модулюючого ефекту від споживання пробіотиків на цю вісь для лікування психічних розладів. Однак точні механізми, задіяні в модуляції кишково-мозкової осі за допомогою пробіотиків залишаються неоднозначними. У дослідженні [10, 57], було встановлено, що введення *B. longum* NCC3001 нормалізує поведінку, подібну до тривоги, у моделі коліту мишей, індукованого декстраном сульфатом натрію.

Підсумки з огляду

Підсумовуючи огляд щодо важливості та корисності споживання продуктів з вмістом пробіотичних мікроорганізмів вважаємо наступне. Одним із найвідоміших ефектів пробіотичних продуктів для здоров'я є запобігання та полегшення захворювань кишечника шляхом покращення імунної системи. Крім того, встановлено, що пробіотики виявляють гіпохолестеринемічний ефект через асиміляцію холестерину, зв'язування холестерину з клітинною поверхнею, співосадження холестерину, перешкоджаючи утворенню міцел для всмоктування в кишечнику, декон'югацію жовчних кислот і таким чином покращуючи ліпідний профіль. Крім цих звичайних корисних ефектів, пробіотичні мікроорганізми, як повідомлялося, покращують атопічну екзему, загоєння ран і шрамів, а також

мають властивості омолодження шкіри. Було припущено, що пробіотичні мікроорганізми можуть виявляти корисні дермальні ефекти, виробляючи бактеріальні сполуки, які викликають певні імунні реакції та покращують функції шкірного бар'єру. Пробіотичні мікроорганізми також можна використовувати для профілактики та лікування захворювань порожнини рота. Встановлено, що вони покращують/запобігають карієсу зубів та пародонтальній інфекції шляхом пригнічення росту карієсогенних бактерій і пародонтопатогенів. Крім того, було показано, що вони зменшують вироблення оксиду азоту, який згодом пригнічує рівні простагландинів і матричних металопротеїназ у слині. Крім того, неприємний запах із ротової порожнини також можна зменшити шляхом пригнічення росту летких видів, що утворюють сульфіди. З іншого боку, покращення пов'язаних зі стресом психічних розладів, таких як тривога та депресія, шляхом модуляції кишково-мозкової осі пробіотиками також ще більше підкреслило важливість пробіотиків. Тому враховуючи такі дані літературних джерел ми вважаємо, що розроблення молочних продуктів, які споживаються щоденно людьми, з пробіотичними мікроорганізмами дозволить покращити здоров'я споживачів.

1.2. Матеріали і методи досліджень

1.2.1. Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження

Метою роботи було провести мікробіологічну та фізико-хімічну оцінку твердого сичужного сиру збагаченого біфідобактеріями, з проектуванням сирцеху.

Об'єкт дослідження: твердий сичужний сир, біфідобактерії, пробіотичні мікроорганізми, сиропридатність молока, технологія сиру Ементаль, сир з біфідобактеріями, мікробіологічні, фізико-хімічні й сенсорні показники сиру з біфідобактеріями.

Предмет дослідження: обґрунтування вмісту біфідобактерій у складі заквасок для сиру Ементаль, технологічні показники сиру з біфідобактеріями за дозрівання, органолептичні властивості готового сиру, проектування сирцеху. .

Методи досліджень: аналітично-пошукові (огляд літературних джерел щодо використання біфідобактерій та молочнокислих мікроорганізмів з пробіотичними властивостями для ферментації молочної сировини, вплив пробіотичних мікроорганізмів на організм споживачів); мікробіологічні (Визначення МАФАНМ, клостридії, молочнокислих м/о й біфідобактерій, інгібувальних речовин); фізико-хімічні (сичужна проба, вологість, рН); органолептичні, статистичні.

Структура кваліфікаційної роботи була побудована з п'ятих взаємозалежних частин для вирішення поставлених завдань.

У першій частині проведено огляд літератури з ролі пробіотичних мікроорганізмів у розробці молочних продуктів функціонального призначення. Вплив пробіотичних мікроорганізмів харчових продуктів на стан різних органів й систем споживачів. Роль біфідобактерій у функціональних харчових продуктах та джерела цих мікроорганізмів у навколишньому середовищі.



Рисунок 1.1. – Схема проведення досліджень

У другій частині наукового експериментального дослідження було оцінено молоко-сировину на предмет сиропридатності для виробництва твердих сичужних сирів (МАФАНМ, клостридії, соматичні клітини, сичужна проба, густина, кислотність, інігбувальні речовини).

У третій частині роботи наводяться дані щодо розробки рецептури дослідних зразків сиру Ементаль шляхом додавання до закваски біфідобактерій. Описано технологічну схему виробництва сиру на заквасках з біфідобактеріями

У четвертій частині – дано комплексну оцінку сиру Ементаль з біфідобактеріями за його дозрівання та готових виробів за його пробіотичними властивостями, фізико-хімічними показниками й органолептичними властивостями.

У четвертій – інженерно-графічній частині проведено проектування виробництва твердих сирів. Виконання усіх цих п'ять частин дозволило вирішити мету й завдання.

1.2.2. Методи досліджень

У кваліфікаційній роботі нами в основному використано стандартні загальноновживані методи дослідження показників якості й безпечності сировини й дослідних зразків сиру з біфідобактеріями. При цьому використовували стандарти, наукові статті, навчальні практикуми, довідники, технологічні інструкції. Так мікробіологічні й фізико-хімічні показники молочної сировини та зразків сиру визначали за наступними джерелами [8, 62, 65, 66, 64, 71]

Отриманий цифровий матеріал за експериментальними результатами нами піддався статистичній обробці з використанням програми Statistic 10, де $P \leq 0,05$ вважався статистично вірогідним.

1.3. Результати досліджень та їх обговорення

1.3.1. Використання біфідобактерій у твердих сичужних сирах для посилення його пробіотичної дії

Молочні продукти з молочнокислими мікроорганізмами є важливою частиною раціону у багатьох суспільствах. Ці молочні продукти, спочатку розроблені як засіб для збереження молока, також мають добрі сенсорні характеристики. Ферментація за допомогою мікробних заквасок зберігає продукт завдяки виробленню молочної кислоти з лактози та сприяє розвитку характерних смакових сполук. Із зростанням актуальності функціональних харчових продуктів дослідницький інтерес зосередився на включенні біфідобактерій та інших пробіотичних бактерій у культивовані молочні продукти для подальшого підвищення поживної цінності цих продуктів [1, 4].

Пробіотичні бактерії, зокрема біфідобактерії та лактобактерії, є нормальними мешканцями товстої кишки людини. Зокрема, *Bifidobacterium infantis* і *B. breve* переважають у немовлят, тоді як *B. adolescentis* переважає у дорослих, а *B. longum* присутні протягом усього життя [63]. Ці бактерії благотворно впливають на здоров'я людини, покращуючи баланс кишкової мікрофлори та підвищуючи захист слизової оболонки від хвороботворних мікроорганізмів. Додаткові переваги для здоров'я включають посилену імунну відповідь, зниження рівня холестерину в сироватці крові, синтез вітамінів, антиканцерогенну та антибактеріальну активність [10, 13].

Щоб виконувати ці функції, біфідобактерії повинні бути життєздатними під час споживання і підтримувати свою життєздатність у всьому шлунково-кишковому тракті. Рекомендації щодо мінімально рекомендованого рівня біфідобактерій у продуктах харчування для досягнення такої життєздатності досить різноманітні від 10^5 до 10^7 КУО/г/мл продукту [66]. Загалом нині харчова промисловість застосовує

рекомендований рівень не менше 10^6 КУО/г під час споживання таких пробіотичних бактерій, як *Lactobacillus acidophilus* чи біфідобактерій. Однак більш критичним, ніж концентрація біфідобактерій у продукті, є їх щоденне споживання, необхідне для досягнення терапевтичного ефекту. Щоденне споживання щонайменше 10^8 – 10^9 життєздатних клітин, яке може бути досягнуто при щоденному споживанні щонайменше 100 г продукту, що містить від 10^6 до 10^7 життєздатних, було запропоновано як мінімальне споживання для забезпечення терапевтичного ефекту [10]. Загалом вважається, що життєздатність пробіотиків є розумною мірою пробіотичної активності. Це, безумовно, виправдане припущення, враховуючи визначення пробіотиків, яке було наведено раніше. У більшості випадків, навіть якщо життєздатність не потрібна, вона, ймовірно, корелює з більшістю ефектів, оскільки це корисний показник кількості присутніх клітин, незалежно від того, який клітинний компонент може бути активним. Ситуації, коли життєздатність не потрібна для пробіотичної активності, включають перетравлення лактози, деякі заходи модуляції імунної системи та антигіпертензивні ефекти. Факт залишається фактом, що здебільшого пробіотичні продукти стандартизовані на основі кількості життєздатних, з припущенням, що це важливий фактор, який слід враховувати при функціональності продукту [61].

Очікується, що зростання виробництва харчових продуктів, що містять біфідобактерії, продовжиться. Щоб досягти успіху, виробники повинні враховувати вплив навколишнього середовища продукту під час обробки та зберігання, щоб переконатися, що концентрація біфідобактерій під час споживання забезпечує терапевтичну дозу для споживачів. Крім того, харчові продукти з додаванням біфідобактерій повинні зберігати характерні сенсорні властивості притаманні традиційним сирам [61].

На нашу думку актуальним є проведення науково-практичних досліджень з розробки сичужного сиру як ефективного засобу для введення біфідобактерій у харчові продукти разом із молочнокислими бактеріями.

1.3.2. Дослідження сировини для виробництва сичужних сирів з пробіотичними властивостями

У технології сироваріння, особливо твердих сирів з тривалим терміном дозрівання надзвичайно важливий вплив на якість готового продукту та перебіг бажаних метаболітичних змін має використання молочної сировини відповідної високої якості за фізико-хімічними й мікробіологічними показниками. Приступаючи до розроблення сичужного твердого сиру з пробіотичними властивостями, а саме з вмістом біфідобактерій нам необхідно було спочатку визначити якість молока незбираного, яке буде використовуватися у цій технології. Літературні джерела з технології виробництва сичужних жирів повідомляють, що кількість МАФАНМ, вміст соломатичних клітин, споро утворюючих бактерій роду клострідіум, густина молока його кослоність, наявність інгібувальних речовин можуть досить суттєво впливати на процес дозрівання або органолептичні властивості продукту.

1.3.2.1 Оцінка молока сировини на придатність до сироваріння твердих сичужних сирів

Результати досліджень з оцінки молочної сировини за кількістю мезофільних бактерій наведено на рис. 3.1.

З дослідження бачимо, що у досліді нами використано три проби молочної сировини для виробництва запроектованого сиру твердого з біфідобактеріями. Виявлено, що у пробі №1 кількість мезофільних бактерій становила $243,7 \pm 11,5$ тис. КУО/мл, такий вміст відносить таке молоко до вищого ґатунку (101 – 300 тис. КУО/мл за ДСТУ 3662 : 2018). Дві інші проби були контаміновані мезофільними бактеріями в меншій кількості, зокрема в пробі №1 вона становила $81,4 \pm 3,8$ тис. КУО/мл та $39,5 \pm 1,9$ тис. КУО/мл, відповідно. Ці проби молока належать до найвищого ґатунку – екстра (за ДСТУ 3662 : 2018 в ньому від 1 до 100 тис. КУО/мл).

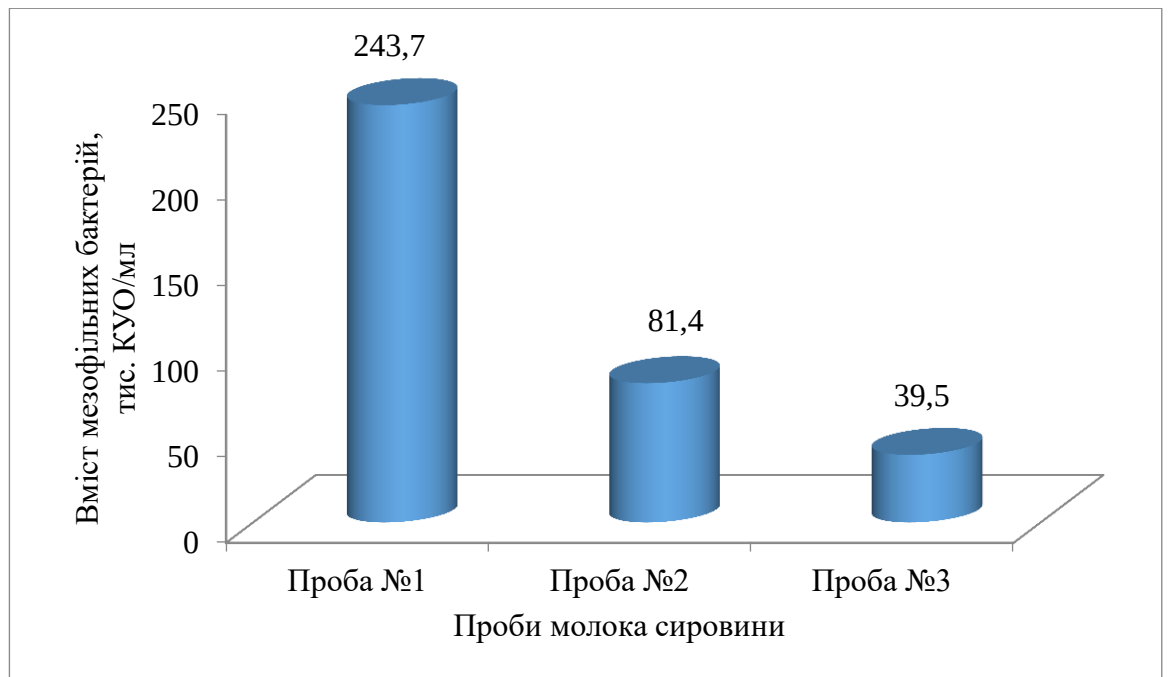


Рисунок 1.1. – Обсіменіння молока мезофільними бактеріями, як сировини для виробництва сиру

Отже, проби нашого молока-сировини цілком мають задовільний вміст мезофільних бактерій для можливого його використання у технології сировиробництва.

Наступним мікробіологічним показником, за яким ми оцінювали його можливість до використання у сироварінні було визначення вмісту спороутворюючих бактерій. Оцінка за цими бактеріями є важлива, оскільки пастеризація, яку ми плануємо використати у технології сировиробництва знищує основну частину вегетативної мезофільної й психротрофної мікробіоти молочної сировини, втім вона не знешкоджує спору утворюючі форми. Саме спори анаеробних бактерій – клостридій можуть активно розмножуватися в глибині сирної головки за дозрівання сиру протягом певного часу. Унаслідок такого розмноження відбуваються процеси маслянокислого бродіння з виділенням вуглекислого газу, масляної кислоти з якими пов'язують вади сиру (його вздуття, прогірклий неприємний смак, тощо). Результати оцінки молочної сировини за контамінацією спороутворюючими бактеріями наведено на рис. 1.2.

