

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

(підпис) (прізвище та ініціали)  
« » 20\_\_ р.

### ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Циб Христині Романівні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення нового виду сиру вершкового та впровадження інновації у цеху м'яких сирів

Керівник роботи Сторож Людмила Анатоліївна, к.т.н.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 29 » вересня 2020 року № 4/7-688

2. Термін подання студентом завершеної роботи 7.12. 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи:

1) Сир «Любительський» свіжий, м.ч.ж. 50 %; 2) Сир «Дорожній», м.ч.ж. 50 %;

3) Сир «Адигейський», м.ч.ж. 45 %; 4) Сир вершковий солодкий, м.ч.ж. 40 %;

5) Напій сироватковий «Здоров'я»; 6) Напій сироватковий фруктовий.

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

Анотація. Вступ.

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування проекту. Технологічна частина проекту:

технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; вибір та

обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва; забезпечення

технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту. Науково-дослідна

частина проекту: аналітичний огляд літературних джерел; мета, об'єкт, предмет та

методи дослідження; результати дослідження. Охорона праці та безпека в надзвичайних

ситуаціях. Висновки. Список використаних літературних джерел.

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

Схема напрямків технологічної переробки сировини

Апаратурно-технологічна схема виробництва з елементами ТХК і МБК

План підприємства (цеху) (М1:100)

Графік організації виробничих процесів

Розріз виробничого цеху

Аркуші науково-дослідної роботи

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н., доц. Окіпний І.Б.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викл. Стручок В.С.		
Технологічна частина	к.т.н., доц. Сторож Л.А.		
Науково-дослідна частина	к.т.н., доц. Сторож Л.А.		

7. Дата видачі завдання 1.09.2020 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	1.09.2020 р. – 10.09.2020 р.	
2.	Підбір та розрахунок технологічного обладнання	13.09.2020 р.	
3.	Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень	16.09.2020 р.	
4.	Викреслювання I аркуша	20.09.2020 р.	
5.	Викреслювання II і III аркушів	27.09.2020 р.	
6.	Викреслювання IV, V аркуша	4.10.2020 р.	
7.	Аналітичний огляд літературних джерел відповідно до теми кваліфікаційної роботи	11.10.2020 р.	
8.	Опрацювання методики досліджень	18.10.2020 р.	
9.	Виконання експериментальних досліджень і опрацювання результатів	18.11.2020 р.	
10.	Підготовка аркушів науково-дослідної роботи	22.11.2020 р.	
11.	Збір інформації до виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	26.11.2020 р.	
12.	Закінчення написання розділів	30.11.2020 р.	
13.	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	07.12.2020 р.	

Студент

(підпис)

Циб Христина Романівна

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Сторож Людмила Анатоліївна

(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

Анотація.....	4
Вступ.....	5
<b>Розділ 1</b> Техніко-економічне обґрунтування проекту .....	<b>6</b>
1.1 Характеристика місця розташування.....	6
1.2 Характеристика сировинної зони.....	10
1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції.....	10
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	10
<b>Розділ 2</b> Технологічна частина проекту.....	<b>13</b>
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	14
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва.....	15
2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту.....	39
<b>Розділ 3</b> Науково-дослідна частина проекту.....	<b>50</b>
3.1 Аналітичний огляд літературних джерел.....	50
3.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження.....	59
3.3 Результати дослідження.....	62
<b>Розділ 4</b> Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	<b>78</b>
4.1 Охорона праці.....	78
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	84
Висновки.....	90
Список використаних літературних джерел.....	91
Додатки.....	99

## АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі проведено дослідження з розробки вершкового сиру з імбиром, проаналізовано вплив різної концентрації порошку імбиру на його фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні властивості.

У вступі відмічено значення молочних продуктів у повсякденному харчуванні населення України. Серед них особливої уваги заслуговують м'які сири, які є цінним білковим продуктом.

У техніко-економічному обґрунтуванні проекту подано доцільність будівництва цеху м'яких сирів.

У технологічній частині проведено необхідні технологічні розрахунки продуктів відповідного асортименту, подано обґрунтування технології та виробництва, проведено підбір обладнання і розрахунок виробничих площ, необхідних для забезпечення виробництва продуктів обраного асортименту.

У розділі «Науково-дослідна частина» представлено аналітичний огляд публікацій за темою роботи, наведено мету, об'єкт, предмет та методи дослідження, подано результати проведених досліджень.

У розділі «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях» наведено основні заходи щодо організації охорони праці на підприємстві, забезпечення пожежної охорони підприємства, проаналізовано чинники забезпечення стійкості роботи цеху м'яких сирів на випадок радіоактивного забруднення місцевості.

У списку літературних джерел подано використані при виконанні кваліфікаційної роботи наукові публікації, довідники та нормативно-технічні джерела.

Ключові слова: М'ЯКІ СИРИ, СИР ВЕРШКОВИЙ СОЛОДКИЙ, ІМБИР, БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ КОМПОНЕНТИ.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** На сьогодні виробництво молочної продукції на світовому ринку відіграє важливу роль. Насамперед, це стосується повсякденного життя людей, які нехай не щодня, але часто вживають у своєму раціоні молоко, а також молочні продукти.

Молоко є основним продуктом, тому що саме з нього виготовляються різні похідні продукти, а саме кисломолочні напої, м'які та тверді сири та ін. Наскільки нам відомо, саме молоко являється першочерговим і незамінним продуктом, через те, що з нього починається харчування кожної людини. Воно потрібне для нормального розвитку та функціонування новонародженого. В молоці містяться всі необхідні незамінні амінокислоти, жири, вуглеводи, вітаміни, мікроелементи.

Актуальною проблемою в наш час є недостатність вітаміну D<sub>3</sub>, яка веде до розвитку в дитячому віці такого захворювання як рахіт. Також важливо знати про цінність вживання молочних продуктів в післяопераційному періоді, коли організм хворого є ослабленим і для підсилення імунітету необхідно підібрати оптимальний раціон, в якому містяться легкозасвоювані продукти.

У даній кваліфікаційній роботі запропоновано виробництво м'яких сирів із додаванням імбиру. М'які сири є менш калорійними, що є важливим для молодого покоління. Відомо, що правильне харчування є основою підтримання організму на належному рівні. Додавання імбиру в ході виробництва м'якого сиру надає йому ще більшої цінності, оскільки в імбирі міститься ряд важливих біологічно активних речовин: білки, вітаміни (С, А, групи В), мікроелементи (залізо, цинк, магній, фосфор, натрій, калій). Саме цим речовинам належить важлива роль у зміцненні імунітету та опірності організму до різних несприятливих чинників навколишнього середовища. При недостатній концентрації вище перерахованих речовин можуть виникати різні захворювання, а саме: цинга (вітамін С), бері-бері (вітамін В<sub>1</sub>), куряча сліпота (вітамін А).

Отже, можна впевнено засвідчити, що саме молоко та продукти його переробки, а особливо, збагачені компонентами рослинної сировини, яким притаманна біологічна активність, мають особливо важливе значення у забезпеченні обміну речовин та підвищенні опірності організму до різних несприятливих факторів.

**Мета роботи** розробити новий вид сиру вершкового, збагаченого біологічно активними компонентами рослинної сировини.

Для досягнення поставленої мети потрібно було виконати наступні завдання:

- здійснити огляд літературних джерел та патентний пошук щодо біологічної цінності кореня імбиру та його включення до молочних продуктів, зокрема сирів м'яких;
- обґрунтувати доцільність збагачення сиру вершкового біологічно активними рослинними компонентами;
- дослідити вплив порошку імбиру на процес згортання в технології сиру м'якого;
- провести органолептичну оцінку дослідних зразків сиру вершкового з різним вмістом порошку імбиру.

**Об'єкт дослідження** – технологія сиру вершкового, збагаченого біоактивними сполуками імбиру.

**Предмет дослідження** – сир вершковий, порошок імбиру, показники якості дослідних зразків розробленого сиру вершкового солодкого збагаченого.

**Методи досліджень:** загально-відомі та спеціальні фізико-хімічні, технологічні, мікробіологічні, органолептичні, математично-статистичні з використанням сучасних комп'ютерних технологій.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено можливість додавання порошку імбиру при виробництві м'якого сиру на прикладі вершкового солодкого. На підставі проведених фізико-хімічних і мікробіологічних досліджень щодо впливу різної концентрації імбиру на процеси зсідання молока вибрано оптимальну

концентрацію порошку імбиру, рівну 0,4 %. Показано, що додавання порошку імбиру в концентрації 0,4-0,8 % у молоко для сквашування під час виробництва вершкового сиру посилює процеси ферментації та утворення згустку. Експериментально доведено, що наявні у імбирі протеази здатні до протеолізу казеїнів молока і утворення згустку. Це важливо у технології виготовлення сиру, так як додаткова протеолітична активність ензимів може покращувати консистенцію, текстуру, і вихід сиру та скорочувати час на згортання білків.