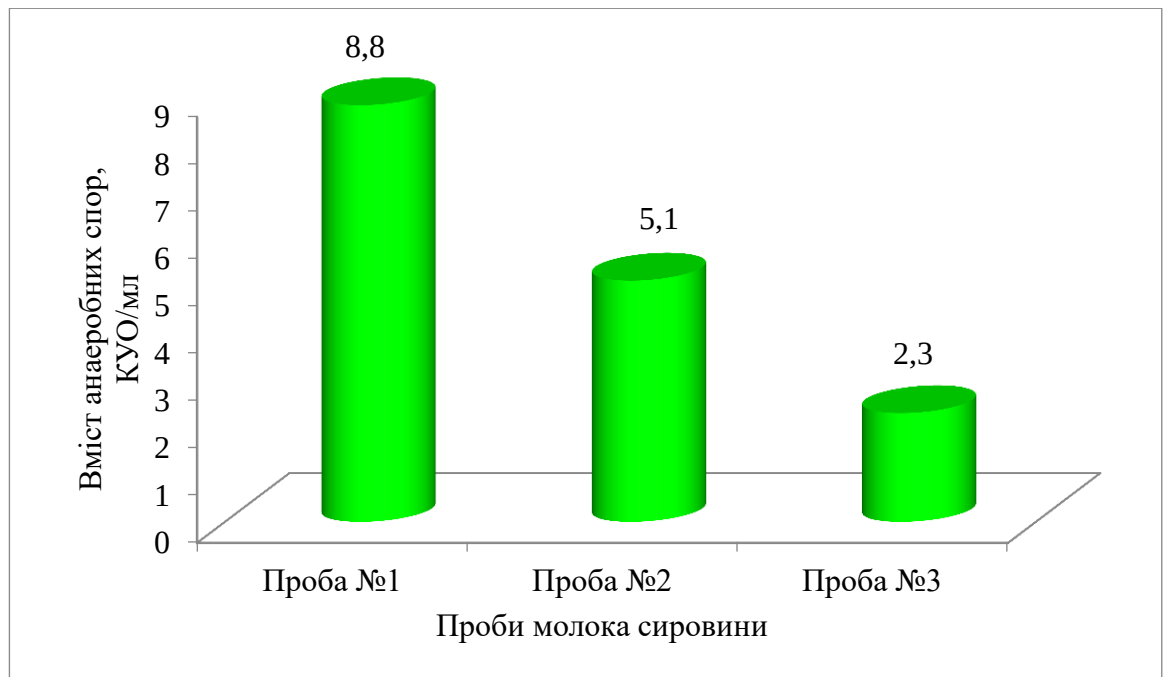


Рисунок 1.2. – Обсіменіння молока анаеробними спорами, як сировини для виробництва сиру

З рисунку 1.2 спостерігаємо найкращі показники щодо обсіменіння проб молока, яке відносилось до екстра гатунку, в такому молоці кількість анаеробних спор не перевищувала 5 КУО/мл. Нормативно-технологічні документи, щодо виробництва твердих сирів рекомендують, щоб число клостридій у молочній сировині до пастеризації не перевищувала 10 КУО/мл. У пробі молока №1, яке відносилось до вищого гатунку кількість анаеробних клостирдій закономірно була вища, зокрема приблизно в два рази, ніж у молоці проб №2 та №3. Втім навіть у цьому молоці кількість клостридій не перевищувала вміст, як це рекомендують технологічні інструкції.

Отже, за вмістом анаеробних клостридій молочна сировина у повній мірі придатна для виробництва сичужних твердих сирів високої якості.

Важливість оцінки молока сировини за кількістю соматичних клітин обумовлена тим фактом, що великий їх вміст вказує на наявність частки молока отриманого від хворих за маститу корів. У такому молоці змінюється його мінеральний склад, накопичується значна кількість нативних ензимів, як гідролізують компоненти молока, що має негативний вплив на процеси

згусткоутворення та структуру й консистенцію сиру. До того ж таке молоко є додатковим джерелом інфікування сирів патогенними бактеріями, які є збудниками запалення. Тому дослідження молочної сировини за цитологічним показником кількості соматичних клітин є обов'язковою умовою. Результати цього дослідження наведено на рис. 1.3.

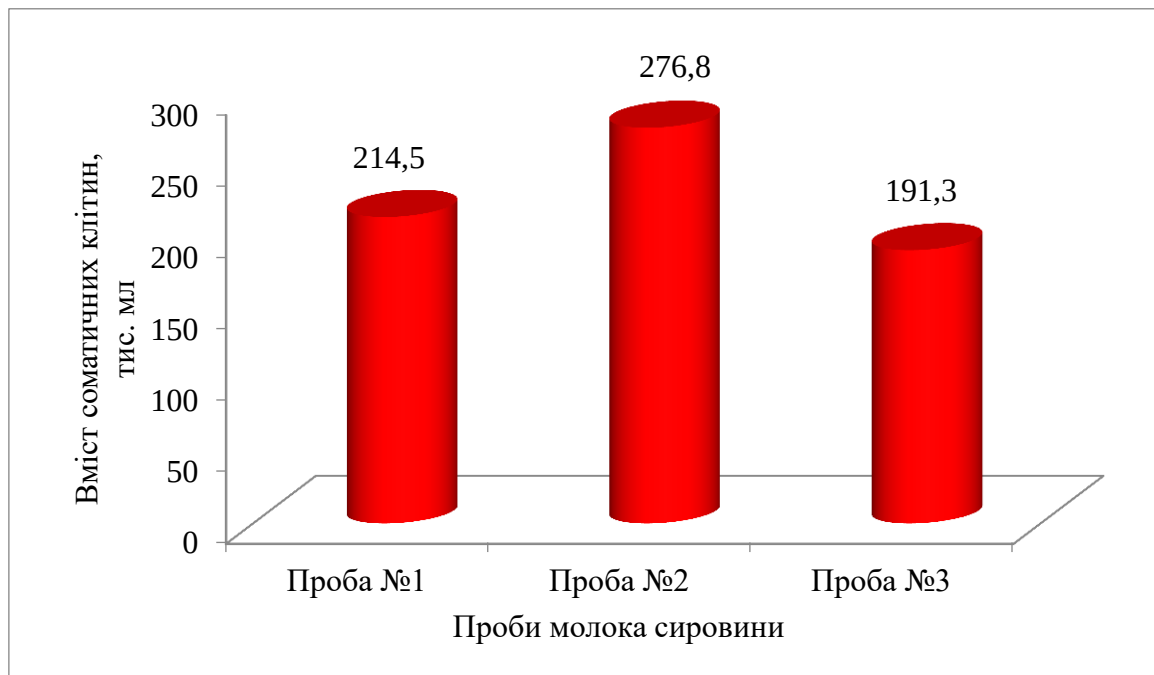


Рисунок 1.3. – Оцінка вмісту соматичних клітин у молоці, як сировині для виробництва сиру

З рисунку 1.3 бачимо, що ґатунок молока визначений за мікробіологічним показником не має відношення до кількості соматичних клітин у ньому. Оскільки проба молока під № 2 була екстра ґатунку за загальним бактеріальним обсіменінням, але мала найбільший вміст соматичних клітин – $276,8 \pm 16,3$ тис. /мл. Втім проба молока вищого ґатунку (№ 1) була з вмістом соматичних клітин $214,5 \pm 11,3$ тис. /мл. Однак відповідно до ДСТУ 3662 : 2018 соматичні клітини у молоці екстра й вищого ґатунків мають бути не більше значення 400 тис. /мл, з цього випливає, що усі використані для виробництва твердих сирів проби молока цілком придатні за показником соматичні клітини.

Отже, молочна сировина за кількістю соматичних клітин відноситься до гатункової й не буде змінювати біохімізм у процесі перетворення речовин молока на твердий сир.

Крім мікробіологічних й цитологічних показників молока сировини не менш важливе значення мають у технології твердих сичужних сирів з коров'ячого молока – це такі фізико-хімічні показники, як густина, кислотність, точка замерзання та наявність інгібувальних речовин. Результати досліджень з оцінки молочної сировини за вище перерахованими показниками наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. – Фізико-хімічні показники молочної сировини для виробництва сиру твердого, $M \pm m$, $n=3$

Показники	Проба молока, №1	Проба молока, №2	Проба молока, №3	Норми за ДСТУ 3662 : 2018
Кислотність, °Т	$17,5 \pm 0,1$	$17,0 \pm 0,1$	$16,8 \pm 0,1$	16 – 18,0
Густина, кг/м ³	$1028,8 \pm 0,2$	$1028,6 \pm 0,2$	$1029,1 \pm 0,2$	1027,0 – 1028,0
Точка замерзання, °С	0,517	0,518	0,518	Не вище мінус 0,520
Інгібувальні речовини	–	–	–	(–) Відсутні

За результатами отриманих досліджень (табл. 1.1) відмічаємо, що три проби молока сировини мали добрі фізико-хімічні показники для технології виробництва сиру. Зокрема показник кислотності в $17,5 - 16,8$ °Т показує на відсутність розмноження лактозоброджуючих мікроорганізмів і ця лактоза буде використовуватися заквасочними бактеріями. Густина молока також була на високому рівні більше 1028 кг/м³, що вказує на високий вміст харчових компонентів у молоці й для виготовлення 1 кг твердого сиру необхідно менше літрів молока. Визначення точки замерзання має значення для виявлення фальсифікації його водою, у нашому випадку усі проби молока не були розбавлені водою, оскільки показники не були вище мінус

0,520 °C. Останній показник, який нами був визначений для оцінки сиропридатності молока це вміст у ньому інгібувальних речовин, які здатні затримувати розвиток заквасочних мікроорганізмів. Виявлено, що жодна із досліджених нами проб не містила речовин, які б проявляли стримуючий вплив на молочну мікробіоту.

Отже, оцінюючи проби молока для виробництва твердих сирів ми виявили, що фізико-хімічні показники, які можуть вплинути на технологічний процес не мали відхилень від вимог стандарту.

На сирзаводах для оцінки придатності молока до виробництва сиру твердого використовують ряд проб, однією із таких є сичужна проба, яка показує здатність до зсідання молока, та яку кількість сичужного ферменту буде необхідно для утворення згустку. Оцінка наших проб за сичужною пробою представлено на рисунку 1.4.

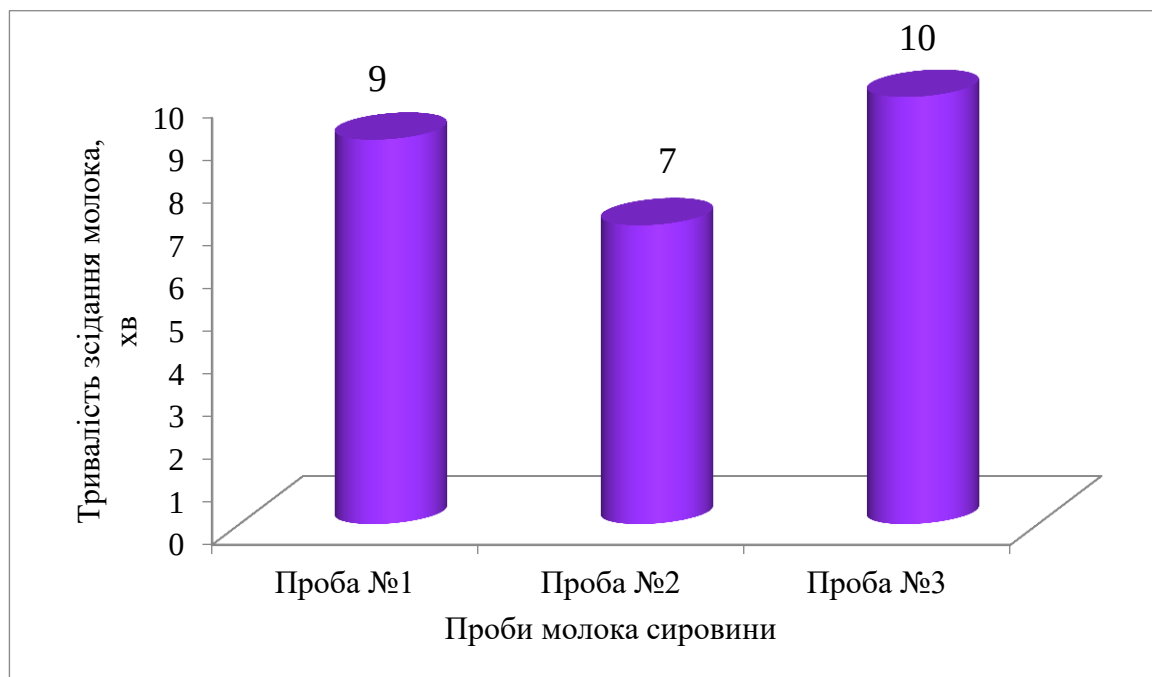


Рисунок 1.4. – Оцінка молока сировини на сиропридатність за сичужною пробою

З оцінки даних рис. 1.4 бачимо, що усі три проби були високо сиропридатними, оскільки час на утворення згустку під дією сичужного ензиму не перевищував 10 хв. Такий показник є дуже добрим для сироваріння, тому що молоко характеризується добрим хімічним складом і проблеми з

утворенням згустку не буде. Якщо час звертання становить в межах 10 – 15 хв, то молоко також вважається придатним, але оцінюється як з нормальною молокосідальною властивістю. Якщо зсідання проходить за час як більше 15 хв, то таке молоко є мляве, тобто для його звертання потрібно більше сичужного ензиму.

Отже, оцінка молочної сировини за показниками придатності до сироваріння показало, що молоко-сире є високої якості за технологічними властивостями, які ставляться у сировиробництві.

1.3.3. Розробка дослідних зразків сиру твердого із штамами біфідобактерій

З метою розроблення сичужного сиру з пробіотичними властивостями ми пропонуємо використати у складі заквасок поряд із традиційною заквашувальною композицією – молочнокислих бактерій додатково біфідобактерії, які проявляють пробіотичні властивості. До того ж для розширення асортименту цього виду молочного продукту ми пропонуємо виробництво швейцарського сиру – Ементаль з біфідобактеріями. Цей вид сирів належить до групи з високою температурою другого нагрівання, який має вигляд низького широкого циліндра.

Оскільки основна закваска для цього сиру – це молочнокислі мікроорганізми нами необхідно було підібрати оптимальну кількість біфідобактерій, які б містилися в готовому дозрілому сирі не менше 10^6 КУО/г. Тому було запропоновано три дослідні варіанти рецептури з різним вмістом біфідобактерій у заквасці для виробництва сиру, зокрема у першому варіанті до основної закваски додавали біфідобактерії у співвідношені 1 : 15; у другому 1 : 10; у третьому 1 : 5. За такими рецептурами та традиційною блок-схемою (рис. 1.5) було виготовлено зразки сиру, четвертий був у якості контролю (без біфідобактерій).

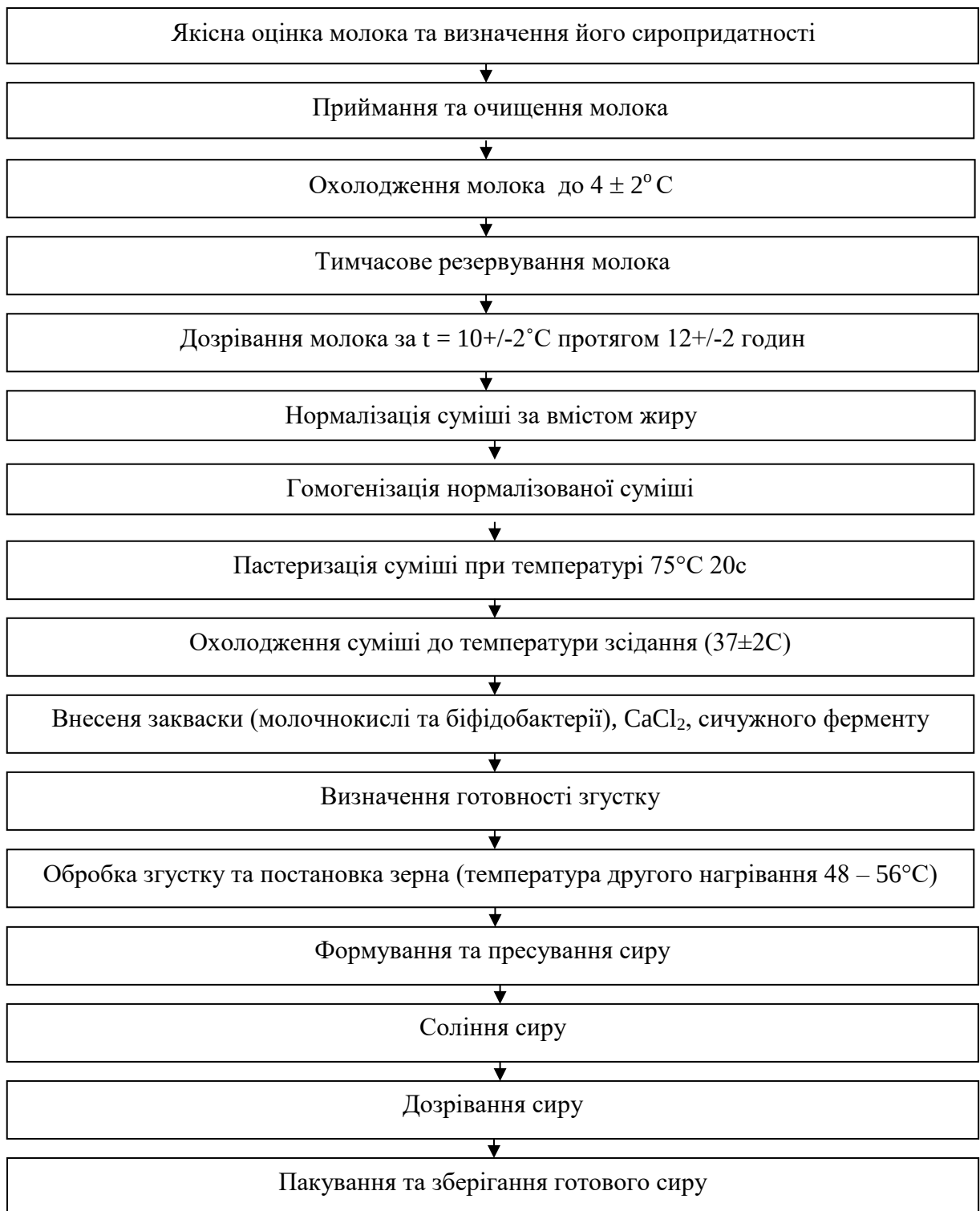


Рисунок 1.5. – Технологічна схема виготовлення твердого «Ементаль» з додаванням біфідобактерій

З рис. 1.1. видно, що нами використано традиційну схему виробництва, водночас разом із молочнокислими бактеріями вносили біфідобактерії виду

B. longum. Коротко схема передбачала наступні технологічні операції виробництва сиру:

- оцінка якості молока: технологічний процес передбачає, що під час переробки на сир використовується лише сиропридатне молоко, що відповідає вимогам ДСТУ 3662-2018 й технологічним інструкціям з виробництва сичужних твердих сирів.

- формування сиру: це сукупність технологічних операцій, які мають на меті відділення сирного зерна від сироватки, в подальшому утворення з цього зерна монолітних окремих сирних голівок чи певних блоків необхідної нам форми, розміру та маси.

- пресування: даний процес спрямований на ущільнення відділеної сирної маси, з одночасним видаленням залишків вільної сироватки (міжзернової) та з наступним утворення суцільного й поверхневого шару (скоринки сиру).

- посол сиру в розсолі: сіль харчова (натрій хлорид) впливає на смакові властивості та надає твердому сиру специфічний молочний смак й гостроту. До того ж кухонна сіль впливає й регулює мікробіологічні та ферментативні процеси.

- обсушування: процес обсушування сиру здійснюється з метою видалення вологи із поверхні сирної головки, це відбувається у спеціальному приміщенні чи посольному відділенні протягом перших 1 – 6 діб технологічного процесу за температури $+10 \pm 2$ °C й відносній вологості близько 95 %.

- упаковка сиру: перед постановкою на визрівання, сир обгортають у полімерну плівку або роблять покриття на спеціальному обладнанні й ставлять у камери визрівання сирів.

- визрівання: це складний комплекс взаємопов'язаних мікробіологічних, біохімічних (ферментативних) процесів, які проходять у сирній масі. При цьому всі його складові частини (молочний цукор, білки, жири та інші органічні і мінеральні компоненти) проходять певні

перетворення, що у кінцевому результаті обумовлює формування властивих даному виду сиру органолептичних показників.

– зберігання: готові сири, що досягли кондиційної зрілості, перед відправкою з молочного підприємства проходять процес сортування й оцінки за якістю й органолептикою. Оптимальні строки зберігання і реалізації за температури від 0 до 6 °С і відносній вологості повітря від 80 до 85% становлять до 4-х місяців.

1.3.4. Дослідження твердого сиру Ементаль на заквасках із біфідобактеріями

Оцінку твердого сиру Ементаль під час його дозрівання проводили за динамікою молочнокислої заквасочної мікробіоти, оскільки з нею пов'язані всі зміни, які відбуваються протягом цього періоду й формування специфічної консистенції, смаку та зовнішнього вигляду. Результати зміни м/к бактерій у зразках сиру з біфідобактеріями наведено на рис. 1.6.

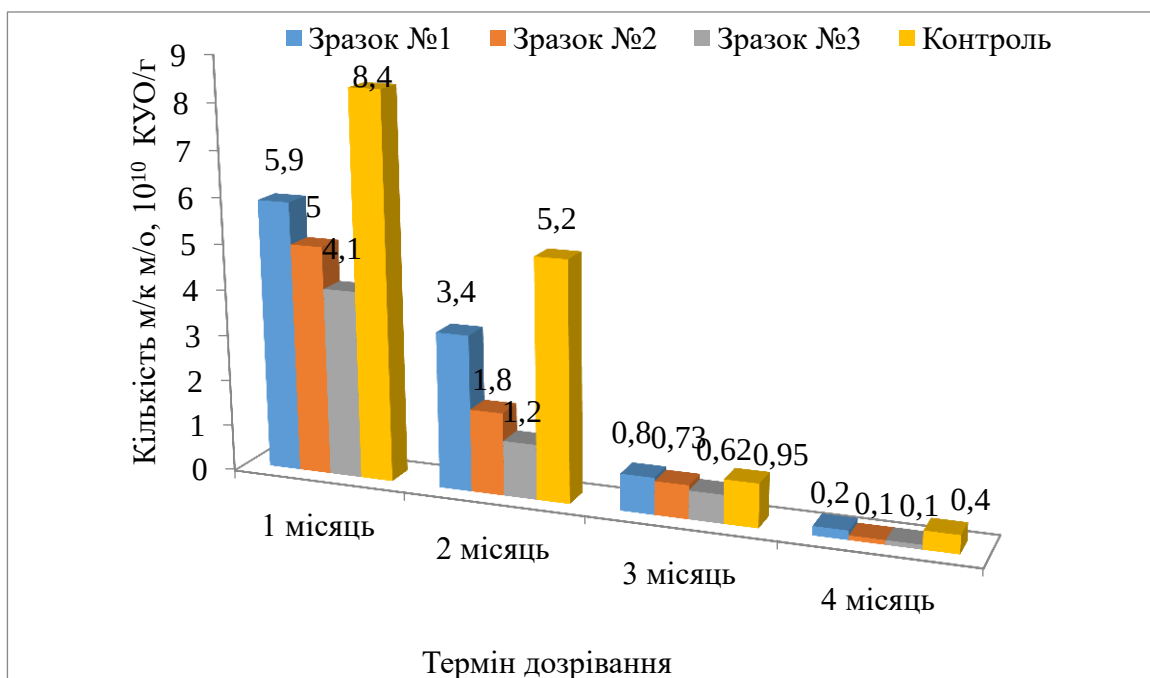


Рисунок 1.6. – Кількість м/к м/о у сирі Ементаль на заквасках з біфідобактеріями під час дозрівання

Встановлено (рис. 1.6), що молочнокисла мікробіота за дозрівання усіх зразків сиру з біфідобактеріями мала нижчі значення, порівнюючи з сиром без біфідобактерій. При цьому, чим більшу кількість у зразки сиру було внесено разом із закваскою біфідобактерій, тим меншу кількість виявляли молочнокислих бактерій протягом усього часу дозрівання. Зокрема протягом перших двох місяців дозрівання вміст м/к бактерій у контрольному сирі був в 2 – 4 рази більший, ніж у сирі з найбільшою кількістю біфідобактерій у заквасці. Також відмічаємо, що протягом 4 міс дозрівання кількість м/к мікробіоти поступово зменшується, якщо порівняти з першим місяцем дозрівання. Це пов'язано із поступовим зниженням у напівфабрикаті вуглеводів, які вважаються джерлом живлення для перебігу ферментації. Втім при дослідженні вмісту м/к бактерій на останньому місяці ферментації різниця між кількістю лактобактерій у всіх дослідних зразках, порівнюючи з контрольним суттєво зменшилася. Так, у трьох дослідних зразках сиру з біфідобактеріями кількість м/к м/о становила $0,2 - 0,1 \times 10^{10}$ КУО/г сиру, а в контролі $0,4 \times 10^{10}$ КУО/г. Це є свідченням завершення ферментативних процесів у всіх досліджених зразках сиру.

Підрахунки біфідобактрій у дослідних зразках сиру (рис. 1.7) показали на важливість його як харчової матриці для доставки пробіотичних мікроорганізмів, оскільки всі зразки сиру із біфідобактеріями мали вміст останніх на завершення (4 міс.) ферментації, не нижче мінімального значення приблизно 6×10^6 КУО/г. Це дає змогу вважати, що даний продукт здатний надавати функціональні властивості споживачу. До того ж підтвердило той факт, що сир Ементаль у разі збагачення біфідобактеріями у співвідношенні останніх до м/к бактерій у заквасці від 1 : 5 - 1 : 15 є цілком ефективним харчовим продуктом для транспортування й доставки пробіотичних бактерій у ШКТ споживачів.

Подібні до наших даних, результати дослідників виявляли для інших сирів, включаючи сир Panela) і petit Suisse [63, 67]. Автори пояснюють, що завдяки тому, що сир має буферну здатність, яка є бар'єром уздовж

шлунково-кишкового тракту, і таким чином створює більш сприятливе середовище для виживання пробіотиків [68].

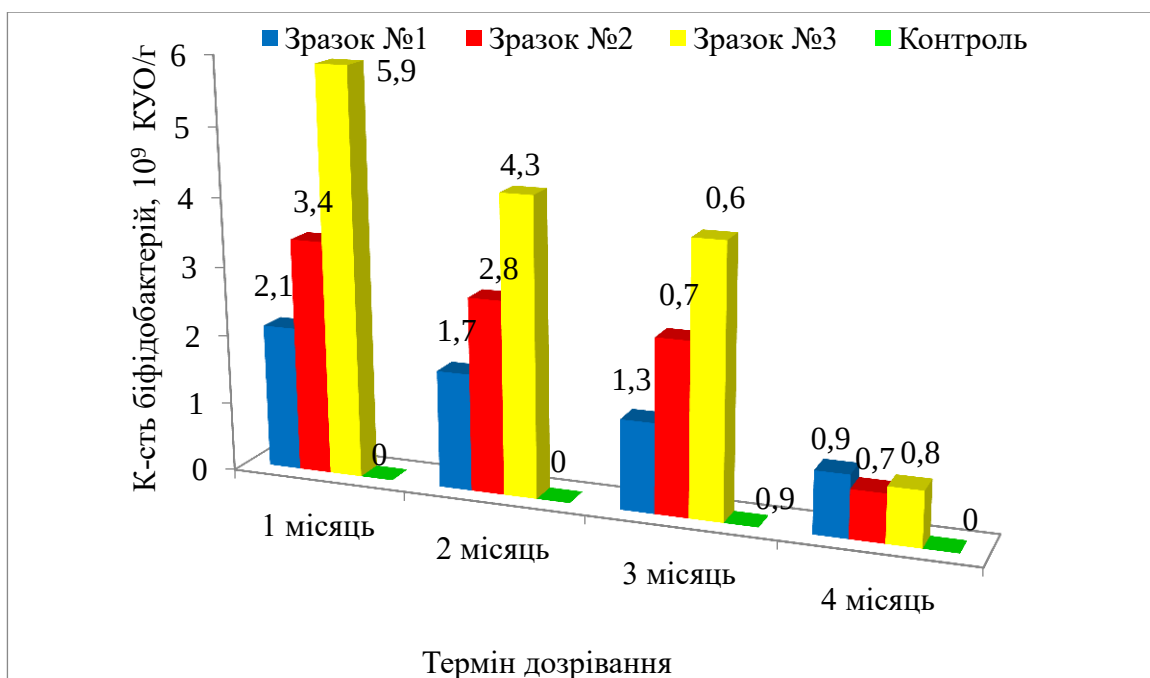


Рисунок 1.7. – Кількість біфідобактерій у сирі Ементаль на заквасках з біфідобактеріями під час дозрівання

Отже, додавання разом із традиційною закваскою для сиру Ементаль штамів біфідобактерій не вплинуло суттєво на вміст молочнокислих бактерій у дозрілому сирі, оскільки їх кількість становила 10^9 КУО/г продукту. До того ж після дозрівання (на четвертий місяць) у сирі вміст біфідобактерій становив, в середньому на один порядок менше, ніж молочнокислих бактерій – 10^8 КУО/г, що робить його пробіотичним продуктом.

Стандарт 6003 : 2008 Сири тверді, вимагає контролювати у ньому вміст вологи, яка не має перевищувати 47 % [70]. Адже реалізація сиру з надмірною вологою знижує його харчову цінність та підвищує сприйнятливість продукту до псування. Результати визначення вологості у зразках сиру із біфідобактеріями наведено на рис. 1.8.

З даних (рис. 1.8) виявлено, що протягом усього терміну дозрівання, як контрольні, так і дослідні зразки сиру із біфідобактеріями за показником

вологість відповідали значенням, які прописані у стандарті. Це є свідченням, що біфідобактерії у напівфабрикаті за його дозрівання не спричиняють зміни структури сиру.

Також було встановлено (рис. 1.9), що біфідобактерії під час дозрівання сиру Ементаль не впливають на значення показника активної кислотності, оскільки рН дослідних зразків сиру, не відрізнявся від сиру в контролі без біфідобактерій.

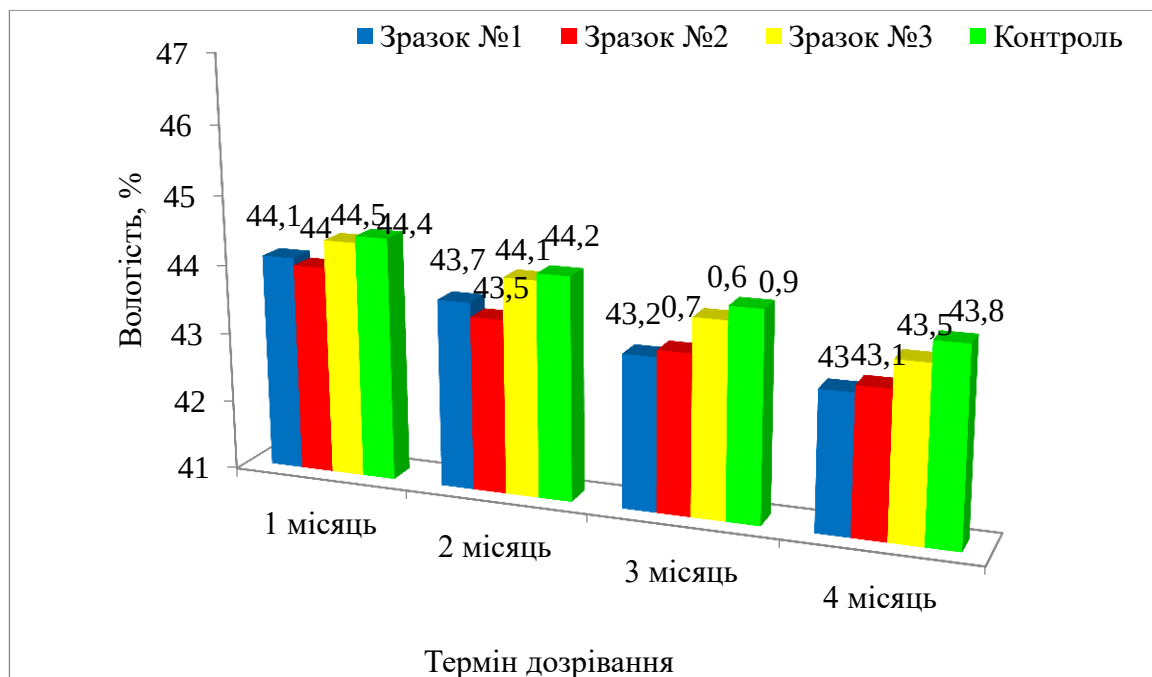


Рисунок 1.8. – Значення вологості у сирі Ементаль на заквасках з біфідобактеріями під час дозрівання

Таким чином, додавання у склад закваски для сиру Ементаль біфідобактерій не призводить до вірогідної зміни показників вологості та рН сиру, порівнюючи із традиційним продуктом виготовленому на стандартних заквасках.