### **Практичне значення одержаних результатів.**

Додавання порошку імбиру до вершкового сиру у кількості 0,4 % позитивно впливає на його фізико-хімічні та мікробіологічні показники. Підвищується біологічна цінність сиру завдяки наявності у імбирі значної кількості корисних речовин для організму споживачів; завдяки наявності речовин, які будуть сприяти розвитку молочнокислих мікроорганізмів і можна буде скоротити час сквашування сировини; завдяки наявності поліфенольних сполук, які володіють антиоксидантною активністю, збільшується термін зберігання сиру.

**Особистий внесок здобувача.** Полягає в проведенні літературного огляду з обраної теми, підборі та опрацюванні методик, проведенні досліджень, написанні розділів кваліфікаційної роботи, формулюванні висновків.

**Апробація результатів.** Виступ на міжнародній науково-технічній конференції.

**Публікації.** За матеріалами магістерської роботи опубліковано тези доповіді (Додаток А) у матеріалах ІХ міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій».

**Структура і обсяг роботи.** Робота складається із вступу, основної частини, розділу з охорони праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновків, списку використаних літературних джерел і додатків. Основний зміст роботи викладено на 101 сторінці і містить 11 таблиць, 7 рисунків. Перелік посилань містить 73 найменування.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

#### 1.1 Характеристика місця розташування

Місце розташування підприємства впливає на економічні результати його діяльності. Потрібно вибирати місце, в якому робота підприємства буде приносити прибутки, які значно перевищать витрати на ведення діяльності. На вибір розташування впливають: транспортні витрати, оподаткування, наявність кваліфікованих кадрів, джерела сировини, витрати на збут готової продукції, попит і пропозиція на ринку та ін.

Вибір міста в якому можемо розташувати цех виготовлення м'яких сирів залежить від багатьох факторів. Одним із важливих чинників є кількість населення.

Норма споживання м'яких сирів згідно рекомендації Міністерства охорони здоров'я становить 10 кг/рік. Чисельність населення міста, в якому запропонуємо розмістити розрахований проект, обраховуємо за формулою 1.1:

$$Ч = П / Н, \quad (1.1)$$

де Ч – населення міста, тис. чол.,

Н – раціональна норма споживання м'яких сирів на одну особу на рік, кг ,

П – річна потреба у м'яких сирах, кг, визначається за формулою 1.2:

$$П = П_{зм} \times К_{зм}, \quad (1.2)$$

де  $П_{зм}$  – кількість готової продукції, виготовлена за одну зміну, кг,

$К_{зм}$  – кількість змін на рік

$$П = 4416,8 \times 500 = 2\,208\,400 \text{ кг}$$

$$Ч = 2\,208\,400 / 10 = 220\,840 \text{ чол.}$$

Пропонуємо розташувати цех виготовлення м'яких сирів у місті Івано-Франківськ. Населення міста становить 227 030 чол. Це обласний центр Івано-Франківської області. Місто розташоване на південному заході України. Тут



переважають машинобудівна, деревообробна, хімічна та легка промисловості. Проте, у місті недостатньо підприємств харчової промисловості.

Необхідно дослідити технологічні, виробничі, фінансові і маркетингові можливості в м. Івано-Франківськ. Таблиця SWOT показує сильні та слабкі сторони для проєктованого підприємства. За допомогою неї можна визначити можливості подальшого розвитку цеху, а також передбачити загрози, пов'язані з підприємницькою діяльністю.

Таблиця 1.1 – SWOT-аналіз для молокопереробного підприємства, що планує реалізувати продукцію на ринку

<p style="text-align: center;"><i>Сильні сторони</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Великі сировинні зони.</li> <li>• Відсутність конкурентів у районі.</li> <li>• Реалізація продукції в торгових точках міста.</li> <li>• Висококваліфіковані фахівці на підприємстві.</li> <li>• Популярний асортимент продукції.</li> <li>• Застосування новітніх технологій.</li> <li>• Нове технологічне обладнання на підприємстві.</li> <li>• Виробництво високоякісної продукції, що відповідає стандартам якості.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><i>Можливості</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Перспектива збільшення виробничих потужностей підприємства.</li> <li>• Збільшення асортименту продукції.</li> <li>• Розширення точок реалізації готової продукції.</li> <li>• Співпраця з новими фермерськими господарствами, які постачатимуть високоякісну сировину.</li> <li>• Можливість співпраці із закордонними дистриб'юторами.</li> <li>• Впровадження нових технологій на підприємстві.</li> <li>• Активне ведення маркетингової діяльності.</li> <li>• Реалізація продукції через торгових представників.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><i>Слабкі сторони</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Висока ціна на готову продукцію.</li> <li>• Залучена невелика частка ринку молочної промисловості.</li> <li>• Нове підприємство на ринку не має довіри покупця.</li> <li>• Відсутність коштів для реклами.</li> <li>• Низька заробітня плата співробітників.</li> <li>• Висока собівартість продукції.</li> <li>• Відсутність досвіду ведення підприємницької діяльності.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><i>Загрози</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Занепад тваринництва, як наслідок: зменшення кількості сировини.</li> <li>• Конкуренти, які давно на ринку, користуються популярністю у покупця.</li> <li>• Нестабільність в економіці.</li> </ul>

## 1.2 Характеристика сировинної зони

Івано-Франківська область має різноманітний рельєф. Тут є рівнинна частина, Прикарпаття і гори Карпати. У сільськогосподарському секторі працює третина населення області. Площа пасовищ становить більше 128 тис. га.

Для виготовлення продукції може надходити сировина із фермерських господарств. Молочні підприємства конкурують між собою за постачальників сировини, адже якісна сировина відіграє важливу роль при виробництві продукції. При виборі постачальників варто віддавати перевагу господарствам, що заходяться неподалік, бо це знизить транспортні витрати на доставку. Проте, найважливішим фактором є якість сировини. Вона залежить від умов утримання великої рогатої худоби, кормів, що використовуються при годівлі, якісних доїльних апаратів, які не допускають бактеріального обсіменіння молока.

Не допускається закупівля сировини в господарств, які не надають довідок державних установ ветеринарної медицини. Довідки необхідно перевіряти щомісяця.

Умови постачання молока-сировини слід обумовити в договорі, між підприємством та фермерським господарством. В документі зазначається кількість молока, температура, гатунок, термін поставки.

Закупівля сировини повинна здійснюватись згідно вимог ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови».

Доставку молока варто проводити у власних автомолцистернах, які обладнані холодильником. При прийманні спочатку проводять інспекцію тари. Потім відкривають автомолцистерну, перевіряють органолептичні показники та кислотність. Після цього відбирають проби та оцінюють фізико-хімічні показники.

### 1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Молочні продукти є в будь-якому щоденному раціоні не залежно від віку, статі чи виду діяльності. Вони поживні та доступні для споживачів. На формування асортименту впливає попит покупців. Популярними є продукти із високим вмістом білку та зниженою часткою жиру, продукти із смаковими наповнювачами та тривалим терміном зберігання. Таким продуктом є м'який сир.

Сир є необхідним продуктом в раціоні, оскільки це джерело тваринного білку, жиру, вітамінів, мікро- та макроелементів. Продукт сприяє прискоренню метаболізму та покращенню сну. Казеїн, що міститься в сирі перетравлюється довше, ніж інші білки, тому відчуття ситості після куштування сиру тривале.

Сичужний м'який сир – висококалорійний білковий продукт. В ньому містяться білки, жири, пептиди, незамінні амінокислоти, солі кальцію та фосфору. Ці сири можна вживати безпосередньо в готовому вигляді, а можна додавати їх до інших страв. Вони мають хороші смакові властивості та користуються попитом у споживачів.

Асортимент готової продукції, який випускає цех, наступний:

- Сир Любительський м.ч.ж. 50 %;
- Сир Дорожній м.ч.ж. 50 %;
- Сир Адигейський м.ч.ж. 45 %;
- Сир вершковий солодкий м.ч.ж. 40 %;
- Напій сироватковий «Здоров'я»;
- Напій сироватковий фруктовий.

Сири запроєктованого асортименту мають м'який кисломолочний смак, а також ніжну консистенцію. Продукти подобаються дітям та дорослим. Це чудові варіанти для сніданку, оскільки харчова і біологічна цінність сирів є високою.

Внаслідок згортання молока і утворення сирного згустку утворюється сироватка. Тому доцільно включити в асортимент продукти із цієї сировини. Сироватка містить білкові речовини альбуміни та глобуліни, лактозу,

мінеральні речовини, водорозчинні вітаміни. Напої із сироватки володіють освіжаючим смаком. Їх можна вживати і при дієтичному харчуванні, адже калорійність таких продуктів невелика, а біологічна цінність досить висока.

Отже, обраний асортимент м'яких сирів є доцільним в даному регіоні. Також вирішене питання із переробкою вторинної сировини – сироваткою. Із неї будуть виготовлятися корисні та поживні напої.

#### **1.4 Характеристика каналів реалізації продукції**

Від реалізації продукції залежать доходи підприємства. Варто шукати найбільш вигідні способи збуту. Необхідно перевіряти в яких умовах реалізується і перевозиться товар, в якому вигляді він потрапляє на стіл спожива.

Підприємство може реалізувати готову продукцію в торгових точках міста. Таким чином витрати на доставку будуть мінімальними.

Налагодження співпраці з великими торговими компаніями розширить реалізацію м'яких сирів в межах держави.

Івано-Франківська область знаходиться близько західного кордону України, тому варто розглянути варіант постачання продукції в європейські країни.

## РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

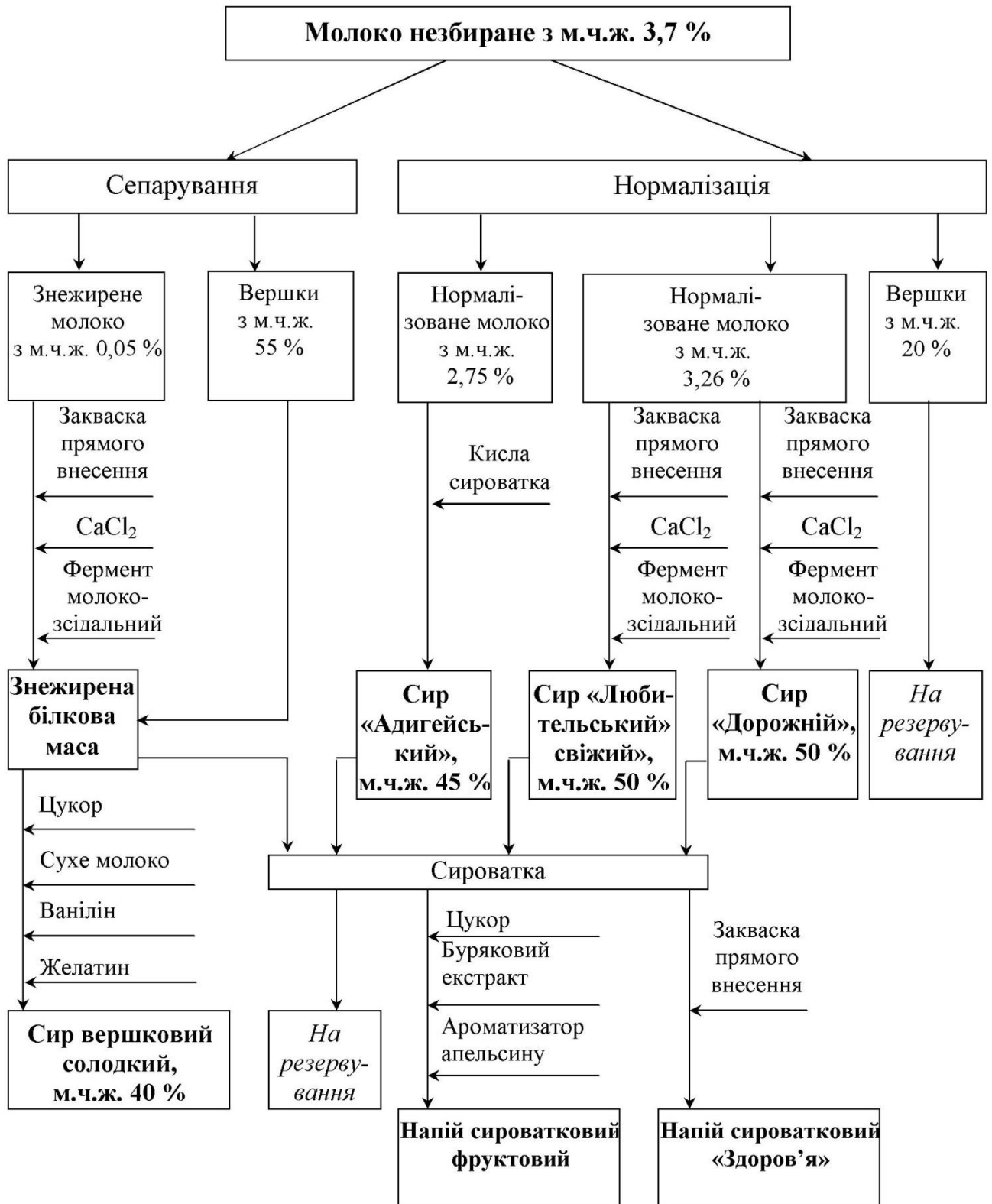
### 2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

#### 2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 2.1 – Таблиця вихідних даних

Назва продукту	Масова частка жиру готового продукту (для сирів – в сухій речовині), %	Маса молока незбираного (готового продукту), кг	Спосіб виробництва	Вид фасування	Норма витрат, кг/т	Нормативна документація
Сир «Любительський» свіжий	50	10000	У сировиготовлювачах	Головки, 1,5 кг	7500	ДСТУ 4395:2005
Сир «Дорожній»	50	10000	У сировиготовлювачах	Головки, 2,0 кг	7500	ДСТУ 8027:2015
Сир «Адигейський»	45	7000	У сировиготовлювачах	Головки, 1,0 кг	8230	ДСТУ 4395:2005
Сир вершковий солодкий	40	5000	Роздільний (у сировиготовлювачах)	Коробочки, 250 г	7128	ДСТУ 4395:2005
Напій сироватковий «Здоров'я»	-	5000	Резервуарний	Пакети з поліет. плівки, 500 см <sup>3</sup>	1011,1	ТУ У 15.5-00419880-078:2006
Напій сироватковий фруктовий	-	5000	Періодичне змішування	Пакети з поліет. плівки, 500 см <sup>3</sup>	1012,3	ТУ У 15.5-00419880-078:2006

## 2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



### 2.1.3 Сировино-продуктовий розрахунок

#### Сир «Любительський» свіжий

1) Визначимо м.ч. білка у молоці-сировині з м.ч.ж. 3,7 % за формулою [63]:

$$B_m = A \cdot \mathcal{J}_{\text{незб.мол}} + B, \quad (2.1)$$

де А, В – визначені експериментально коефіцієнти;

$\mathcal{J}_{\text{незб. мол}}$  – м.ч.ж. в незбираному молоці, %

$$B_m = 0,45 \cdot 3,7 + 1,3 = 2,96 \%$$

2) Визначимо м.ч.ж. нормалізованої суміші за формулою:

$$\mathcal{J}_{\text{нор.сум.}} = K \cdot \frac{\mathcal{J}_{\text{сиру}} \cdot B_m}{100}, \quad (2.2)$$

де К – коефіцієнт, який вибирають залежно від виду сиру (для сирів з м.ч.ж. 50 % – К = 2,09...2,16).

$$\mathcal{J}_{\text{нор.сум.}} = 2,16 \cdot \frac{51 \cdot 2,96}{100} = 3,26 \%$$

3) Визначимо масу нормалізованої суміші, яку отримаємо під час нормалізації молока незбираного, використовуючи для цього формулою:

$$m_{\text{нор.сум.}} = \frac{m_{\text{незб.мол}} \cdot (\mathcal{J}_v - \mathcal{J}_{\text{незб.мол}})}{\mathcal{J}_v - \mathcal{J}_{\text{нор.сум.}}} \cdot \frac{100 - B_m}{100}, \quad (2.3)$$

де  $m_{\text{незб.мол}}$  – маса незбираного молока, кг;

$\mathcal{J}_v$ ,  $\mathcal{J}_{\text{незб.мол}}$ ,  $\mathcal{J}_{\text{нор.сум}}$  – м.ч.ж. у вершках, незбираному молоці і у нормалізованій суміші відповідно, %;

$B_m$  – втрати у процесі сепарування,  $B = 0,38$ .

$$m_{\text{нор.сум.}} = \frac{10000 \cdot (20 - 3,7)}{20 - 3,26} \cdot \frac{100 - 0,38}{100} = 9700,16 \text{ кг}.$$

4) Кількість вершків знаходимо за формулою:

$$m_v = m_{\text{незб.м.}} - m_{\text{н.с.}} \cdot \frac{100 - B_v}{100}, \quad (2.4)$$

де  $B_v$  – втрата вершків під час сепарування,  $B_v = 0,07 \%$ .

$$m_{\epsilon} = (10000 - 9700,16) \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 299,75 \text{ кг.}$$

5) Визначимо масу «Любительського» сиру за формулою:

$$m_{\text{сир}} = \frac{m_{\text{см}}}{H_{\epsilon}} \cdot 1000, \quad (2.5)$$

де  $H_{\epsilon}$  – норма витрат сировини.

$$m_{\text{сир}} = \frac{9700,16}{7500} \cdot 1000 = 1293,35 \text{ кг.}$$

6) Визначимо кількість головок сиру за формулою:

$$N_{\text{г.с.}} = \frac{m_{\text{сир}}}{m_{\text{гол.с.}}}; \quad (2.6)$$

$$N_{\text{г.с.}} = \frac{1293,35}{1,5} = 862 \text{ шт.}$$

7) Визначимо масу сироватки, яку отримують при виробництві м'яких сирів, використовуючи формулу:

$$m_{\text{с-тки}} = \frac{m_{\text{нор.сум}} \cdot B_{\text{с-тки}}}{100}, \quad (2.7)$$

де  $B_{\text{с-тки}}$  – втрати сироватки, для м'яких сирів  $B = 75 \%$ .