Успіх пробіотичного молочного продукту може бути лише у випадку сприйняття його споживачем протягом усього терміну комерційного зберігання. Тому, окрім пробіотичної життєздатності сиру, включення пробіотичних бактерій не повинно впливати на очікувані сенсорні характеристики (смак, текстуру та зовнішній вигляд) порівняно зі

звичайними (непробіотичними) сирами. Було проведено дегустаційну оцінку пробіотичних сирів, порівняно із контрольним продуктом (рис. 1.10).

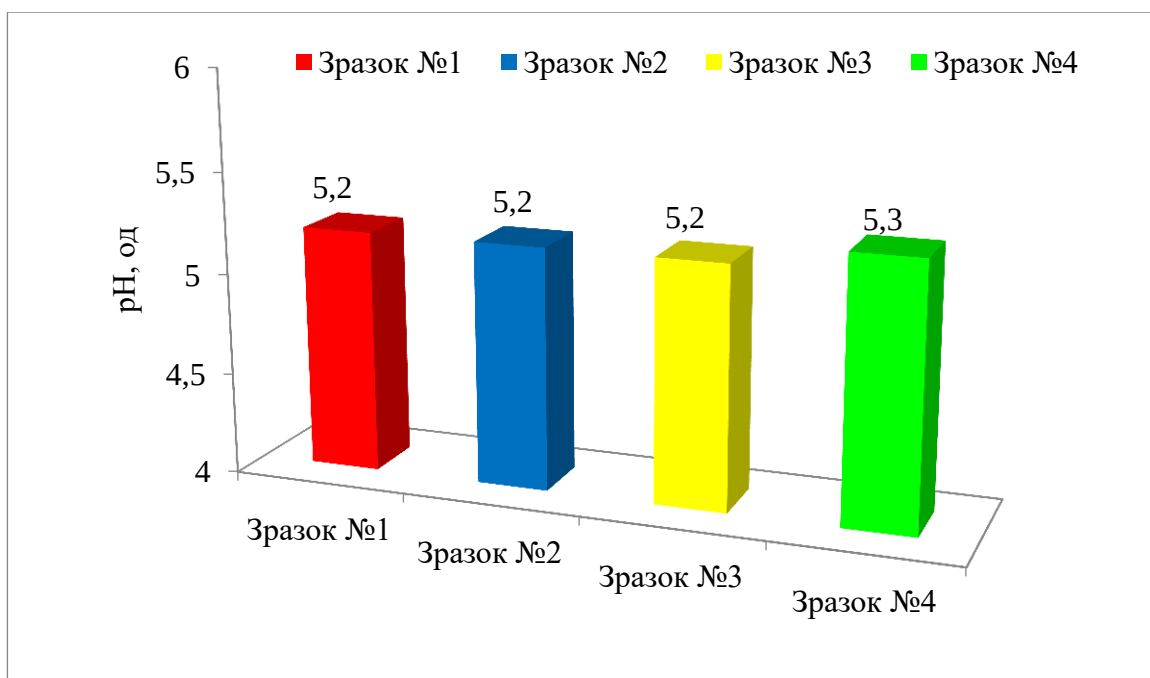


Рисунок 1.9. – Значення рН у готовому сирі Ементаль на заквасках з біфідобактеріями

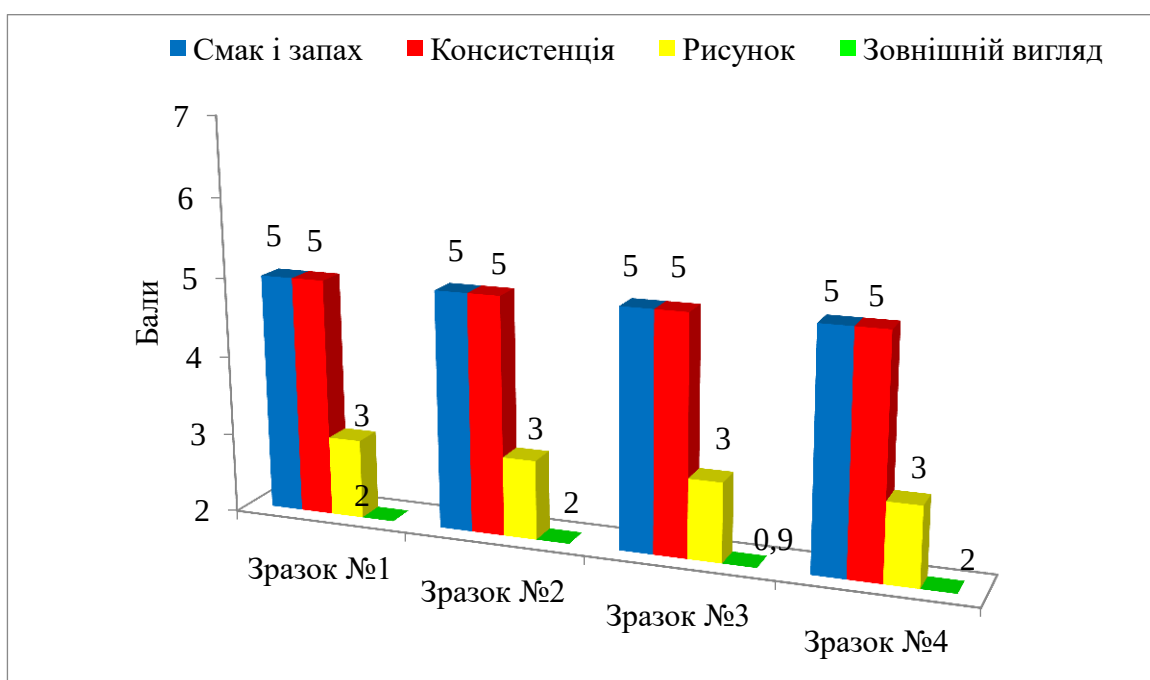


Рисунок 1.10. – Бальна оцінка за органолептичними показниками готового сиру Ементаль на заквасках з біфідобактеріями

Встановлено (рис 1.10), що метаболічна активність штамів біфідобактерій у сирі протягом усього циклу: виробництва, дозрівання й зберігання не впливала на показники органолептики, які ми визначали. Оскільки загальна бальна оцінка між дослідними зразками сиру й контрольним, практично не відрізнялася. Усі сири характеризувалися пікантним солодкуватим смаком, з ніжно пластичною консистенцією тіста, на розрізі наявні вічка великої круглої чи овальної форми, які розподілені по всій масі.

Отже, в загальному підсумовуємо, що для підвищення біологічної цінності твердого сиру Ементаль, можна до складу заквасок додавати біфідобактерії у співвідношенні 1 :10 або 1 : 15. За такої кількості отримуємо твердий сир з вмістом біфідобактерій в кількості, що робить його пробіотичним молочним продуктом.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

2.1. Характеристика місця розташування

Відповідно до даного проєкту необхідно провести реконструкцію цеху з виробництва нових видів сирів в умовах ПрАТ «Тернопільський молокозавод». Так як, ця продукція буде реалізовуватися в основному в Тернопільській області та та інших суміжних областях, то будемо враховувати чисельність населення на даній території. Також, врахуємо нерівномірність попиту на продукцію.

Для розрахунку потужності підприємства ми склали таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Баланс виробництва та вживання виробів у регіоні

	Найменування показника	Розрахунок	Кодоване значення
1.	Середня норма вживання продукції однією людиною, г/добу	-	а 18
2.	Чисельність населення, тис чол.	-	в 250
3.	Потреба у продукції, г/чол.	$a \times b / 1000$ $18 \times 250 / 1000$	с 4,5
4.	Реалізація продукції у приміську зону, т/добу	$(0,2 \dots 0,6) \times c$ $(0,2 \dots 0,6) \times 4,5$	д 2,7
5.	Загальна потреба у продукції, т/добу	$c + d$ $4,5 + 2,7$	ф 7,2
6.	Необхідна потужність підприємств, т/добу	$f : k_1$, де $k_1 = 0,8 \dots 0,9$ $7,2 : 0,9$	г 8
7.	Необхідна потужність підприємства з урахуванням нерівномірності попиту капітального ремонту обладнання та ін., т/добу	$g : (k_2 \times k_3)$ де $k_2 = 0,85 \dots 0,9$ де $k_3 = 0,9 \dots 0,95$ $8 : (0,85 \times 0,9)$	м 10

8.	Необхідна потужність у перерахунку на умовні сорти, т/добу	$m:k_4$, Де $k_4=0,75\dots 0,8$ 10:0,75	n 13,3
9.	Потужність діючих підприємств та підприємств, що будуються, т/добу	-	p 22
10.	Недостача виробничої потужності: в передбачуваному асортименті, т/добу у плановому асортименті, т/добу	$p-p$ 22-13,3 $h \times k_4$ 8,7×0,75	h 8,7 r 6,5

З таблиці 2.3 видно, що необхідна потужність підприємства для даної кількості населення повинна становити 7,2 т/добу, а з необхідна потужність підприємства з урахуванням нерівномірності попиту –6,5 т/добу.

Використовуючи SWOT аналіз з метою ситуаційного моделювання сильних й слабких сторін нашого виробництва та визначаємо майбутню його конкурентоспроможність (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – SWOT-аналіз для молокопереробного підприємства, щодо плану виробництва нової молочної продукції

Сильні сторони: 1. Позитивний імідж торгової марки; 2. Висока якість продукції; 3. Нові виробничі потужності; 4. Активна реклама в соціальних мережа; 5. Охоплення практично всі магазини й великі супермаркети; 6. Сформований свій покупець; 7. Безперебійне постачання продукції. Можливості: 1. Збільшення потужності підприємства; 2. Можливість переробляти більше молочної сировини;	Слабкі сторони: 1. Наявність конкурентів; 2. Інфляція в країні; 3. Зниження купівельної спроможності населення; 4. Налагодження виробництво нового якісного товару; 5. Невідомий товар для споживача. Загрози: 1. Війна 2. Недостатність молочної сировини; 3. Скорочення населення; 4. Зростання конкуренції; 5. Можлива недовіра покупців.
--	--

3. Зниження собівартості; 4. Охоплення нових ринків; 5. Впровадження нових технологій.	
--	--

2.2. Характеристика сировинної зони

Тернопільський молокозавод має дуже розвинену карту постачання молока-сировини. Молочну сировину заготовлюють практично з половини України, при цьому молоко у переважній більшості (більше 90 %) заготовляється із великих молочних господарств, де застосовують сучасні технології отримання молока (молокопровід, доїльні зали). При цьому молоко від таких господарств надходить, в основному найвищих ґатунків (екстра й вищого). Тому на нашу думку під час планування виробництва нового виду молочних продуктів – сиркових виробів дефіциту молочної сировини не буде відмічатися. До того ж на переробному підприємстві наявний великий автопарк сучасного автотранспорту, який оснащений охолоджувачами, тому молоко поступає на пробку в охолодженому до + 4 - + °С, що значно покращує його мікробіологічні показники.

2.3. Обґрунтування асортименту молочної продукції

На даному етапі розвитку молочної промисловості багато молочних підприємств України почали виробляти тверді сири. Збільшився обсяг його виробництва. Широкий асортимент твердого сиру, що виробляється підприємствами України, досягнуто за рахунок використання різних технологій його виробництва. Розширення асортименту слід проводити з точки зору економічної ефективності та науки про харчування. Вибираючи асортимент цеху слід включати в нього тверді сири високої харчової, біологічної та енергетичної цінності із збалансованим жирнокислотним, мінеральним та амінокислотним складом, потрібно також враховувати смаки споживачів.

Тверді сичужні сири залежно від температури обробки молочного згустку поділяють на сири типу Швейцарського з високою температурою другого нагрівання (48–56°C, максимум 58°C) та типу Голландського з середньою температурою другого нагрівання (38–42°C, максимум 43°C). Сирна маса при виробництві цих сирів піддається примусовому пресуванню.

Сири типу Швейцарського (Ементальський) здебільшого мають велику масу сирної голівки (8–10 кг для Українського та Карпатського і 40–90 кг для Швейцарського), тривалі терміни дозрівання (від 3 до 8 місяців залежно від маси сирної голівки), приємний солодкуватий смак, тверду, але еластичну консистенцію, в рисунку переважають великі округлі вічка, рівномірно розташовані по всій масі сиру.

Виходячи з вищенаведеного та враховуючи маркетингові дослідження нами для даного проєкту було обрано для виробництва саме групу твердих сирів з високою температурою другого нагрівання в умовах ПрАТ «Тернопільський молокозавод».

Проєктом передбачається розширення виробництва асортименту твердих сирів з високою температурою другого нагрівання типу «Ементаль» та «Український».

2.4. Характеристика каналів реалізації продукції

Молочну продукцію, яку пропонується випускати можна буде реалізовувати через власну мережу магазинів, яка наявна у Тернопільського молокозаводу не тільки в Тернопільській області, а й по всій Україні. До того ж підприємство тісно співпрацює з великими торговими марками національного масштабу, так і з малими магазинами та фопами. Тому на нашу думку з реалізацією новоствореного продукту не поно бути проблем. Крім того можна реалізовувати новостворені вироби у їдальні дитячих садочків, навчальних закладів, лікарень, санаторій, тощо.

РОЗДІЛ 3

ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

Схема технологічного напрямку переробки молока в цеху по виробництву нових видів сирів наведена на рис.3.1.

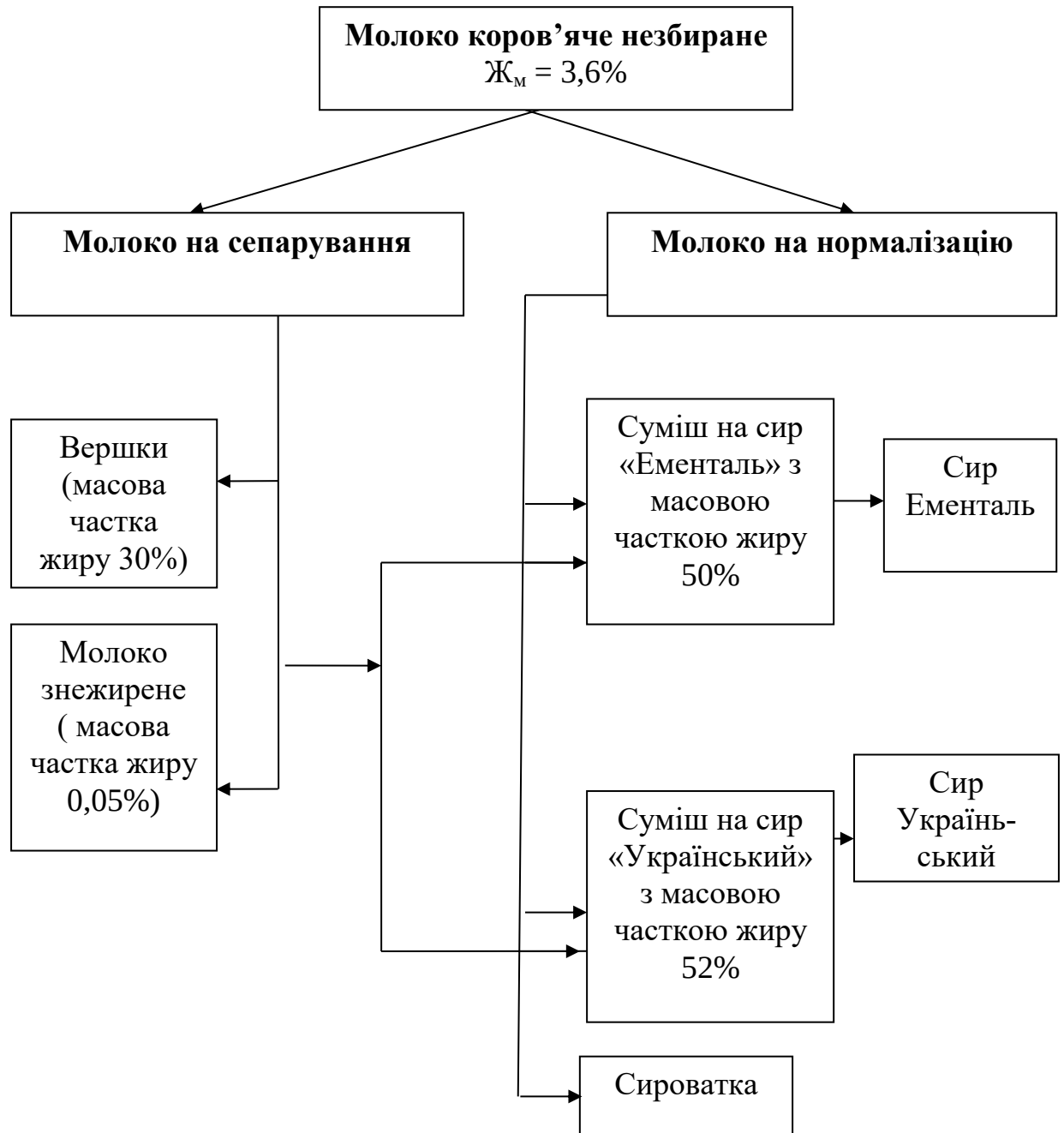


Рисунок 3.1 – Схема технологічної переробки сировини в сирцеху

3.1.1. Розрахунок витрат сировини і допоміжних матеріалів

Характеристика сировини.