$$m_{\text{с-тки}} = \frac{9700,16 \cdot 75}{100} = 7275,12 \text{ кг.}$$

### **Сир «Дорожній»**

1) Визначимо м.ч. білка у молоці з м.ч.ж. 3,7 % згідно формули 2.1:

$$B_{\text{м}} = 0,45 \cdot 3,7 + 1,3 = 2,96 \%$$

2) Визначимо м.ч.ж. нормалізованої суміші за формулою 2.2:

$$Ж_{\text{нор.сум.}} = 2,16 \cdot \frac{51 \cdot 2,96}{100} = 3,26 \%$$

3) Визначимо масу нормалізованої суміші, яку отримаємо при нормалізації молока, що надходить на переробку, за формулою 2.3:



$$m_{\text{нор.сум.}} = \frac{10000 \cdot (20 - 3,7)}{20 - 3,26} \cdot \frac{100 - 0,38}{100} = 9700,16 \text{ кг} .$$

4) Кількість вершків знаходимо за формулою 2.4:

$$m_g = (10000 - 9700,16) \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 299,75 \text{ кг} .$$

5) Визначимо масу сиру «Дорожнього» за формулою 2.5:

$$m_{\text{сиру}} = \frac{9700,16}{7500} \cdot 1000 = 1293,35 \text{ кг} .$$

6) Кількість головок сиру розраховуємо за формулою 2.6:

$$N_{\text{г.с.}} = \frac{1293,35}{2,0} = 646,68 \text{ шт} .$$

7) Малу сироватки, що відходить під час виробництва м'яких сирів, визначимо за формулою 2.7:

$$m_{\text{с-тки}} = \frac{9700,16 \cdot 75}{100} = 7275,12 \text{ кг} .$$

### **Сир «Адыгейський»**

1) Визначимо масову частку білка у молоці незбираному з м.ч.ж. 3,7 % за формулою 2.1:

$$B_m = 0,45 \cdot 3,7 + 1,3 = 2,96 \%$$

2) Визначимо масову частку жиру нормалізованої суміші за формулою 2.2 (K=2,02 – для сирів з м.ч.ж. 45 %):

$$Ж_{\text{нор.сум.}} = 2,02 \cdot \frac{46 \cdot 2,96}{100} = 2,75 \%$$

3) Визначимо масу нормалізованої суміші, яку отримаємо в процесі сепарування молока незбираного, за формулою 2.3:

$$m_{\text{нор.сум.}} = \frac{7000 \cdot (20 - 3,7)}{20 - 2,75} \cdot \frac{100 - 0,38}{100} = 6589,36 \text{ кг} .$$

4) Кількість вершків знаходимо за формулою 2.4:

$$m_g = (7000 - 6589,36) \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 410,51 \text{ кг} .$$

5) Визначимо масу кислій сироватки, необхідної для виробництва сиру. Її кількість становить 10 % від маси нормалізованої суміші:

$$m_{c-тки} = \frac{m_{нор.сум.} \cdot 10}{100}; \quad (2.8)$$

$$m_{c-тки} = \frac{6589,36 \cdot 10}{100} = 659,83 \text{ кг.}$$

6) Визначимо масу суміші:

$$m_{сум} = m_{нор.сум.} + m_{c-тки}; \quad (2.9)$$

$$m_{сум} = 6589,36 + 659,83 = 7248,29 \text{ кг.}$$

7) Визначимо масу сиру «Адигейського» за формулою 2.5:

$$m_{сир} = \frac{7248,29}{8230} \cdot 1000 = 880,72 \text{ кг.}$$

8) Визначимо кількість головок сиру за формулою 2.6:

$$N_{г.с.} = \frac{880,72}{1,0} = 881 \text{ шт.}$$

9) Визначимо масу сироватки, яка відходить під час виробництва м'яких сирів за формулою 2.7:

$$m_{c-тки} = \frac{7248,29 \cdot 75}{100} = 5436,22 \text{ кг.}$$

Враховуючи масу сироватки, що була використана для згортання нормалізованої суміші, кількість сироватки, що залишилася:

$$5436,22 - 659,83 = 4776,39 \text{ кг.}$$

### **Сир вершковий солодкий**

На виробництво сиру вершкового солодкого використовуємо 5000 кг молока незбираного. Молоко сепаруємо з отриманням знежиреного молока і вершків з м.ч.ж. 55,0 %.

1) Масу знежиреного молока визначаємо за формулою:

$$m_{зн.мол} = \frac{m_{незб.мол} \cdot (Ж_v - Ж_{незб.мол})}{Ж_v - Ж_{зн.мол}} \cdot \frac{100 - B_{зн.м}}{100}, \quad (2.10)$$

$$m_{\text{зн.мол}} = \frac{5000 \cdot (55,0 - 3,7)}{55,0 - 0,05} \cdot \frac{100 - 0,4}{100} = 4649,21 \text{ кг}$$

2) Маса вершків:

$$m_{\text{в}} = \frac{m_{\text{незб.мол}} \cdot (\mathcal{J}_{\text{незб.мол}} - \mathcal{J}_{\text{зн.мол}})}{\mathcal{J}_{\text{в}} - \mathcal{J}_{\text{зн.мол}}} \cdot \frac{100 - B_{\text{в}}}{100}, \quad (2.11)$$

$$m_{\text{в}} = \frac{5000 \cdot (3,7 - 0,05)}{55,0 - 0,05} \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 331,89 \text{ кг}$$

3) Розраховуємо масову частку білка у молоці незбираному за формулою:

$$B_{\text{незб.мол}} = 0,5 \cdot \mathcal{J}_{\text{незб.мол}} + 1,3, \quad (2.12)$$

де  $B_{\text{незб.мол}}$  – масова частка білка у молоці незбираному %.

$$B_{\text{незб.мол}} = 0,5 \cdot 3,7 + 1,3 = 3,15 \text{ \%}.$$

Знаходимо масову частку білка у знежиреному молоці після сепарування:

$$B_{\text{зн.мол}} = \frac{B_{\text{незб.мол}} \cdot (100 - \mathcal{J}_{\text{зн.мол}})}{100 - \mathcal{J}_{\text{незб.мол}}}, \quad (2.13)$$

де  $B_{\text{зн.мол}}$  – масова частку білка у молоці знежиреному %;

$\mathcal{J}_{\text{зн.мол}}$  – масова частка жиру у молоці знежиреному %.

4) Знаходимо масову частку білка у знежиреному молоці після сепарування:

$$B_{\text{зн.мол}} = \frac{3,15 \cdot (100 - 0,05)}{100 - 3,7} = 3,27 \text{ \%}.$$

Норма витрат знежиреного молока на виробництво 1 т сиру  $H=7204$  кг/т.

5) Маса знежиреного сиру:

$$m_{\text{зн.с}} = \frac{m_{\text{зн.м}} \cdot 1000}{H_{\text{зн.м}}}, \quad (2.14)$$

$$m_{\text{зн.с}} = \frac{4649,21 \cdot 1000}{7204} = 645,37 \text{ кг}$$

6) Маса сироватки:

$$m_{\text{с-тки}} = \frac{4649,21 \cdot 75}{100} = 3486,91 \text{ кг}.$$

Рецептура сиру вершкового солодкого подана у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Рецептатура сиру вершкового солодкого

Сировина	Маса, кг/т
Знежирена білкова маса з вмістом сухих речовин 20 %	435
Вершки з м.ч.ж. 55 %	340
Сухе молоко з м.ч.ж. 25 %	40
Цукор	156
Ванілін	0,15
Желатин	5
Вода питна для приготування цукрового сиропу	44
Вода питна для розчинення желатину	9,85
Витрата сировини	1030
Вихід продукту	1000

Зважаючи на масу отриманих вершків з м.ч.ж. 55 % подальший перерахунок кількості рецептурних компонентів проводимо через кількість вершків – 331,89 кг.

Визначимо масу суміші:

1030 кг – 340 кг

x – 331,89

$$m_{\text{сум}} = \frac{1030 \cdot 331,89}{340} = 1005,43 \text{ кг.}$$

Визначимо масу інших компонентів:

- знежирена білкова маса з вмістом сухих речовин 20 %:

$$m_{\text{б.м.}} = \frac{1005,43 \cdot 435}{1030} = 424,62 \text{ кг.}$$

- сухе молоко з м.ч.ж. 25 %:

$$m_{\text{сух.м.}} = \frac{1005,43 \cdot 40}{1030} = 39,05 \text{ кг.}$$

- цукор:

$$m_{\text{цукор}} = \frac{1005,43 \cdot 156}{1030} = 152,28 \text{ кг.}$$

- ванілін:

$$m_{\text{ванілін}} = \frac{1005,43 \cdot 0,15}{1030} = 0,15 \text{ кг.}$$

- желанин:

$$m_{\text{желатин}} = \frac{1005,43 \cdot 5}{1030} = 4,88 \text{ кг.}$$

- вода:

$$m_{\text{вода}} = \frac{1005,43 \cdot (44 + 9,85)}{1030} = 52,57 \text{ кг.}$$

Перевірка:  $424,62 + 331,89 + 39,05 + 152,28 + 0,15 + 4,88 + 52,58 = 1005,45$  кг.

Маса готового продукту:

1000 кг – 1030 кг

x – 1005,43 кг

$$m_{\text{гот.пр.}} = \frac{1005,43 \cdot 1000}{1030} = 976,15 \text{ кг.}$$

### ***Напій сироватковий «Здоров'я»***

Виконаємо розрахунок для виробництва 5000 кг напою. Розрахуємо масу сироватки за формулою:

$$m_{\text{с-тки}} = \frac{m_{\text{гот.пр.}} \cdot H_{\text{б}}}{1000}, \quad (2.15)$$

де  $H_{\text{б}}$  – масова частка білка у молоці знежиреному %;

$$m_{\text{с-тки}} = \frac{5000 \cdot 1011,1}{1000} = 5055,5 \text{ кг.}$$

### *Напій сироватковий фруктовий*

Виконаємо розрахунок рецептурних компонентів відповідно до табл. 2.3, необхідних для виробництва 5000 кг напою.

Таблиця 2.3 – Рецептатура напою сироваткового фруктового

Назва рецептурних компонентів	Маса, кг на 1000 кг на 1 т напою
Сироватка	942
Цукор	50
Буряковий екстракт	7
Ароматизатор апельсину	1
Усього	1000

1) Розрахуємо масу суміші за формулою 2.15:

$$m_{см.} = \frac{1012,3 \cdot 5000}{1000} = 5061,5 \text{ кг}$$

2) Виконаємо перерахунок сировини згідно рецептури:

$$m_{с-тки} = \frac{942 \cdot 5061,5}{1000} = 4767,93 \text{ кг}$$

$$m_{сироп} = \frac{50 \cdot 5061,5}{1000} = 253,08 \text{ кг}$$

$$m_{екстр.} = \frac{7 \cdot 5061,5}{1000} = 35,43 \text{ кг}$$

$$m_{аром.} = \frac{1 \cdot 5066,5}{1000} = 5,07 \text{ кг}$$

Перевірка:  $4514,86 + 506,15 + 35,43 + 5,07 = 5061,51$  кг.

### 2.4.1 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.4

№ п/п	Назва продукту	Маса готового продукту, кг	Маса незбираного молока, м.ч.ж. 3,7%	Витрачено на виробництво, кг											Отримано при виробництві, кг	
				Нормалізована суміш, м.ч.ж. 3,26 %	Нормалізована суміш, м.ч.ж. 2,75 %	Сир к/м нежирний	Цукор	Вершки 55 %	Сухе молоко, м.ч.ж. 25 %	Желатин	Ванілін	Сироватка	Буряковий екстракт	Ароматизатор апельсину	Вершки 20%	Сироватка
1.	Сир «Любительський» свіжий	1293,35	7000	9700,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	299,75	7275,12
2.	Сир «Дорожній»	1293,35	10000	9700,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	299,75	7275,12
3.	Сир «Адигейський»	880,72	10000	-	6589,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	410,51	4777,29
4.	Сир вершковий солодкий	976,15	5000	-	-	424,62	152,28	331,89	39,05	4,88	0,15	-	-	-	-	3486,91
5.	Напій сироватковий «Здоров'я»	5000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5055,5	-	-	-
6.	Напій сироватковий фруктовий	5000	-	-	-	-	253,08	-	-	-	-	-	4767,93	35,43	5,07	-
	<b>Всього</b>		32000	19400,32	6589,36	424,62	405,36	331,89	39,05	4,88	0,15	9823,43	35,43	5,07	1010,01	22814,44

## **2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва**

### **2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва запроєктованого асортименту**

В сироробстві висувають підвищені вимоги до сировини, оскільки від цього напряму залежить якість продукту. Зокрема використовують лише сиропридатне молоко [62, 63]. Сиропридатність – це комплексна характеристика, яку оцінюють за біологічними, органолептичними, фізичними і хімічними показниками.

За органолептичними показниками, які обумовлені в ДСТУ 3662 : 2018, у молока має бути чистий, притаманний натуральному свіжовидоєному смак і запах; при цьому не допускається наявність крупинок, що свідчить про недотримання умов перевезення. Необхідно врахувати, що неприємні запахи і присмак молока, зумовлені жиром і білками, ще більш яскраво проявляться у сирах.

Певні вимоги висувають і до фізико-хімічних показників. Так, кислотність молока при виробництві сиру повинна бути 17...19 °С. Від кислотності молока, а також його зрілості і вмісту розчинних солей кальцію як раз і буде залежати зсідання молока за дії на внесеного сичужного ферменту, що є важливим показником сиропридатності. Дозрівання молока супроводжується незначним зростанням кислотності (на 0,5...1 °Т), що в свою чергу приводить до пришвидшення згортання, оскільки солі кальцію з колоїдного стану переходять у розчинний. Необхідно відзначити, що домішки маститного, стародійного молока затримують згортання, тому використовувати його не можна.

Не допускається наявність залишків засобів, що використовували для миття та дезінфекції обладнання, оскільки вони гальмують розвиток мікрофлори закваски. Особливої уваги приділяють також бакобсіменінню, яке оцінюють як за загальною кількістю, а так і складом мікроорганізмів, а саме



наявністю газоутворюючих бактерій, наявність яких в молоці може викликати вади сиру при визріванні.

Непридатним у сироварінні є молозиво, яке містить багато антитіл, бактерицидних речовин, а також стародійне молоко, яке містить надлишкову кількість ліпази, а його жир перебуває в тонкодиспергованому стані, внаслідок чого у сирах з'являється прогірклий смак, а при обробці згустку збільшується втрата жиру з сироваткою.

Механічне забруднення повинно бути не нижче I групи.

Отже, при виробництві сирів, поряд з визначенням кислотності, чистоти, загально бактеріального обсіменіння проводять оцінку за бродильною пробою.

Сичужний фермент, що використовують для зсідання молока, можуть вносити у вигляді рідкого препарату. Але краще застосовувати стійкіший при зберіганні сичужний порошок. Препарат сичужного ферменту – це суміш хімосину і пепсину, з оптимальною активністю при рН 5,5 і температурі 42 °С.

### **2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва**

При виробництві м'яких сирів технологічний процес розпочинається прийманням молока. Молоко-сировину викачують із автоцистерн після перевірки їх чистоти і цілісності пломб, відбору проб для визначення якісних показників та відповідного його сортування. Молоко очищають на сепараторі-молокоочищувачі, охолоджують і резервують, що створити запас молока і забезпечити безперебійну роботу пастеризаційних установок і сирцеху в цілому.

Оскільки свіжовидоєному молоку притаманні бактерицидні властивості, воно не може зразу подаватися на лінію виробництва сирів, бо при його зсіданні формується слабкий згусток, а зерно гірше зневоднюється, загальмовуються подальші молочнокислі процеси в сирі. Тому спочатку молоко залишається на визрівання, що супроводжується покращенням його технологічних властивостей, фізико-хімічних показників, активуванням молочнокислої мікрофлори. Визріванню піддають очищене молоко. Також

бажано попередньо провести його термізацію при температурі 62...65 °С. Визрівання відбувається з використанням бактеріальної закваски або без неї. Визрівати може все молоко, або певна частина при температурі (10±2)°С протягом 10...12 год. При використанні зрілого молока пришвидшуються процеси його зсідання, краще проходить обсушування утвореного сирного зерна.

Унаслідок визрівання підвищується титрована кислотність молока на 1...3°Т, що викликано розвитком молочнокислих бактерій, але не допускають її наростання вище 25°Т.

Для забезпечення вмісту жирів у сирах відповідно до вимог стандарту молоко нормалізують за жиром, враховуючи при цьому вміст у ньому білку. Нормалізацію проводять за допомогою сепараторів-нормалізаторів, сепараторів-вершковідділювачів або змішуванням відповідної молочної сировини у ємностях. Оскільки при нормалізації може порушитися сольовий баланс, його відновлюють внесенням кальцієвих солей.

Для знищення шкідливої та можливої патогенної мікрофлори проводять теплову обробку молока. При цьому руйнуються також технологічно небажані ферменти. Оскільки при тепловій обробці може знищуватися корисна для виробництва сирів мікрофлора та ферменти, то пастеризація молока повинна проходити при відносно низьких температурах. У сироробній галузі оптимальним режимом пастеризації вважають його нагріванням до 72...73°С, витримування здійснюють 15...20 с. В тому випадку, якщо молоко більш бактеріально забруднене, температуру пастеризації доцільно підвищити до значення 76°С.