Для виробництва твердих сирів згідно до ДСТУ 6003:2008 та ДСТУ 4421:2005 використовують:

- Молоко коров'яче сире придатне згідно з ДСТУ 3662, кислотністю не більше ніж 19°С;
- Молоко знежирене, вершки, які отримують під час сепарування молока коров'ячого, що відповідає вимогам ДСТУ 3662;
- Молоко знежирене сухе розпилюваного сушіння вищого ґатунку згідно з ДСТУ 4273;
- Закваски та препарати бактеріальні для сирів із високою температурою другого нагрівання згідно з чинними нормативними документами;
- Молокозсідальні ферментні препарати згідно з чинним нормативними документами;
- Кальцій хлористий не нижче першого ґатунку, або кальцій хлористий фармакопейний згідно з чинним нормативними документами;
- сіль кухонну не нижче першого ґатунку, мелену, нейодовану; для соління сиру в зерні— не нижче сорту «Екстра» згідно з ДСТУ 3583;
- екстракт аннато, дозволене Центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я;
- β-каротин водорозчинний, дозволений Центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я;
- калій азотнокислий згідно з нормативним документом, натрій азотнокислий згідно з нормативним документом або інші аналогічних властивостей, які дозволені Центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я;
- селітру калієву марок А, Б, В згідно з нормативним документом;
- воду питну згідно з ДСТУ 7525 : 2014;

Дозволено застосовувати інші, аналогічні види сировини вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами або закордонного виробництва за наявності висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи Центрального органу виконавчої влади з питань охорони здоров'я.

Розрахунок витрат сировини

Вихідні дані розрахунку:

Масова частка жиру в молоці коров'ячому незбираному	3,6%,
Масова частка жиру в молоці коров'ячому знежиреному	0,05%
Масова частка білку в молоці коров'ячому незбираному	2,8%
Масова частина жиру в готових сирах	

- Твердий сир «Ементаль» з масовою часткою жиру 50%
- «Український» з масовою часткою жиру 52%

Кількість умовних діб роботи підприємства протягом року	250 діб
Кількість змін за добу	2 зміни
Кількість змін за рік	500
змін	
Потужність цеху	1
т\змін	

Перш ніж розрахувати рецептури, необхідно визначити вихід продукції. Вихід молокопродуктів розраховували окремо для кожного виду продукту за асортиментом з використанням відповідних формул.

Таблиця 3.1 – Розподіл за асортиментом

Вид продукту	Кількість в зміну кг	Кількість в зміну в %	Кількість за рік в т	Кількість за рік в %
• Твердий сир «Ементаль» з масовою часткою жиру 50%	500	20	500	20
• «Український» з масовою часткою жиру 52%	500	20	500	20
Всього	1 000	100	500	100

Розрахунок твердого сиру «Ементаль» з масовою часткою жиру 50%

Розрахунки проводимо на суміш для даних видів сирів спочатку в кількості 0.5 т.

Визначаємо масову частку жиру в суміші на сир за формулою:

$$Ж_{\text{сум.}} = (K \times Бм \times Ж_{\text{сух.р.}}) : 100 \quad (3.1)$$

де К – коефіцієнт, який для сиру з масовою часткою жиру в сухій речовині 50% становить 2,07;

Бм – масова частка білку в молоці, %;

Ж_{сух.р.} – масова частка жиру в сухій речовині, %.

$$Ж_{\text{сум.}} = 2,07 \times 3,2 \times 50 : 100 = 3,3\%.$$

Всушення сиру під час дозрівання становить 7 %. Отже, кількість виробленого сиру має бути на 7 % більша, щоб в результаті отримати задану кількість сиру.

$$500 \text{ кг} - 100\%$$

$$X - 7\%$$

$$X = 500 \times 7 : 100 = 35 \text{ кг}.$$

Отже, треба виготовити сиру на 35 кг більше, тобто 535 кг.

Норма витрат суміші становить 5675 кг на 500 кг сиру.

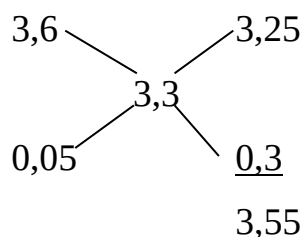
Знайдемо норму витрат на 535 кг сиру:

$$5675 \text{ кг} - 500 \text{ кг}$$

$$X - 535 \text{ кг}$$

$$X = 5675 \times 535 : 500 = 6\,072,2 \text{ кг}.$$

Визначимо кількість молока з масовою часткою жиру 3,6%, що йде на нормалізацію суміші по квадрату:



$$Км.^{3,6} = К_{\text{сум.}} \times 3,25 : 3,55 = 6\,072,2 \times 3,25 / 3,55 = 5\,559,1 \text{ кг}.$$

Визначаємо кількість молока знежиреного:

$$Км.^{0,05} = Ксум. \times 0,3 : 3,55 = 6\,072,2 \times 0,3 / 3,55 = 513,1 \text{ кг.}$$

Визначимо кількість молока, що треба про сепарувати, щоб отримати 513,1 кг молока знежиреного за формулою:

$$Км.^{сеп} = Км.н/ж (Жв. - Жм.н/ж) : (Жв. - Жм.), \quad (3.2)$$

де Жм.н/ж. – масова частка жиру в молоці знежиреному, %;

Жв. – масова частка жиру в вершках, %;

Жм. - масова частка жиру в молоці незбираному відповідно, %.

$$Км.^{сеп} = 513,1 (30 - 0,05) / (30 - 3,6) = 582,1 \text{ кг.}$$

Визначимо кількість молока з урахуванням витрат при сепаруванні за формулою:

$$Км.^{втр.} = Км.^{сеп.} (100 : (100 - П)), \quad (3.3)$$

де П – втрати молока при сепаруванні, П = 0,4%;

$$Км.^{втр} = 582,1 (100 / (100 - 0,4)) = 584,5 \text{ кг (на 0,5 т. сиру)}$$

Отже, втрати молока при сепаруванні становлять:

$$584,5 - 582,1 = 2,5 \text{ кг (на 0,5 т. сиру)}$$

Визначимо кількість вершків, що лишилася після сепарування за формулою:

$$Кв. = Км. - Км.н/ж, \quad (3.4)$$

де Кв. – кількість вершків, кг.

$$Кв. = 582,1 - 513,1 = 69 \text{ кг (на 0,5 т. сиру)}$$

Визначимо кількість вершків з урахуванням втрат за формулою:

$$Кв.^{втр} = Кв. (100 / (100 - П)), \quad (3.5)$$

де П – втрати вершків при сепаруванні, П = 0,4%.

$$Кв.^{втр} = 69 (100 / (100 - 0,4)) = 69,25 \text{ кг (на 0,5 т. сиру)}$$

Отже, втрати вершків при сепаруванні становлять:

$$69,25 - 69 = 0,25 \text{ кг}$$

Визначимо кількість голівок сиру при вазі голівки 8 кг, якщо кількість сирного зерна 675кг:

$$1350 / 8 = 84 \text{ гол.}$$

Визначимо загальну кількість молока для виробництва сиру «Ементаль»:

$$K_{\text{мол.}} = 5\,559,1 + 582,1 + 2,5 = 1175,6 \text{ кг (на 0,5 т. сиру)}$$

В залишку 345 кг вершків.

Визначимо кількість закваски, що вноситься в суміш в кількості 0,8% за формулою:

$$K_{\text{закв.}} = K_{\text{сум.}} * V_{\text{закв.}} / 100 \quad (3.6)$$

де $K_{\text{сум.}}$ – кількість суміші, кг;

$V_{\text{закв.}}$ – відсоток закваски.

$$K_{\text{закв.}} = 6072 * 0,8 / 100 = 48,5 \text{ кг (на 0,5 т)}$$

Визначимо кількість хлористого кальцію, що вноситься з розрахунку 200 г на 500 кг суміші за формулою:

$$K_{\text{CaCl}_2} = K_{\text{сум.}} * V_{\text{CaCl}_2} / 1000, \quad (3.7)$$

де V_{CaCl_2} – відсоток хлористого кальцію.

$$K_{\text{CaCl}_2} = 6072 * 0,2 / 500 = 2,4 \text{ кг. (на 0,5 т)}$$

Але хлористий кальцій вноситься в суміш у вигляді 40%-го водного розчину.

Визначимо кількість:

$$2,4 \text{ кг} - 40\%$$

$$X - 100\%$$

$$X = 2,4 * 100 / 40 = 6 \text{ кг. (на 0,5 т)}$$

Визначимо кількість сичужного ферменту за формулою:

$$K_{\text{сич.ф.}} = K_{\text{сум.}} * A * 0,1 / (B * 60), \quad (3.8)$$

де A – час звертання ферменту, хв;

B – витримка, с;

60 – час, за який з'являється згусток.

$$K_{\text{сич.ф.}} = 6072 * 50 * 0,1 / (30 * 60) = 16,8 \text{ кг. (на 1 т)}$$

Розрахунок твердого сиру Український з масовою часткою жиру 52 %

Визначаємо м.ч.ж. в суміші на сир за формулою (3.1), де K – коефіцієнт, який для сиру з м.ч.ж в сухій речовині 52 % становить 1,98:

$$\text{Ж сум.} = 1,98 \times 3,2 \times 52 : 100 = 2,9\%$$

Всушення на сир становить 5 %.

$$500 \text{ кг} - 100\%$$

$$X - 5\%$$

$$X = 500 * 5 / 100 = 10 \text{ кг}$$

Отже, для виробництва 500 кг сиру з урахуванням всушення необхідно виготовити 510 кг сиру.

Норма витрат суміші на 500 кг сиру становить 6675 кг. Визначимо кількість суміші на 510 кг сиру за пропорцією:

$$510 \text{ кг} - X$$

$$500 \text{ кг} - 6675 \text{ кг}$$

$$X = 510 * 6675 / 500 = 6808,5 \text{ кг.}$$

Визначимо кількість закваски за формулою (3.2):

$$K_{\text{закв.}} = 6808,5 * 1,2 / 100 = 81,7$$

Визначимо кількість хлористого кальцію за формулою (3.3):

$$K_{\text{CaCl}_2} = 6808,5 * 0,4 / 500 = 2,7 \text{ кг}$$

Визначимо кількість 40%-ного водного розчину хлористого кальцію:

$$2,7 - 40\%$$

$$X - 100\%$$

$$X = 2,7 * 100 / 40 = 6,75 \text{ кг}$$

Кількість сичужного ферменту визначимо за формулою (3.4):

$$K_{\text{сич.ф.}} = 6808,5 * 50 * 0,1 / (30 * 60) = 18,9 \text{ кг}$$

Визначимо кількість молока на нормалізацію суміші по квадрату:

$$\begin{array}{ccc} 3,6 & & 3,25 \\ & \diagdown & \diagup \\ & 3,3 & \\ & \diagup & \diagdown \\ 0,05 & & 0,3 \\ & & 3,55 \end{array}$$

$$K_{м.}^{3,6} = K_{сум.} * 3,25 / 3,55 = 6808,5 * 3,25 / 3,55 = 6223 \text{ кг.}$$

Визначаємо кількість молока нежирного:

$$K_{м.}^{0,05} = K_{сум.} * 0,3 / 3,55 = 6808,5 * 0,3 / 3,55 = 575,5 \text{ кг.}$$

Визначимо кількість молока, що треба про сепарувати, щоб отримати 1151 кг молока нежирного за формулою (3.5):

$$K_{м.}^{сеп} = 575,5(30 - 0,05) / (30 - 3,6) = 653 \text{ кг.}$$

Визначимо кількість молока з урахуванням втрат при сепаруванні за формулою (3.6):

$$K_{м.}^{втр} = 653 (100 / (100-0,4)) = 655,5 \text{ кг}$$

Отже, втрати молока при сепаруванні становлять:

$$655,5 - 653 = 2,5 \text{ кг}$$

Визначимо кількість вершків, що лишилася після сепарування за формулою (3.7):

$$K_{в.} = 653 - 575,5 = 77,5 \text{ кг}$$

Визначимо кількість вершків з урахуванням втрат за формулою (3.8):

$$в.^{втр} = 77,5 (100 / (100 - 0,4)) = 78 \text{ кг}$$

Отже, втрати вершків при сепаруванні становлять:

$$78 - 77,5 = 0,5 \text{ кг.}$$

Визначимо кількість голівок сиру при вазі голівки 8 кг, якщо кількість сирного зерна 510 кг:

$$510 / 8 = 63,5 \text{ гол.}$$

Визначимо загальну кількість молока для виробництва сиру:

$$K_{мол.} = 6233 + 653 + 2,5 = 6888,5 \text{ кг.}$$

В залишку 77,5 кг вершків від кожного виду сиру.

Дані продуктового розрахунку зводимо в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 - Зведена таблиця продуктового розрахунку

Продукт	м.ч.ж., %	маса, кг	кг жиру	Втрати		
				відсоток	кг	кг жиру
Отримано:						
Молоко коров'яче незбиране	3,6	13092	367,4	0,04	19	0,7

Вироблено:						
Суміш на сир «Ементаль»	3,3	2428,8	49,6	-	-	-
Суміш на сир «Український»	2,9	2755,4	49			
Сир «Ементаль»	-	500	-	2	10	-
Сир «Український»	-	500	-	2	10	-
Залишок:						
Вершки	30	155	34,6	0,5	3	0,9
Сироватка	-	5160	-	0,5	63,5	-
Вершки підсирні	30	26,6		0,4	0,5	0,15

Отже, для виробництва сирів в кількості 1000 кг за зміну необхідно мати 13092 кг молока коров'ячого незбираного.

Крім молочної сировини для виробництва твердих сирів необхідно і інші компоненти (закваска, хлорид кальцію, сижужний фермент).

Кількість закваски для виробництва сиру визначаємо за формулою 3.9:

$$K_z = \frac{K_{\text{сум}} \times \Pi}{100} \quad (3.9)$$

де: K_z – кількість закваски, кг;

$K_{\text{сум}}$ – кількість суміші, кг;

Π – відсоток закваски, %;

$$K_z = 13092 \cdot 1,1 / 100 = 144 \text{ кг}$$

Кількість хлориду кальцію визначаємо за формулою 3.10:

$$K_{\text{х.к.}} = \frac{K_{\text{сум}} \times \Pi}{1000} \quad (3.10)$$

де: $K_{\text{х.к.}}$ – кількість хлориду кальцію, кг;

$K_{\text{сум}}$ – кількість суміші, кг;

Π – відсоток хлориду кальцію, %.

$$K_{\text{хк}} = 13092 \cdot 0,4 / 500 = 5,0 \text{ кг}$$

Кількість сичужного ферменту визначаємо за формулою 3.11:

$$K_{\text{сич.ф.}} = \frac{K_{\text{сум}} \times A \times 0,1}{B \times 60} \quad (3.11)$$

де:

$K_{\text{сич.ф.}}$ – кількість сичужного ферменту, кг;

$K_{\text{сум}}$ – кількість суміші, кг;

A – активність зсідання молока, хв.;

B – час зсідання молока, хв.;

$$K_{\text{сич.ф.}} = 13092 \times 45 \times 0,1 / 30 \times 60 = 32,75 \text{ кг}$$

До допоміжних матеріалів для виробництва сиру також відноситься плівка для упаковки сиру та етикетки. Розрахуємо необхідну кількість плівки. Маса плівки, що йде на упаковку однієї головки сиру 0,04 кг. Загалом виробляємо 2500 кг сиру. Маса однієї головки сиру 8 кг. Звідси кількість головок сиру складає $\frac{2500}{8} = 312,5$ шт. Потреба в плівці становить $312,5 \times 0,04 = 12,5$ кг.