Зсідання підготовленого нормалізованого молока проходить при додаванні у нього молокозсідального ферменту та підібраних заквашувальних культур. Пастризоване молоко перед заквашуванням охолоджують до температури 25...37 °С. Вона залежить від виду виготовлюваного сиру, а також таких показників молока, як жирність, зрілість, кислотність. При виробництві м'яких сирів, у випадку коли використовують молоко зі стандартною жирністю і

кислотність (22 °С і більше), температуру його перед заквашуванням встановлюють в межах 27...35 °С. Молоко, у яке внесли фермент і закваску, перемішують впродовж 4...6 хв і залишають, щоб утворився згусток. Зсідання молока у технології м'яких сирів відбувається за 30...90 хв. При цьому казеїн перетворюється у параказеїн, який якраз і зумовлює зсідання молока. Сироваткові білки (альбумін, глобулін та ін.) не коагулюють і при виробництві сиру переходять у сироватку. Готовність згустку визначають візуально, для чого в нього під кутом 30 ° вводять шпатель і обережно припіднімають. Якщо згусток розколюється, на зламі має гострі краї, глянцева поверхню, а сироватка, що виділяється – прозора, то він вже готовий для подальшої обробки. Нерівний злам, у якому є багато дрібних шматочків і мутнувато-біла сироватка вказують на слабкий згусток. Як надто слабкий, так і надто сильний згустки непридатні. В першому випадку при розрізанні і подальшій обробці мають місце значні втрати разом із сироваткою білка і жиру. А при дуже міцному згустку відбувається надлишкове і пришвидшене відділення з нього сироватки. В результаті цього отримують продукт зі щільною, грубою консистенцією, що погіршує його якість. Подальшу обробку згустку проводять для того, щоб отримати сирну масу з потрібною вологістю. Від кількості вологи та розчинених у ній речовин в подальшому буде залежати інтенсивність різних процесів (біохімічних, мікробіологічних) при дозріванні м'якого сиру. Разом із сироваткою із сирної маси виділяються цукри (зокрема, лактози) та інші речовини, які виступають живильним середовищем для мікроорганізмів. Як наслідок, мікробіологічні процеси протікають в'яло, утворюється менше молочної кислоти, яка бере участь в утворенні необхідної консистенції сиру і доброго смаку. Для відділення сироватки сичужний згусток розрізають. Розрізання згустку у сировиготовлювачах здійснюють ножами спеціальної форми на кубики з розмірами 15...25 мм. Тривалість розрізання згустку складає 3...5 хв. При цьому ніжний згусток ріжуть повільно, щоб він не утворювалося багато «сирної пилуки». Більш щільний згусток можна різати швидше, щоб не допустити його передчасного ущільнення. Після того, як згусток розрізали,

його подрібнюють, щоб пришвидшити виділення сироватки. Для цього згусток обережно перемішують, щоб отримати однакові за величиною зерна, роздрібнивши їх. Цьому сприяє також вирівнювання температури по всій масі і, як наслідок, вона рівномірно ущільнюється. Через п'ять хвилин після розрізання згустку вимішування завершують і частину сироватки зливають. Наступним етапом є формування сиру. При цьому із обсушене зерно формується в моноліт (пласт), вивільняється міжзернова сироватка, а сир набуває певної форми. При формуванні не допускають охолодження сирної маси, оскільки зерна тверднуть і втрачають клейкість. У такому стані вони погано деформуються, вкладаються нещільно, не злипаються, а між ними залишається забагато сироватки. Щоб сирна маса не встигла охолонути, її формують швидко при температурі у приміщенні 18...20 °С. Є різні способи формування сиру. Зокрема сир «Дорожній» формують насипом. В цьому випадку спочатку видаляють 60 % сироватки і на відділювач сироватки подають вже готове, досить обсушене зерно. Сироватка проходить через перфоровані стінки барабану, що обертається і сирне зерно із барабана-охолоджувача через розподільну лійку поступає у форми. Сири, які формуються насипом, мають пустотілий рисунок. Сир «Любительський» формують наливом. Після закінчення обсушування в сировиготовлювачі закінчують вимішування і дають зерну осісти. Надлишок сироватки (до 50 %) відкачують, а та частина її, що залишилася, разом із зерном при подальшому перемішуванні перетворюється у кашеподібну масу, яку розливають у форми самотоком або насосом через відділювач сироватки барабанного типу.

Після формування сир піддають самопресуванню і пресуванню, що супроводжується ущільненням сирної маси, відділенням вільної сироватки, утворенням поверхневого суцільно шару, наданням сиру необхідної форми. Важливо, щоб під час самопресування зберігалася температура сирної маси. При швидкому охолодженні сиру під час самопресування молочнокислий процес і наростання кислотності сповільнюється, в наслідок чого погіршується зневоднення сиру. Температура повітря в приміщенні для самопресування

повинна бути 16...18 °С. Під час самопресування сири потрібно періодично перевертати для забезпечення рівномірного ущільнення з обох сторін сформованих головок.

Після самопресування проводять соління сиру. Сіль не тільки надає смаку, але також вона впливає на проходження різних біохімічних мікробіологічних процесів. Вміст солі у сирах впливає на формування не тільки смаку, але і запаху, консистенції, зовнішнього вигляду. Основним способом соління м'яких сирів є соління у розсолі концентрацією 18...20 %, температурою 10...14 °С. Така концентрація розсолу сприяє швидшому просолюванню і зменшенню втрати сиром вологи. На тривалість соління впливає вмість вологи у сирах після пресування, а також маса сиру. Для механізації соління сиру застосовують спеціальні контейнери, котрі занурюють у соляний басейн з розсолом.

Поряд із солінням у розсолі використовують також і сухий посол (для сиру «Адигейського»). При цьому суху сіль наносять рівномірно на поверхню головок з розрахунку, щоб в готовому продукті її було не більше 2 %.

### **2.2.3 Опис технології виробництва запроєктованого асортименту.**

Отримане незбиране молоко, після визначення якості та відповідного сортування, з автоцистерни (п. 1-1) перекачують за допомогою насоса, що входить в установку для приймання молока незбираного (п. 1-2). Ця установка забезпечує визначення кількості, очищення молока при температурі 8...10 °С та охолодження його до температури 4...6°С. Очищене та охолоджене молоко тимчасово резервують для проміжного зберігання у резервуарах (п. 1-3), тривалість якого не повинна перевищувати 6...8 год. З приймального відділення молоко незбиране направляють в апаратне: насосом (п. 2-1) його перекачують в урівноважувальний бачок (п. 2-2), звідки за допомогою насоса (п. 2-1) подають на ППОУ (п. 2-3). У ній незбиране молоко підігрівається до температури 45 °С і направляється на сепаратор-нормалізатор (п. 2-4), на якому розрахована кількість молока для виробництва сиру «Адигейського», «Любительського», «Дорожнього» почергово розділяється на нормалізовані

суміші жирністю 3,26%, 2,72% і на вершки жирністю 20 %. Вершки в свою чергу подаються на охолодження до температури 2-6°C в пластинчастий охолоджувач (поз. 2-6) і направляються в резервуар для зберігання вершків (поз. 2-7). Нормалізовані суміші для сирів знову направляються в ППОУ (поз. 2-3), де проходить їх пастеризація та охолодження до температури заквашування. При виробництві сиру вершкового солодкого молока незбиране після нагрівання у ППОУ (п. 2-3) до температури 45°C сепарується у сепараторі-вершковідділювачі (п. 2-5а) для розділення на молоко знежирене та вершки (м.ч.ж. 55 %). Молоко знежирене пастеризуються, після чого охолоджується до температури заквашування у ППОУ (п. 2-3). А вершки поступають у резервуар (п. 2-7), з якого направляються у ППОУ (п. 2-8) для пастеризації при температурі 84...85 °С.

### **1) Виробництво сиру «Адигейського»**

В технології адигейського сиру завдяки термокислотному осадженню білків разом із казеїнами в сирне зерно переходять сироваткові білки, що дозволяє збільшити вихід продукту. Пастеризовану нормалізовану суміш (74...76 °С, 20...25 хв) направляють у сировиготовлювач (п. 3-1), куди при постійному обережному перемішуванні додають кислоту сироватку з розрахунку 8-10 % на масу суміші. Вносять її шляхом розбризкуванням через душ. При утворенні пластівцеподібного згустку його тримають в спокої при 93...95 °С впродовж 5 хв. При цьому, повинна виділилась жовтувато-зеленувата сироватка, (кислотністю 30...33 °Т). Утворена сирна маса подається в спеціальний пристрій для заповнення мультиформ (п. 3-3). Заповнені мультиформи направляють в пристрій для їх обертання (п. 3-4) з метою самопресування сиру. Самопресування з одноразовим обертанням форм (для забезпечення рівномірного відділення сироватки) триває 20...30 хв. Потім сир виймають з мультиформи і головки солять, використовуючи суху дрібнокристалічну сіль. Соління здійснюють в два етапи: перший раз – зразу після самопресування; а другий – через 2-3 год після першого. Зразу після

першого посолу адигейський сир на спеціальних стелажах переміщують у камери, температура в яких 8...10 С, де він витримується 16...18 год. Після цього сир пакують і вкладають у ящики і відправляють у реалізацію.

Поверхня готового сиру зморшкувата, можливі сліди від мультиформи. Смак і запах готового сиру – чисті, кислуваті, з присмаком пастеризації. Консистенція в міру щільна, ніжна. Колір – світло-жовтувато-кремовий, може бути білий. На розрізі сиру порожнини, вічка, допускається відсутність вічок.

Вміст жиру в перерахунку на сухі речовини продукту має бути не менше 45 %, волога становить не більше 60%, солі допускається не більше 2 % [64].

## **2) Виробництво «Любительського» сиру**

Підготовлене нормалізоване молоко після пастеризації і охолодження завантажують у сировиготовлювач (п. 3-1). Вносять розчин хлориду кальцію концентрацією 40 % і бактеріальну закваску, яка містить мезофільні молочнокислі стрептококи. Суміш перемішують і залишають на 1...1,5 год для зсідання при температурі 30...32 °С. Молоко високої зрілості (кислотністю 20°Т) може згорнутися за 40...50 хв. Згусток ріжуть на шматочки з розміром граней 2x2x2 см, вимішують його і протягом 15...25 хвилин витримують у спокої. Після цього відділяють 30 % сироватки і знову проводять вимішування впродовж 15-ти хвилин. Відбирають ще близько 25 % сироватки, а підготовлене таким чином сирне зерно направляють в спеціальній пристрій для заповнення мультиформ (п. 3-3). Після заповнення мультиформ, їх направляють в пристрій для обертання мультиформ (п. 3-4) з метою самопресування, при якому вміст вологи у сирі знижується до 67...69 %. Далі сир подають на соління, яке проводять у басейні, заповненому розсолем, концентрацією від 18 до 22 % (температура 10...12 °С). Сир залишають у розсолі на 1,5...3,0 год. Посолений сир зважують і передають у приміщення для обсушування при температурі 10-12°С на стелажах (поз. 3.7). Свіжий «Любительський» сир зберігають на підприємстві при температурі 2-8°С і відносній вологості 80±5 % не довше 3-х діб. Перед випуском у торгову мережу свіжий сир завертають у пергаментний папір, укладають у ящики.

### **3) Виробництво «Дорожнього» сиру**

Молоко для виготовлення сиру «Дорожнього» направляють у вертикальний сировиготовлювач (п. 3-1). У молоко вносять розчин  $\text{CaCl}_2$ , закваску, яка складається зі штамів молочнокислих і ароматоутворюючих стрептококів. Молоко зсідається при температурі 40...42 °С за 15...20 хв. Згусток повинен бути міцним, сироватка, що виділяється – прозорою. Отриманий згусток розрізають за допомогою спеціальних пристроїв на шматки розміром 10...15 мм і залишають на 3...5 хв у спокої, потім вимішують впродовж 15...20 хв до готовності зерна, яке стає досить щільним, але не грубим або надто сухим.

Сир «Дорожній» виготовляють без другого нагрівання. Готове зерно насосом (п. 3-2) подають у спеціальний пристрій (п. 3-3). Заповнені мультиформи направляються у пристрій обертання мультиформ (п. 3-4) на 10...15 хв. В цьому пристрої форми перевертають 3...5 разів, щоб краще проходило відділення сироватки і ущільнення сирних заготовок. Під час самопресування загальна кількість молочнокислих бактерій збільшується в 13-14 раз.

Після самопресування сир вкладають у контейнер (з. 3-5) і направляють у басейн (п. 3-6) на соління у розсолі концентрацією 18...20 % (температура 10...12 °С). Тривалість соління залежить від вологості сиру і може становити 12...16 год. За цей час досягають оптимального вмісту солі в сирі у межах 2...1,8 % (при вмісті солі більше 2,5 % його якість погіршується).

Солений сир подають на обсушування на 2...3 доби в тому ж приміщенні, що й проводили соління на стелажах (п. 3-7). Потім головки сиру переміщують в камери для дозрівання, температура повітря в яких 6...8 °С і відносна вологість 90...92 %. Тривалість дозрівання – 1 місяць.

### **4) Виробництво сиру вершкового солодкого**

Сир виготовляють шляхом сичужно-кислотного сквашування знежиреного молока. Отриманий сичужно-кислотний згусток подрібнюють,



направляють на саморозвантажувальний сепаратор, на якому проходить відділення сироватки. Отримують білкову масу з вмістом 78...80 % вологи. До знежиреної білкової маси, охолодженої в потоці до 10...12 °С, додають за рецептурою вершки з м.ч.ж. 55 % і наповнювачі. Готову суміш температурою 16...18 °С гомогенізують, фасують в полістиролові коробочки по 250 г. Розфасовану продукцію охолоджують до 4...5 °С в холодильних камерах. Після цього направляють на реалізацію.

Молоко, що надійшло на переробку, з приймального відділення перекачують відцентровим насосом (п. 2-1) на ППОУ (п. 2-3) для нагрівання до температури сепарування і подають у сепаратор-вершковідділювач (п. 2-5а) де його розділяють на знежирене молоко і вершки жирністю 55 %. Вершки із сепаратора поступають у резервуар (п. 2-7), звідки насосом в пластинчастий пастеризатор (поз. 2-8) на пастеризацію при температурі 84...85 °С. Пастеризовані вершки температурою 63...65 °С поступають у ванни для нормалізації (п. 3-19). Знежирене молоко із сепаратора поступає у пастеризаційно-охолоджувальну установку (п. 2-3), у якій здійснюється пастеризація при до 76...80 °С, тривалість витримки 20...25 с у витримувачі (п.2-4). Потім молоко охолоджується у секції регенерації до 30...32 °С, звідки його направляють в сировиготовлювач з мішалками (п. 3-1). Тут відбувається заквашування бактеріальною закваскою, що містить молочнокислі та ароматоутворюючі стрептококи. Також додають розчин хлористого кальцію і сичужного порошку. Після перемішування сквашують при 28...32 °С до досягнення кислотності згустку 90 °Т. Готовий згусток подрібнюють 15 хв і за допомогою насоса (п. 3-2) направляють через сітчастий фільтр-сито у саморозвантажувальний сепаратор (п. 3-10) для відокремлення сироватки. Фільтр-сито призначений для подрібнення великих частинок згустку і відділення твердих частинок білка, здатних закупорити сопла сепаратора. В процесі сепарування згусток неперервно перемішують, щоб забезпечити подачу на сепаратор однорідного за вмістом сухих речовин згустку і отримати білкову масу з вмістом вологи 78-80 % вологи.

Знежирену білкову масу, що виходить із сепаратора насосом (поз. 3-11) подають в трубчастий охолоджувач сиру (п. 3-12) для охолодження до температури до 10...12 °С. Цукровий сироп готують у реакторі (п. 3-18). Його заповнюють питною водою, нагрівають до 85...90 °С. При перемішуванні мішалкою вносять попередньо просіяний на віброситі (з. 3-16) і зважений на вазі (п. 3-17). Сироп варять при 90...95 °С до повного розчинення цукру. Пастеризований сироп охолоджують до 75...80 °С і насосом подають до ванни з вершками (п. 3-19). Сухе молоко малими порціями вносять під час перемішування до рівномірного розподілення їх у рідких вершках температурою 63...65 °С. Сухе молоко додають до подачі цукрового сиропу. При підготовці желатину його заливають водою (співвідношення 1:2). Впродовж 1 год желатин набухає, потім його розчиняють і пастеризують, нагріваючи у заквасочнику до 75...80 °С. Пастеризований желатин в гарячому стані вносять, проціджуючи через тканинний фільтр, у вершки температурою 63...65 °С при постійному перемішуванні. Ванілін додають в охолоджену готову вершкову суміш перед змішуванням її із знежиреною білковою масою. Для приготування солодковершкової суміші у вершки жирністю 55 % додають сухе молоко у необхідній кількості. Після ретельного розмішування витримують до 20 хв при 63...65 °С. У цю суміш насосом (п. 3-9) подають необхідну кількість цукрового сиропу температурою 78...80 °С і вносять пастеризований при 75...80 °С розчин желатину. Отриману Готову вершкову суміш охолоджують до 20...25 °С. В умовах виробництва її можна зберігати у ваннах 12...14 год. Готову вершкову суміш подають насосом у теплообмінну ванну (п. 3-13). У цю ж ванну при включеній мішалці насосом (п. 3-9) транспортують попередньо охолоджену білкову масу. Отриману суміш перемішують мішалкою протягом 20...25 хв для рівномірного розподілення в ній жиру, вологи, цукру і знежиреної білкової маси. Для кращого перемішування вершкової суміші підключають насос, який забирає знизу змішувача вершкову масу і повертає її зверху у змішувач. У процесі приготування вершкову суміш охолоджують до 16-18 °С подачею льодяної

води у сорочку змішувача. Із змішувача суміш у потоці подають на гомогенізатор для подрібнення крупних білкових частинок і крупних агломератів жиру. Гомогенізована сирна маса поступає по трубопроводу у бункер дозувального автомату на фасування (п. 3-15). Сир фасують у коробочки із полістиролу по 250 г. Розфасований сир подають в холодильну камеру з постійною температурою 2...5 °С. Тут він протягом 3...4 годин охолоджується до 5...8 °С, після цього він вважається готовим до реалізації. Охолоджений сир упаковують в ящики масою не більше 12,5 кг. Зберігають сир у холодильних камерах при температурі 2-5 °С.

### **5) Виробництво напою «Здоров'я»**

Виробляють резервуарним способом із молочної сироватки, яку після пастеризації сквашують закваскою, до складу якої входить термофільний стрептокок, болгарська та ацидофільна палички. Сироватку збирають в резервуар (п. 4-2) зразу після виробництва сирів м'яких, охолодивши її на пластинчастому охолоджувачі (п. 4-1). Сироватку для напоїв очищають від зависли частинок, сирного пилу на саморозвантажувальному сепараторі (п. 4-4), куди її з резервуару (п. 4-2) подають насосом (п. 4-3). Контролюють кислотність сироватки, щоб перед подачею на пастеризацію вона не була більшою 30 °Т. Сироватку піддають тепловій обробці в пастеризаційній установці (п. 4-6) при 75...85 °С, витримуючи 15...20 с у витримувачі (п. 4-7). Потім сироватку охолоджують до 43...45 °С. Для заквашування її перекачують у резервуар (п. 4-8). До сироватку додають закваску, до складу якої у рівних частинах входять термофільний молочнокислий стрептокок, ацидофільна та болгарська палички. Сквашують до досягнення кислотності в межах 80...90 °Т, охолоджують до 15...20 °С при перемішуванні. Фасують на фасувальному автоматі (п. 4-10) у пакети місткістю 500 см<sup>3</sup>. Напій «Здоров'я» зберігають за температури не перевищує 8 °С.