Визначаємо необхідну кількість етикеток. Оскільки етикетка повинна бути на кожній головці сиру, то їх кількість дорівнює кількості головок сиру – 312,5 шт.

3.2. Технохімічний контроль та управління якістю та безпечністю на підприємстві

Технохімічний контроль. Основним завданням технохімічного контролю є забезпечення випуску продукції відповідно до вимог ДСТУ, технічних умов, рецептур і технологічних інструкцій за фізико-хімічними і органолептичними показниками. За результатами хімічного контролю роблять висновок про виконання показників виробництва на всіх стадіях технологічних процесів. На підприємстві технохімічний контроль здійснюється працівниками виробничої виміральної лабораторії, службою

головного технолога та керівниками цехів та ділень, відповідно до технологічних інструкцій та нормативно-правових документів.

Схема організації технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва твердого сиру наведена в таблиці 3.3. і складається з контролю якості сировини та готової продукції; контролю якості допоміжних матеріалів, тари, пакувальних матеріалів; контролю якості миття обладнання режимів та концентрацій мийних засобів; контролю реактивів, вимірювальної техніки в лабораторії та контролю технологічного процесу виробництва з визначенням витрат сировини на виробництво готової продукції та витрат її в процесі виробництва.

Таблиця 3.2. – Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва твердого сиру

Об'єкт контролю	Показник контролю	Значення показника	Період контролю	Місце відбору
1	2	3	4	5
Молоко коров'яче	Об'єм проби	1 дм ³	Від кожної партії	цистерни, фляги
	Температура, °С	не вище 10		
	Кислотність, °Т	16-21		
	Густина, кг/м ³	Не менше 1,027		
	Ступінь чистоти	I-II групи		
	Мас. ч. жиру, %	0,05-6		
	Мас.ч.сух.реч., %	10,6-11,8		
	Перекис водню	0,005		
	формалін	0,01		
	Наявність соди в 5 мл	Не допускається		
	Наявність аміаку в 20 мл	Не допускається		
	Термостійкість, кл	Факт. значення		
	Загальна бактеріальна забрудненість, тис КУО/см ³	100-3000		
	Кількість соматичних клітин, тис/м ³	400-800		
Молоко охолоджене	Температура, °С	4±2	Від кожної партії	резервуар
Молоко пастеризоване	Температура, °С	10-12		
	Загальна бактеріальна обсіменінність, тис КУО/см ³	Не більше 10000		в процесі пастеризації
	БГКП	Не більше 10		

Суміш нормалізована	Температура, °C	8-10		резервуар
	Мас. ч. жиру, %	2,6		
	Густина кг/м ³	Не менше 1,027		
	Кислотність, °T	16-18		
Суміш пастеризована	проба	негативна		
Суміш у ванні	Кислотність, °T	18-21		
	Температура заквашування, °C	32-34		
Сироватка	Температура II нагрівання, °C	41-43		ванна
Сир після пресування	Масова частка жиру в сухій речовині, %	50		
	Масова частка вологи, %	Не більше 30		
	Масова частка солі, %	1,3-1,8		з під пресу
Соління сиру	Концентрація розсолу, %	18-20		
	Температура розсолу, °C	10-12		
Довкілля	Температура повітря, °C	8-12	щоденно	Солільний басейн
	Вологість, %	80±1,5		
	Органолептичні показники		від кожної партії	Камери зберігання
	Маркування, зберігання			
	Масова частка солі, %	1,2-1,8		
	БГКП	Не дозволено в 0,01г готової продукції	Від кожної партії	

Згідно до ДСТУ 4421:2005 «Сири тверді (український асортимент)» та ДСТУ 6003:2008 за мікробіологічними показниками тверді сири повинні відповідати вимогам наведених у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Мікробіологічні показники твердого сиру

Назва показника	Норма
Бактерії групи кишкових паличок (колі-форми), в 0,01г продукту	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду сальмонела, в 25 г продукту	Не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , КУО в 1 г продукту не більше ніж	5×10^2
<i>Listeria monocytogenes</i> , в г 25	Не дозволено

3.3. Розрахунок і підбір технологічного обладнання

Правильний вибір технологічного обладнання забезпечує необхідні умови для чіткої роботи цеху. Для проекту цеху з виробництва твердих сирів типу швейцарського необхідно підібрати обладнання з врахуванням потужності виробництва. Отже, розрахунок і підбір технологічного обладнання робимо на підставі виконаного продуктового розрахунку та технологічної частини роботи.

Ваги, резервуари, охолоджувачі, сепаратори для молока-сировини знаходяться в приймально-апаратному відділенні. Тут молоко приймають, охолоджують та сепарують.

Так як, згідно продуктових розрахунків для виробництва твердого сиру необхідно мати близько 70 тонн молока-сировини. Тому необхідно підібрати і ємність для такої кількості молока.

Молоко-сировина приймається згідно ДСТУ 3662-2018, підлягає органолептичній оцінці, хімічним та мікробіологічним дослідженням, потім самотечею через марлеві фільтри потрапляє в молокоприймальний бак і зважується на вагах РП-3000.

Після зважування молоко зливається в проміжну ємність, з якої насосом Г2-ОПБ по лінії сиропридатного молока направляється на охолодження на пластинчатій охолоджувальній установці ОО1-У15 до температури 4-6 °С і поступає на резервування в резервуари В2-ОХР-50 місткістю 5000 дм³ і встановлюємо позацехом цеху.

Для відкачування молока з резервуарів підбираємо відцентрові насоси типу Г2-ОПБ. Потім молоко через урівнювальних бачок подається на пастеризаційно-охолоджувальну установку А1-ОКЛ-25, нагрівається до 40-45°С і піддається сепаруванню на сепараторі-нормалізаторі Ж5-ОС2Т-3. Вершки охолоджуються і резервуються для виробництва масла. Знежирене молоко пастеризують при 72-76 °С з витримкою 20-25 с, охолоджують до 20-25 °С і направляють на нормалізацію суміші. Нормалізовану суміш

направляють на пастеризаційно-охолоджувальну установку А1-ОКЛ-25, де підігрівають до 45 °С, а потім на сепаратор-молокоочишувач А1-ОЦМ.

З сепаратора суміш подається на пастеризацію при 72-76 °С з витримкою 20 с і охолоджується до 16-18 °С. Молоко пастеризують безпосередньо при наповненні сировиготовлювачів типу Я7-00-23. Встановлюємо 3 сировиготовлювачі.

Для перекачування сирного зерна з сировиготовлювачів використовуються насоси для сирного зерна марки Г2 – ОПЕ до кожного сировиготовлювача, а для відкачування сироватки – насоси Г2 – ОПБ.

Формування сиру здійснюють насипом за допомогою сироватковідділювача Я7-0023. Форми з сирною масою залишають на 2-5 год. без вантажу. При необхідності перевертають кілька разів.

Для пресування сиру застосовують преси Е8-ОПГ. Також використовують формувальні столи марки Я7 – ОКС в кількості 16 шт., кожен прес вміщує 24 голівки сиру. Зважаючи на те, що тривалість пресування сирів складає від 1,5 до 4,5 год., то цієї кількості пресів вистачить для пресування сиру.

Відпресований сир зважують на вагах, укладають на візки і транспортують у соляний відділ, де розміщують у басейни з розсолем. Сир розміщують в басейни місткістю 625 голівок сиру кожен. Температура розсолу 8-12 °С, концентрація 18-20 %, кислотність не більше 35 °Т. Тривалість соління 2-3 доби при температурі 8-12 °С і відносній вологості повітря 90-95 %.

Після соління сир залишають для обсушування на 5-10 діб при температурі 10-12 °С, відносній вологості повітря 90-95 %. При цьому здійснюють два перевертання. Сир, що підлягає пакуванню в плівку повинен мати суху, чисту поверхню, без плісені і слизу, без пошкоджень.

Пакування сиру здійснюють на вакуум-пакувальній машині ВУМ - 5.

Крім того, для реконструкції сирцеху ми плануємо встановити нове обладнання, а саме повністю автоматичну вакуумнопакувальну лінію, яка

виготовлена з нержавіючої сталі. Машина призначена для формування вакуумної упаковки з термоформуємої, термозварювальної жорсткої або м'якої нижньої плівки і термозварювальної верхньої плівки

У таблиці 3.4 наведені зведені дані щодо підбору технологічного обладнання в реконструйованому цеху.

Таблиця 3.4 – Обладнання для виробництва сиру в реконструйованому цеху

Найменування	Марка	Потужність (місткість)	Кількість наявна	Кількість необхідна
Насос відцентровий	1Г2 – ОПБ	25 т/год	4	4
Ваги	РП – 3000	3 т	2	2
Ванна	ВК – 2,5	2,5 т	2	2
Охолоджувач	ОО1 – У15	15 т/год	2	2
Резервуар	В2 – ОХР – 50	50 т	2	2
Підігрівач	А1 – ОКЛ – 10	10 т/год	2	2
Пастеризаційно – охолоджувальна установка	А1 – ОКЛ – 25	25 т/год	1	1
Сепаратор – нормалізатор	Ж5 – ОС2Т – 3	5 т/год	1	1
Резервуар для дозрівання молока	В2 – ОМГ – 10	10 т/год	1	1
Сировиготовлювач	Я7 – 00 – 23	2 т	3	3
Насос для сирного зерна	Г2 – ОПЕ	25 т/год	3	3
Сироватковідділюва ч	Я7 – 00 – 23		2	2
Формувальний стіл	Я7 – ОКС		2	2
Прес	Е8 – ОПГ	24 голівки	16	16

Басейн		1250 голівок	2	2
Вакуум – пакувальна машина	ВУМ–5		1	1
Термовакуумноупаковочна лінія	ТЕКОВАС-420С	800 – 1000 циклів в годину	1	1

3.4. Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Для розрахунку приміщень основного виробництва використовуємо питому площу цеху (м^2) на одиницю потужності підприємства.

Питомі норми площ залежать від типу підприємства і його потужності. Їх знаходимо з довідкових матеріалів.

Приймальне відділення при обсязі переробки молока до 100 т/зм. Має норму питомої площі (в $\text{м}^2/\text{т}$) - 4,3.

Площу цеху приймального відділення визначаємо за формулою:

$$F = A \times J \quad (3.12)$$

де A – потужність цеху, т/зміну;

J - питома норма площі, $\text{м}^2/\text{т}$

$$F = 60 \times 4,3 = 258 \text{ м}^2 \text{ або } 7 \text{ буд}^2 \text{ м.}$$

Апаратне відділення має питому норму площі – $8.5 \text{ м}^2/\text{т}$

$$F = 60 \times 8,5 = 510 \text{ м}^2 \text{ або } 14 \text{ буд}^2 \text{ м}$$

Площа цеху твердого сиру має питому норму площі - $130 \text{ м}^2/\text{т}$

$$F = 3,0 \times 130 = 390 \text{ м}^2 \text{ або } 11 \text{ буд}^2 \text{ м}$$

Площу допоміжних приміщень приймаємо згідно довідкових даних.

Приймальна лабораторія $0,5 \text{ буд}^2$ або 18 м^2

Хіміко-бактеріологічна лабораторія 2 буд^2 або 72 м^2

Відділення централізованої мийки 2 буд^2 або 72 м^2

Площу складських приміщень розраховуємо керуючись навантаженням на 1 м² площі (нетто), кг. Так для твердого сиру навантаження складає 1395 кг/м²

$$F = \frac{3000 \times 0,6}{1395} = 1,29 \text{ будівельних квадратів або } 46 \text{ м}^2$$

Площі приміщень іншої категорії розраховуємо керуючись довідковими даними та обсягом переробки молока за зміну.

- | | |
|--|---------------------------|
| • Приміщення бойлерної | - 1 будівельний квадрат |
| • Приміщення венткамери | - 2 будівельних квадратів |
| • Приміщення трансформаторної | - 1 будівельний квадрат |
| • Приміщення компресорної | - 4 будівельних квадратів |
| Приміщення ремонтних майстерень | - 2 будівельних квадратів |
| • Склади тарні | - 6 будівельних квадратів |
| • Склади матеріальні | - 2 будівельних квадратів |
| Електроремонтне відділення | - 1 будівельний квадрат |
| • Приміщення зарядне для електродвигунів | - 1 будівельний квадрат |
| • Експедиція | - 3 будівельних квадратів |

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Охорона праці

4.1.1 Класифікація шкідливих речовин за ступенем впливу на організм людини

Шкідлива речовина – це речовина, яка при контакті з організмом людини у випадку порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення у стані здоров'я, які виявляють сучасними методами, як у процесі роботи, так і у віддалені терміни життя теперішнього і наступних поколінь [72].

Токсичними (отруйними) називаються речовини, які, потрапляючи в організм навіть у відносно невеликих кількостях, викликають порушення нормальної життєдіяльності аж до отруєння. Вони можуть бути у вигляді газу, пари, рідини і пилу [72].

На промислових підприємствах повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами, які утворюються в результаті технологічного процесу, або містяться в сировині, продуктах чи напівпродуктах, у відходах виробництва. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, газів або пари і діють негативно на організм людини.

Всі шкідливі речовини за характером дії на організм людини поділяються на шість груп [72, 73]:

I – загальнотоксичні або загальносоматичні речовини – речовини, які діють на центральну нервову систему, кров і кровотворні органи (сірководень, ароматичні вуглеводні, чадний газ), ціаністий водень, хлор, бром). За концентрацією цих речовин у повітрі повинен бути забезпечений безперервний контроль із сигналізацією про перевищення гранично допустимих концентрацій;

II – подразнюючі речовини – речовини, які діють на слизові оболонки очей, носу, гортані, шкіри (пари кислот, лугів, оксид нітрогену, оксиди сульфуру, тощо);

III – сенсibiliзуючі або алергени – речовини, які призводять до виникнення алергії (альдегіди, ароматичні нітро-, нітрозо-, аміносполуки, зокрема, акрилонітрил, берилій, нікель, хлорофос);

IV – канцерогенні або бластомогенні речовини – речовини, що призводять до виникнення ракових пухлин. Це продукти перегонки нафти і кам'яного вугілля (похідні антрацену, бензпірен, мазути, гудрони, бітуми, асфальти, мастила, дьоготь, бензол, хлористий вініл), пил азбесту, арсен, меркурій, плюмбум, цинк, молібден, нікель, радіоактивні речовини;

V – мутагенні речовини – речовини, які призводять до зміни спадкової інформації (Pb, Mn, радіоактивні речовини);

VI – такі, що пригнічують репродуктивну функцію (меркурій, плюмбум, манган (Mn, радіоактивні сполуки, хлоропрен, нікотин) [81, 82].

Отруєння шкідливими речовинами можливе тільки за їх концентрації в повітрі робочої зони, що перевищує певну межу – гранично допустиму концентрацію (ГДК).

Гранично допустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (ГДК р.з) – це така концентрація, вплив якої на людину в разі її щоденної регламентованої тривалості (щоденна дія при 8-годинній роботі, але не більш ніж 40 годин протягом тижня) не призводить до зниження працездатності чи захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє негативного впливу на здоров'я нащадків.

Вимірюється ГДК у мг/м^3 . Перелік ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони наводиться у нормативних документах СН 245-71; ДСТУ.

У відповідності до нормативних документів за ступенем дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

I. Надзвичайно небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $<0,1 \text{ мг/м}^3$. До них відносяться: ртуть, свинець і його

з'єднання, хром і його з'єднання, торій, миш'як, карбоніл нікелю, оксиди марганцю, карбоніл кобальту і продукти його розпаду, кадмій і його неорганічні з'єднання, озон, уран, бромід талію, фосфор залізний, хлоропрен, діоксид хлору, пентахлорфенол, хромовий ангідрид, берилій і його з'єднання, фтористий водень, водень миш'яковистий, водень фтористий, гідразин і його похідні, дихлорацетон, пентакарбонат заліза, сульфат хромамонію, етиленсульфіз тощо.

II. Дуже небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $0,1 \dots 1,0 \text{ мг/м}^3$. До них відносяться: кислоти: сірчана, мурашина, ацетилсаліцилова, нікотинова; анілін, бензол, біовіпт, бром, ізопропилнітрат, йод, фторид бора, ангідрид сірчаний і фосфорний, карбонат барію, левоміцитин, натрій, хлор, їдкі луги, фенол, фосген, вуглець чотири хлористий, нітробензол, нітроксил, сурма і її з'єднання, германій чотири хлористий, діприн, калій кремнефтористий, оксид цинку, оксид етилену, гідроксид цезію, сульфазин, дихлофос тощо.

III. Помірно небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $1,0 \dots 10 \text{ мг/м}^3$. До них відносяться: оксид азоту NO_2 , алюміній і його сплави, ізопропилнітрат, барвники органічні, люмінофор, склопластик, стирол, тютюн, целюлоза, синтетичні мийні засоби, ксилол, лавсан, капрон, кераміка, капролактамі, полівінілхлорид, кремній, кислоти: азотна, борна, валеріанова, кремнієва, капронова; борний ангідрид, гексафторпропилен, гексафторбензол, вінілацетон, діатолитовий концентрат, толуол тощо.

IV. Мало небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $>10 \text{ мг/м}^3$. До них відносяться: аміак, ацетон, бензин (розчинник, паливний), бутан, пентан, газ, спирт етиловий, вапняк, амінопласти (прес-порошки), боксити, корунд білий, амілацетат.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Захист підприємств харчової промисловості від пожеж

Пожежна профілактика – це комплекс заходів, спрямованих на попередження пожеж, запобігання розповсюдженню вогню, передбачення можливих шляхів евакуації людей, тварин і матеріальних цінностей та створення умов для швидкої ліквідації пожеж. До системи пожежного захисту відносяться технічні та організаційні заходи [74].

Технічні заходи – передбачення необхідної кількості виходів, коридорів потрібної ширини, застосування системи протидимового захисту, виконання будівельних робіт з вогнетривких матеріалів, дотримання протипожежної відстані між будівлями, обладнання об'єкту засобами пожежогасіння, влаштування пожежних драбин, веж спостереження, водоймищ, під'їздів до них і до будівель, пожежного зв'язку і сигналізації [73, 74].

Організаційні заходи – це організація навчання працюючих та інших категорій населення правилам пожежної безпеки; розробка інструкцій про правила роботи з пожежонебезпечими матеріалами та про дії персоналу під час пожежі [83, 84].

Система попередження пожеж включає два основних напрямки: запобігання формуванню горючого середовища і виникненню в цьому середовищі (чи внесенню в нього) джерела запалювання.

Система пожежного захисту – це комплекс методів, заходів та засобів, які направлені на обмеження розповсюдження та локалізацію пожежі, виявлення пожежі, створення умов для ліквідації пожежі, захист людей і матеріальних цінностей

Протипожежний захист – це комплекс інженерно-технічних заходів, спрямованих на створення пожежної безпеки об'єктів і споруд. Пожежний зв'язок та сигналізація відіграють важливу роль у запобіганні пожежам і сприяють своєчасному виклику пожежних підрозділів на місце загоряння. Системи сигналізації дозволяють без участі людей автоматично передати

повідомлення про пожежу і її адресу на центральний пункт пожежного зв'язку, а також автоматично провести запуск стаціонарних вогнегасних установок [73, 74].

Протипожежний режим на заводах харчової промисловості включає розробку ефективних, економічно доцільних і технічно обґрунтованих заходів і засобів попередження пожеж, виробленні заходів, що запобігають поширення пожежі, що виникла і заходів для її ліквідації

Керівники та інші працівники молочного заводу зобов'язані знати і виконувати правила пожежної безпеки, а в разі пожежі – вживати всіх залежних від них заходів для евакуації людей і гасіння пожежі. Відповідальність за пожежну безпеку на консервних заводах несуть їх керівники і уповноважені ними особи, які залежно від характеру порушень і наслідків несуть адміністративну, кримінальну та іншу відповідальність згідно з чинним законодавством [74].

Навчання та перевірка знань з питань пожежної безпеки проводиться один раз на три роки одночасно з перевіркою знань з питань безпеки життєдіяльності і охорони праці. Обов'язки щодо забезпечення пожежної безпеки, утримання та експлуатації засобів протипожежного захисту мають бути відображені у відповідних посадових інструкціях [74].

Для працівників охорони повинна бути розроблена інструкція, в якій слід визначити їхні обов'язки щодо контролю за дотриманням протипожежного режиму, огляду території і приміщень, порядок дій в разі виявлення пожежі, спрацювання засобів пожежної сигналізації та автоматичного пожежогасіння, а також вказати, кого з посадових осіб мають викликати в нічний час у разі пожежі. У вихідні та святкові дні, а також у вечірні і нічні години, заступаючи на чергування черговий зобов'язаний перевірити наявність і стан засобів пожежогасіння, справність телефонного зв'язку, чергового освітлення і пожежної сигналізації; пересвідчитися, що всі шляхи евакуації не захлащено, а двері евакуаційних виходів при потребі можуть бути без перешкод відчинені. Під час виявлення порушення

протипожежного режиму і несправностей, внаслідок яких можливе виникнення пожежі, вжити заходів щодо їх усунення, а при потребі повідомити керівника або працівника, що його заміщує. Працівники охорони мають постійно мати при собі комплект ключів від дверей евакуаційних виходів та воріт, автомобільних в'їздів на територію установи, а також ручний електричний ліхтар [73].

На молочному заводі повинен бути встановлений відповідний протипожежний режим і порядок оповіщення людей про пожежу, з якими потрібно ознайомити всіх працівників. Дороги, проїзди та під'їзди до будівлі, а також доступи до пожежного інвентарю та обладнання мають бути завжди вільними. На території заводу не дозволяється розкладання вогнищ, спалювання сміття [74].

У кожному приміщенні повинна висіти табличка, на якій вказано прізвище відповідального за пожежну безпеку, номер телефону найближчої пожежної частини, а також розміщена інструкція з пожежної безпеки. Протипожежні системи, установки, устаткування приміщень, будівель та споруд (протидимовий захист, пожежна автоматика, протипожежне водопостачання та інші захисні пристрої) необхідно постійно утримувати у справному робочому стані [73, 74].

У приміщеннях та кабінетах не дозволяється: застосовувати для миття підлоги та обладнання легкозаймисті або горючі речовини (бензин, ацетон, гас тощо); користуватися електронагрівачами з відкритою спіраллю; залишати без нагляду робоче місце, запалені пальники та інші нагрівальні прилади; сушити предмети, що можуть горіти, на опалювальних приладах; зберігати будь-які речовини, пожежонебезпечні властивості яких не досліджені; тримати легкозаймисті та горючі речовини біля відкритого вогню, нагрівальних приладів, пальників тощо; виливати відпрацьовані легкозаймисті та горючі рідини в каналізацію [74].

Усі працівники, під час прийому на роботу і за місцем праці, повинні проходити інструктажі з пожежної безпеки. Організація своєчасного

проведення навчання, інструктажів та перевірки знань покладається на керівника установи, а в структурному підрозділі – на його керівника. Допуск до роботи осіб, які не пройшли спеціального навчання, інструктажу і перевірки знань, не дозволяється. Програми для проведення вступного та первинного протипожежних інструктажів затверджуються керівником [74].

Первинний інструктаж проводиться безпосередньо на робочому місці до початку виробничої діяльності. Його повинні пройти усі особи, яких прийняли на роботу, студенти під час виробничої практики, а також перед проведенням з ними практичних занять в майстернях та лабораторіях. Проведення протипожежних інструктажів може здійснюватись разом з проведенням відповідних інструктажів з охорони праці. Первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань. Про проведення всіх видів інструктажів робиться запис в спеціальному журналі з підписом осіб з якими проводився інструктаж, і тих хто його проводив [74].

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Встановлено, що серед пробіотичних мікроорганізмів, біфідобактерії вважаються одними із найпоширенішими, які використовуються у складі пробіотиків, тому введення їх у склад заквасок для молочних продуктів є надання цим продуктам функціонального призначення.

2. Встановлено, що сировина, яка використовувалася для виробництва сиру Ементаль з біфідобактеріями за мікробіологічними (вміст МАФАНМ, клостридій), кількістю соматичних клітин й фізико-хімічними (густина, кислотність) показниками та за сичужною пробою відносилася до «високосироприсадної».

3. Розроблено три дослідні варіанти рецептури з різним вмістом біфідобактерій у заквасці для виробництва сиру, зокрема у першому варіанті до основної закваски додавали біфідобактерії у співвідношенні 1 : 15; у другому 1 : 10; у третьому 1 : 5. За такими рецептурами та традиційною технологічною схемою було виготовлено зразки сичужного сиру Ементаль, в якості контролю виготовлено сир без біфідобактерій.

4. Встановлено, що у трьох дослідних зразках сиру з біфідобактеріями після чотирьох місячного періоду дозрівання кількість молочнокислих мікроорганізмів становила від 2 до 1×10^9 КУО/г сиру, а в контролі 4×10^9 КУО/г. Водночас після дозрівання (на четвертий місяць) у сирі вміст біфідобактерій був, в середньому на один порядок менший, ніж молочнокислих бактерій – 10^8 КУО/г, що робить його пробіотичним продуктом.

5. Біфідобактерії під час дозрівання сиру Ементаль не впливають на значення показника вологості та активної кислотності, оскільки рН та вологість дослідних зразків сиру, не відрізнялися від сиру в контролі без біфідобактерій.

6. Загальна органолептична бальна оцінка між дослідними зразками сиру й контрольним, практично не відрізнялася. Усі сири характеризувалися

пікантним солодкуватим смаком, з ніжно пластичною консистенцією тіста, на розрізі наявні вічка великої круглої чи овальної форми, які розприділені по всій масі.

7. Для підвищення біологічної цінності твердого сиру Ементаль, можна до складу традиційних заквасок додавати біфідобактерії у співвідношені 1 :10 або 1 : 15. За такої кількості отримуємо твердий сир з вмістом біфідобактерій в кількості, що робить його пробіотичним молочним продуктом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. 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.
3. 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. *Вісник Херсонського національного технічного університету*, (1-1 (72)), 109-116.
4. Kukhtyn, M., Salata, V., Horiuk, Y., Kovalenko, V., Ulko, L., Prosyanyi, S., ... & Kornienko, L. (2021). The influence of the denitrifying strain of *Staphylococcus carnosus* no. 5304 on the content of nitrates in the technology of yogurt production. *Slovak Journal of Food Sciences*, 15.
5. 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. *Східно-європейський журнал передових технологій*, (1 (11)), 69-75.
6. 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.
7. Lialyk, A. T., Pokotylo, A. S., & Kukhtyn, M. D. (2019). Microbiological parameters of cheese paste with the content of flaxseed oil at different storage

temperatures. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 21(91), 124-129.

8. 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 Жицького*, 10(3-3 (38)), 229-237.

9. Kukhtyn, M., Berhilevych, O., Kravcheniuk, K., Shynkaruk, O., Horiuk, Y., & Semaniuk, N. (2017). Formation of biofilms on dairy equipment and the influence of disinfectants on them. *Східно європейський журнал передових технологій*, (5 (11)), 26-33.

10. 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.

11. Leuschner, R. G., Robinson, T. P., Hugas, M., Cocconcelli, P. S., Richard-Forget, F., Klein, G., ... & von Wright, A. (2010). Qualified presumption of safety (QPS): a generic risk assessment approach for biological agents notified to the European Food Safety Authority (EFSA). *Trends in Food Science & Technology*, 21(9), 425-435.

12. Kukhtyn, M., Berhilevych, O., Kravcheniuk, K., Shynkaruk, O., Horiuk, Y., & Semaniuk, N. (2017). Formation of biofilms on dairy equipment and the influence of disinfectants on them. *Східно європейський журнал передових технологій*, (5 (11)), 26-33.

13. Lin, D. C. (2003). Probiotics as functional foods. *Nutrition in Clinical Practice*, 18(6), 497-506.

14. Кухтин, М. Д. (2011). *Теоретичне обґрунтування ветеринарно-санітарних нормативів і розроблення системи контролю виробництва молока коров'ячого незбираного охолодженого* (Doctoral dissertation, ступеня докт. вет. наук: спец. 16.00. 06 "Тігісна тварин та ветеринарна санітарія"/МД Кухтин.—Львів, 2011.—40,[1] с).

15. 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 Nutrición (ALAN)*, 68(4), 336-343.
16. Kailasapathy, K., & Chin, J. (2000). Survival and therapeutic potential of probiotic organisms with reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. *Immunology and cell biology*, 78(1), 80-88.
17. Mortazavian, A. M., Mohammadi, R., & Sohrabvandi, S. (2012). Delivery of probiotic microorganisms into gastrointestinal tract by food products. *New advances in the basic and clinical gastroenterology*, 10, 47946.
18. Ouwehand, A. C., & Salminen, S. (2003). In vitro adhesion assays for probiotics and their in vivo relevance: a review. *Microbial ecology in health and disease*, 15(4), 175-184.
19. Forssten, S. D., Lahtinen, S. J., & Ouwehand, A. C. (2011). The intestinal microbiota and probiotics. *Probiotic Bacteria and Enteric Infections: Cytoprotection by Probiotic Bacteria*, 41-63.
20. Khor, B., Gardet, A., & Xavier, R. J. (2011). Genetics and pathogenesis of inflammatory bowel disease. *Nature*, 474(7351), 307-317.
21. Peran, L., Camuesco, D., Comalada, M., Nieto, A., Concha, A., Diaz-Ropero, M. P., ... & Galvez, J. (2005). Preventative effects of a probiotic, *Lactobacillus salivarius* ssp. *salivarius*, in the TNBS model of rat colitis. *World journal of gastroenterology: WJG*, 11(33), 5185.
22. Foligne, B., Nutten, S., Grangette, C., Dennin, V., Goudercourt, D., Poirer, S., ... & Pot, B. (2007). Correlation between in vitro and in vivo immunomodulatory properties of lactic acid bacteria. *World journal of gastroenterology: WJG*, 13(2), 236.
23. Duary, R. K., Bhausheb, M. A., Batish, V. K., & Grover, S. (2012). Anti-inflammatory and immunomodulatory efficacy of indigenous probiotic *Lactobacillus plantarum* Lp91 in colitis mouse model. *Molecular biology reports*, 39, 4765-4775.

24. Chen, L. J., Tsai, H. T., Chen, W. J., Hsieh, C. Y., Wang, P. C., Chen, C. S., ... & Yang, C. C. (2012). In vitro antagonistic growth effects of *Lactobacillus fermentum* and *Lactobacillus salivarius* and their fermentative broth on periodontal pathogens. *Brazilian Journal of Microbiology*, 43, 1376-1384.
25. Ganguli, K., Meng, D., Rautava, S., Lu, L., Walker, W. A., & Nanthakumar, N. (2013). Probiotics prevent necrotizing enterocolitis by modulating enterocyte genes that regulate innate immune-mediated inflammation. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 304(2), G132-G141.
26. Zocco, M. A., Dal Verme, L. Z., Cremonini, F., Piscaglia, A. C., Nista, E. C., Candelli, M., ... & Gasbarrini, A. (2006). Efficacy of *Lactobacillus* GG in maintaining remission of ulcerative colitis. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, 23(11), 1567-1574.
27. Lye, H. S., Rahmat-Ali, G. R., & Liong, M. T. (2010). Mechanisms of cholesterol removal by lactobacilli under conditions that mimic the human gastrointestinal tract. *International Dairy Journal*, 20(3), 169-175.
28. Zhang, M., Hang, X., Fan, X., Li, D., & Yang, H. (2008). Characterization and selection of *Lactobacillus* strains for their effect on bile tolerance, taurocholate deconjugation and cholesterol removal. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24, 7-14.
29. Lambert, J. M., Bongers, R. S., de Vos, W. M., & Kleerebezem, M. (2008). Functional analysis of four bile salt hydrolase and penicillin acylase family members in *Lactobacillus plantarum* WCFS1.
30. Weise, C., Zhu, Y., Ernst, D., Köhl, A. A., & Worm, M. (2011). Oral administration of *Escherichia coli* Nissle 1917 prevents allergen-induced dermatitis in mice. *Experimental dermatology*, 20(10), 805-809.
31. Guéniche, A., Bastien, P., Ovigne, J. M., Kermici, M., Courchay, G., Chevalier, V., ... & Castiel-Higounenc, I. (2010). *Bifidobacterium longum* lysate, a new ingredient for reactive skin. *Experimental dermatology*, 19(8), e1-e8.

32. Lew, L. C., & Liong, M. T. (2013). Bioactives from probiotics for dermal health: functions and benefits. *Journal of applied microbiology*, 114(5), 1241-1253.

33. Iordache, F., Iordache, C., Chifiriuc, M. C., Bleotu, C., Pavel, M., Smarandache, D., ... & Lixandru, M. (2008). Antimicrobial and immunomodulatory activity of some probiotic fractions with potential clinical application. *Archiva Zootechnica*, 11(3), 41-51.

34. Cildir, S. K., Germec, D., Sandalli, N., Ozdemir, F. I., Arun, T., Twetman, S., & Caglar, E. (2009). Reduction of salivary mutans streptococci in orthodontic patients during daily consumption of yoghurt containing probiotic bacteria. *The European Journal of Orthodontics*, 31(4), 407-411.

35. Shimauchi, H., Mayanagi, G., Nakaya, S., Minamibuchi, M., Ito, Y., Yamaki, K., & Hirata, H. (2008). Improvement of periodontal condition by probiotics with *Lactobacillus salivarius* WB21: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Journal of clinical periodontology*, 35(10), 897-905.

36. Masdea, L., Kulik, E. M., Hauser-Gerspach, I., Ramseier, A. M., Filippi, A., & Waltimo, T. (2012). Antimicrobial activity of *Streptococcus salivarius* K12 on bacteria involved in oral malodour. *Archives of oral biology*, 57(8), 1041-1047.

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

38. Selwitz, R. H., Ismail, A. I., & Pitts, N. B. (2007). Dental caries. *The Lancet*, 369(9555), 51-59.

39. Jensen, M. E., & Wefel, J. S. (1990). Effects of processed cheese on human plaque pH and demineralization and remineralization. *American Journal of Dentistry*, 3(5), 217-223.

40. Ahola, A. J., Yli-Knuuttila, H., Suomalainen, T., Poussa, T., Ahlström, A., Meurman, J. H., & Korpela, R. (2002). Short-term consumption of probiotic-

containing cheese and its effect on dental caries risk factors. *Archives of oral biology*, 47(11), 799-804.

41. Näse, L., Hatakka, K., Savilahti, E., Saxelin, M., Pönkä, A., Poussa, T., ... & Meurman, J. H. (2001). Effect of long-term consumption of a probiotic bacterium, *Lactobacillus rhamnosus* GG, in milk on dental caries and caries risk in children. *Caries research*, 35(6), 412-420.

42. Haukioja, A., Loimaranta, V., & Tenovu, J. (2008). Probiotic bacteria affect the composition of salivary pellicle and streptococcal adhesion in vitro. *Oral microbiology and immunology*, 23(4), 336-343.

43. Nikawa, H., Makihira, S., Fukushima, H., Nishimura, H., Ozaki, Y., Ishida, K., ... & Aimi, R. (2004). *Lactobacillus reuteri* in bovine milk fermented decreases the oral carriage of mutans streptococci. *International journal of food microbiology*, 95(2), 219-223.

44. Hojo, K., Mizoguchi, C., Taketomo, N., Ohshima, T., Gomi, K., Arai, T., & Maeda, N. (2007). Distribution of salivary *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species in periodontal health and disease. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 71(1), 152-157.

45. Krasse, P., Carlsson, B., Dahl, C., Paulsson, A., Nilsson, Å., & Sinkiewicz, G. (2006). Decreased gum bleeding and reduced gingivitis by the probiotic *Lactobacillus reuteri*. *Swedish dental journal*, 30(2), 55-60.

46. Riccia, D. D., Bizzini, F., Perilli, M. G., Polimeni, A., Trinchieri, V., Amicosante, G., & Cifone, M. G. (2007). Anti-inflammatory effects of *Lactobacillus brevis* (CD2) on periodontal disease. *Oral diseases*, 13(4), 376-385.

47. Köll-Klais, P., Mändar, R., Leibur, E., Marcotte, H., Hammarström, L., & Mikelsaar, M. (2005). Oral lactobacilli in chronic periodontitis and periodontal health: species composition and antimicrobial activity. *Oral microbiology and immunology*, 20(6), 354-361.

48. Kang, M. S., Kim, B. G., Chung, J., Lee, H. C., & Oh, J. S. (2006). Inhibitory effect of *Weissella cibaria* isolates on the production of volatile sulphur compounds. *Journal of clinical periodontology*, 33(3), 226-232.

49. Vyas, U., & Ranganathan, N. (2012). Probiotics, prebiotics, and synbiotics: gut and beyond. *Gastroenterology research and practice*, 2012(1), 872716.

50. Касянчук, В., Бергілевич, О., Крижанівський, Я., & Кухтин, М. (2006). Організація ветеринарно-санітарного контролю виробництва молока коров'ячого на фермі відповідно до вимог СОТ. *Ветеринарна медицина України*, 7, 38-40.

51. Grenham, S., Clarke, G., Cryan, J. F., & Dinan, T. G. (2011). Brain–gut–microbe communication in health and disease. *Frontiers in physiology*, 2, 16175.

52. Neufeld, K. M., Kang, N., Bienenstock, J., & Foster, J. A. (2011). Reduced anxiety-like behavior and central neurochemical change in germ-free mice. *Neurogastroenterology & Motility*, 23(3), 255-e119.

53. Lakhan, S. E., & Kirchgessner, A. (2010). Gut inflammation in chronic fatigue syndrome. *Nutrition & metabolism*, 7, 1-10.

54. Kukhtyn, M. D., Kovalenko, V. L., Horyuk, Y. V., Horyuk, V. V., & Stravskyy, Y. S. (2016). Bacterial biofilms formation of Cattle mastitis pathogens. *Journal for veterinary medicine, biotechnology and biosafety*, (2, Iss. 4), 30-32.

55. Messaoudi, M., Lalonde, R., Violle, N., Javelot, H., Desor, D., Nejdi, A., ... & Cazaubiel, J. M. (2011). Assessment of psychotropic-like properties of a probiotic formulation (*Lactobacillus helveticus* R0052 and *Bifidobacterium longum* R0175) in rats and human subjects. *British Journal of Nutrition*, 105(5), 755-764.

56. Desbonnet, L., Garrett, L., Clarke, G., Kiely, B., Cryan, J. F., & Dinan, T. G. (2010). Effects of the probiotic *Bifidobacterium infantis* in the maternal separation model of depression. *Neuroscience*, 170(4), 1179-1188.

57. Bravo, J. A., Forsythe, P., Chew, M. V., Escaravage, E., Savignac, H. M., Dinan, T. G., ... & Cryan, J. F. (2011). Ingestion of *Lactobacillus* strain regulates emotional behavior and central GABA receptor expression in a mouse

via the vagus nerve. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(38), 16050-16055.

58. Кухтин, М. Д. (2007). Критерії ефективності одержання якісного та безпечного молока. *Тваринництво України*, 7, 7-8.

59. Rao, A. V., Bested, A. C., Beaulne, T. M., Katzman, M. A., Iorio, C., Berardi, J. M., & Logan, A. C. (2009). A randomized, double-blind, placebo-controlled pilot study of a probiotic in emotional symptoms of chronic fatigue syndrome. *Gut pathogens*, 1, 1-6.

60. Benton, D., Williams, C., & Brown, A. (2007). Impact of consuming a milk drink containing a probiotic on mood and cognition. *European journal of clinical nutrition*, 61(3), 355-361.

61. Tillisch, K., Labus, J., Kilpatrick, L., Jiang, Z., Stains, J., Ebrat, B., ... & Mayer, E. A. (2013). Consumption of fermented milk product with probiotic modulates brain activity. *Gastroenterology*, 144(7), 1394-1401.

62. Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Perkiy, Y. B., & Horiuk, V. V. (2018). Distribution of main pathogens of mastitis in cows on dairy farms in the western region of Ukraine. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20(83), 115-119.

63. Dantas, A. B., Jesus, V. F., Silva, R., Almada, C. N., Esmerino, E. A., Cappato, L. P., ... & Cruz, A. G. (2016). Manufacture of probiotic Minas Frescal cheese with *Lactobacillus casei* Zhang. *Journal of Dairy Science*, 99(1), 18-30.

64. Молокопой, Л. О., & Дідух, Н. А. (2010). Обґрунтування параметрів визрівання при виробництві твердих сичужних сирів функціонального призначення. *Харчова наука і технологія*, (2), 22-26.

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

66. Кухтин М.Д. Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник / Кухтин М.Д., Кравченко Х.Ю. –

Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. – 157 с.

67. Escobar, M. C., Van Tassell, M. L., Martínez-Bustos, F., Singh, M., Castaño-Tostado, E., Amaya-Llano, S. L., & Miller, M. J. (2012). Characterization of a Panela cheese with added probiotics and fava bean starch. *Journal of Dairy Science*, 95(6), 2779-2787.

68. Cruz, A. G., Cadena, R. S., Walter, E. H., Mortazavian, A. M., Granato, D., Faria, J. A., & Bolini, H. M. (2010). Sensory analysis: relevance for prebiotic, probiotic, and synbiotic product development. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 9(4), 358-373.

69. Кухтин, М. Д., Перкій, Ю. Б., Семанюк, В. І., & Мурська, С. Д. (2012). Сучасні погляди на санітарну обробку технологічного устаткування у харчовій промисловості. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 14(3-3 (53)), 302-307.

70. ДСТУ 6003 : 2008 Сири тверді. Загальні технічні умови.

71. Кравців Р.Й., Цісарик О.Й., Параняк Р.П., Дроник Г.В., Островський Я.Ю. Біохімія молока. Практикум – Львів: ТеРус, 2000. 150 с.

72. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, О.В. Мельников. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.

73. Основи охорони праці / Під ред. К.Н. Ткачука, Н.О. Халімовського. – К.: Основа, 2006. – 448 с

74. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – 156 с.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Наукове товариство ім. Т.Шевченка

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Збірник
тез доповідей**

**ХІІ Міжнародної науково-практичної
конференції молодих учених та студентів**
11-12 грудня 2024 року



**УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2024**

УДК 664

І.Р. Мисліська, студент, М.І. Полевий, аспірант
Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

МІКРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОБІОТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТВЕРДОГО СИРУ З БІФІДОБАКТЕРІЯМИ

I.R. Myslitska, student, M.I. Polevyi, aspirant
MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF PROBIOTIC PROPERTIES OF HARD
CHEESE WITH BIFIDOBACTERIA

Зростаючий попит на функціональні харчові продукти стимулює ринок молочних продуктів в Україні та у світі, щодо виробництва пробіотичних молочних продуктів. У цьому контексті пробіотичний сир відіграє важливу роль у промисловості щодо функціонального харчування, тому стає очевидним значний внесок сирної промисловості у переробку сировини для виробництва здорових молочних продуктів. Молочнокислі бактерії родів *Lactobacillus* й *Bifidobacterium* найчастіше використовують у молочних продуктах, як біологічні агенти, що проявляють функціональні пробіотичні властивості [1].

Зазвичай у технології твердих сирів використовують заквасочну мікробіоту, яка представлена молочнокислими мікробами із роду *Lactococcus* й *Lactobacillus* [2]. За даними багатьох повідомлень [3], мікробіота кишкового тракту у більшій мірі представлена видами з роду *Bifidobacterium*, тому дослідники пропонують вводити види цих бактерій у молочні продукти для надання їм більшої функціональності й покращення кишкового травлення у споживачів.

Метою даного дослідження було провести мікробіологічну, фізико-хімічну та органолептичну оцінку твердого сичужного сиру збагаченого біфідобактеріями для надання йому функціональних властивостей.

Розроблено рецептуру твердого сиру з вмістом біфідобактерій у заквасці, встановлено, що у зразках сиру з біфідобактеріями після чотирьох місячного періоду дозрівання кількість молочнокислих мікроорганізмів становила, в середньому $1,5 \times 10^9$ КУО/г сиру, а в контролі $4,0 \times 10^8$ КУО/г. При цьому вміст біфідобактерій був, в середньому на один порядок менший, ніж молочнокислих бактерій $5,1 \times 10^8$ КУО/г. Для підвищення біологічної цінності твердого сиру Ементаль, рекомендується до складу традиційних заквасок додавати біфідобактерії у співвідношенні 1 : 10 або 1 : 15. За такої кількості отримуємо твердий сир з вмістом біфідобактерій в кількості, що робить його пробіотичним молочним продуктом.

Література:

1. Кухтин, М. Д., & Кравченко, Х. Ю. (2023). Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, ТНТУ, 157 с.
2. Arutunian, D., & Kukhtyn, M. (2023). Microbiological indicators of quality and safety of hard rennet cheese with linseed content during storage. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 25(100), 3-8.
3. Kukhtyn, M., Vichko, O., Horvuk, 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.

18. В.Я. Забудний, Т.Р. Шишка	331
ІОАКТИВНІ ПРОДУКТИ ПРОТЕОЛІЗУ З БІЛКІВ МОЛОКА	
19. Д. А. Арутюнян, М. Д. Кухтин	332
МІКРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДОГО СИРУ З ЛЛЯНИМ НАСІННЯМ	
20. Д.Ю. Лобур; О.І. Кравець	333
МІКРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДОГО СИРУ З ЛЛЯНИМ НАСІННЯМ	
21. І.Р. Мисліська, М.І. Полевий	335
МІКРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОБІОТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТВЕРДОГО СИРУ З БІФІДОБАКТЕРІЯМИ	
22. М. В. Кухтин	336
КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СИЧУЖНИХ СИРІВ У ПРОЦЕСІ ДОЗРІВАННЯ	
23. М.І. Дула, К.Є. Дашишин	338
ЗАСТОСУВАННЯ БОРОШНА КІНОА У СИРКОВИХ ВИРОБАХ	
24. О. В. Демидась, магістр, Г.В. Карпик	339
ОЦІНЮВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІДХОДІВ ПЕРЦЮ ЯК ІНГРЕДІЄНТА В ХЛІБОВУЛОЧНИХ ВИРОБАХ	
25. О. І. Цегельник, студент, І. В. Масняк	340
ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРОШКУ З ЛИСТЯ ШОВКОВИЦІ	
26. О. М. Мочульська, О. М. Пилипець, Д. С. Павлюк	341
ЕКОЛОГІЧНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ	
27. О.В. Павлів	343
ТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ З МУРСАЛЬСЬКИМ ЧАЄМ	
28. О.І.Свирид, О. Костюк	344
ПЕРСПЕКТИВИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ	
29. О.М.Крупа, І.В.Кость	345
ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ОБРОБЛЕННЯ СИРНОГО ЗГУСТКУ НА ПРОЦЕС СИНЕРЕЗИСУ У ТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОМОЛОЧНОГО СИРУ	
30. О.Р. Дмитрів, В.А. Невожай, В.В. Козішкурт, І.Б. Хомин	347
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ВИТРАТИ БУРЯКОВОГО СОКУ ТА СИРОПУ	
31. О.С. Шимків; О.І. Кравець	348
ПЕРЕРОБКА ТА ВИКОРИСТАННЯ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ ЯК ФАКТОР СТАЛОГО РОЗВИТКУ МОЛОКОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ	
32. П.Ю. Самуляк, Р.А. Ткачук	349
ПРОБЛЕМИ ПОБУДОВИ ЕЛЕКТРОРЕТИНОГРАФІЧНОЇ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОТОКСИКАЦІЇ	
33. Р. С. Шведов, П. В. Процак,	351
ДОДАВАННЯ ПОРОШКУ З ЯГІД ОЖИНИ У СИРКОВІ ВИРОБИ	
34. Р.О. Томків, Л.А. Сторож	352
ЗБАГАЧЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ БІОАКТИВНИМИ КАЗЕЇНОВИМИ ФОСФОПЕПТИДАМИ	