### **б) Виробництво напою сироваткового фруктового**

Сироватковий напій фруктовий виготовляють із пастеризованої неосвітленої сироватки, до якої додають цукор і смако-ароматичні

наповнювачі. Сироватку, яку отримали при виробництві м'яких сирів, сепарують на сепараторі (п. 4-4) для відділення сирної пилюки. Потім пастеризують у пастеризаційній установці (п. 4-6) при температурі 74...76 °С (тривалість витримання 15...20 с). Сироватку охолоджують в цій же установці до 10...12 °С і подають у резервуар (п. 4-8), оснащений мішалкою, для змішування її з цукровим сиропом. Вносять цукровий сироп концентрацією 80%. Для цього необхідну кількість цукру, задану по рецептурі, заливають водою із розрахунку 4 частини цукру на 1 частину води, кип'ятять впродовж 3...5 хв, фільтрують і вносять у сироватку. Потім додають буряковий екстракт і ароматизатор «Апельсин». Готовий напій розливають на фасувальному автоматі (п. 4-10) у поліетиленові пакети по 500 см<sup>3</sup>, і зберігають в холодильній камері при 8°С.

#### **2.2.4 Організація технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва запроєктованого асортименту**

Молоко-сировину для виготовлення м'яких сирів отримують від господарств, надійних стосовно інфекційних захворювань, що підтверджується посвідченням, виданим ветеринарно-санітарним наглядом. Термін дії ветеринарного посвідчення – не більше одного місяця. Тривалість приймання молока, доставленого згідно з погодженим графіком, не має перевищувати 45 хв. У разі затримання перевірки якості незбираного молока понад 45 хв, воно приймається підприємством за тими показниками (кислотність, температура), які були зазначені в документації постачальника. Спочатку потрібно перевірити наявність супроводжувальних документів і правильність заповнення всіх граф наданої накладної. Приймання і встановлення показників якості молока-сировини розпочинають із проведення зовнішнього огляду тари. При огляді визначають чистоту тари, цілісність пломб. У випадку, коли в процесі доставки на підприємство тару було забруднено, спочатку вона піддається миттю. Тільки після цього її можна відкрити для відбору проб.

Схема технологічного контролю виробництва сиру м'якого, подана у таблиці 2.5, де відзначено контрольовані показники на різних стадіях процесу.

Технохімічний контроль сировини, призначеної для виробництва сиру, здійснюють по тих самих показниках, що й при виробництві молока питного і кисломолочних продуктів. Відбір сировини обов'язково здійснюють з врахуванням сировинної придатності молока. При підозрі на фальсифікацію (наприклад, низька кислотність – менше 16°Т) проводять перевірку якості молока на наявність соди, аміаку, формальдегіду. Фальсифіковане молоко не приймають. На виробництво сиру м'якого направляють лише молоко доброякісне, яке відповідає тим вимогам, що висуваються до молока в сироварінні.

Основним завданням мікробіологічного контролю на молокопереробних підприємства є забезпечення випуску молочних продуктів високої якості з добрими мікробіологічними показниками, надійних в санітарному відношенні, стійких при зберіганні. Для цього необхідно знизити початковий вміст мікроорганізмів у сировині і максимально зменшити розвиток небажаних мікроорганізмів у процесі виробництва продукту.

Мікробіологічному контролю піддають сировину, матеріали, закваску, готову продукцію, напівфабрикати, обладнання, руки працівників і їх одяг, повітря цехів і складських приміщень, воду.

Таблиця 2.5 – Схема контролювання за якість сировини, технологічним процесом і готовим м'яким сиrom

Параметр	Молоко		Зак- васка	Контроль технологічного процесу										Готовий продукт
	Сире	Пастери- зоване		Суміш для виготов-лення сиру	Згор- тання молока	Готовий згусток	Сироватка в процесі вироблення	Вершки підсирні	Самопре- сування або пресування	Сир після пресу- вання	Соління	Розсіл для сиру	Визрівання	
Органолепт. показн.	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Температура, °C: продукту	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+
приміщення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
Кислотність: титрувальна, °T	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-
гранична, °T	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
активна, рН	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+
Масова частка, %: жиру	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
жиру в сухій речовині	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
білка	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
сухих речовин	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
вологи	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
кухонної солі	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Густина, г/см <sup>3</sup>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ступінь чистоти, група	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Проба на анормальне молоко	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Проба на інгібітори	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ефективність пастеризації (фосфатазна проба)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сичужна проба	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Відносна вологість повітря в приміщенні, %	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-
Тривалість процесу, год (діб)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-

## 2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту

### 2.3.1. Підбір технологічного обладнання

#### *Приймальне відділення*

1) В приймальному відділенні основним обладнанням є відцентровий насос для перекачування молока незбираного. Розраховуємо його продуктивність, враховуючи рекомендований час роботи приймального відділення підприємства. На молокозавод за зміну надходить 32 тонни молока незбираного, час приймання становить 3 годин.

$$Pr = \frac{M_{сир.}}{T_{пр.}}, \quad (2.16)$$

де  $M_{сир.}$  – маса молока незбираного, кг;

$T_{пр.}$  – тривалість приймання, год.

$$Pr = \frac{32000}{3} = 10667 \text{ кг/год}$$

Перекачування молока з автомолцистерн буде здійснюватися установкою приймання молока УПМ-15,0. Вона призначена для визначення кількості молока, очищення від механічних домішок, а також охолодження молока в потоці. Фактичний час роботи установки знаходимо за формулою:

$$Tф = \frac{M_{сир.}}{П}, \quad (2.17)$$

де  $П$  – продуктивність обраної установки.

$$Tф = \frac{32000}{15000} = 2,13 \text{ год} = 2 \text{ год } 8 \text{ хв.}$$

Згідно норм проектування обираємо 2 установки цієї марки для приймання молока екстра, вищого та І гатунків, а також окремо негатурного молока.

2) Зважаючи на те, що підприємство працює в одну зміну, та враховуючи рекомендації щодо забезпечення 100 % резервування усього молока за добу,

необхідно встановити резервуари загальною місткістю не менше 32 т. тому обираємо 2 резервуари LTR місткістю по 20 т.

### ***Апаратне відділення***

1) Розраховуємо продуктивність пастеризаційно-охолоджуючої установки, враховуючи ефективний час роботи ППОУ, який становить 5-5,5 годин:

$$Pr = \frac{32000}{5} = 6400 \text{ кг/год}$$

Обираємо ППОУ марки А1-ОКЛ-10, потужністю 10000 кг/год.:

$$T\phi = \frac{32000}{10000} = 3,2 \text{ год} = 3 \text{ год } 12 \text{ хв};$$

$$T\phi_{\text{люб}} = T\phi_{\text{дор}} = \frac{10000}{10000} = 1 \text{ год};$$

$$T\phi_{\text{адиг}} = \frac{7000}{10000} = 0,7 \text{ год} = 42 \text{ хв};$$

$$T\phi_{\text{верш}} = \frac{5000}{10000} = 0,5 \text{ год} = 30 \text{ хв}.$$

2) Синхронно з ППОУ має працювати сепаратор-вершковідділювач та сепаратор-нормалізатор. Обираємо сепаратор-вершковідділювач марки Ж5-ОС2Н-С продуктивністю 10000 кг/год та сепаратор-нормалізатор марки ОСЦП-10-М продуктивністю 10000 кг/год.

3) При сепаруванні отримуємо вершки з м.ч.ж. 20 %, які не використовуємо. Для їх охолодження встановлюємо пластинчастий охолоджувач ООТ-М продуктивністю 1000 л/год; для резервування обираємо вертикальний резервуар В2-ОМВ-2,5 місткістю 2,5 м<sup>3</sup>. Вершки з м.ч.ж. 55 % зберігаємо у такому ж резервуарі. Вони використовуються для виробництва сиру вершкового солодкого, тому піддаються тепловій обробці, а саме пастеризуються на пластинчастій пастеризаційно установці ОП1-У1 продуктивністю 1000 кг/год.

$$T\phi = \frac{331,89}{1000} = 0,33 \text{ год} = 20 \text{ хв}.$$



### **Відділення виробництва м'яких сирів**

1) Для виготовлення м'яких сирів обираємо горизонтальний сировиготовлювач DONI E-Vat місткість 10000 і 15000 л (фірма «DONIDO»).

Кількість сировиготовлювачів, необхідних для виготовлення сиру розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{M}{V \cdot K}, \quad (2.18)$$

де  $N$  – кількість ємностей, шт;

$M$  – кількість продукту, який обробляється, л;

$K$  – коефіцієнт використання ємностей ( $K=0,75$  – для сировиготовлювачів).

$$N_{\text{люб}} = \frac{9700,16}{15000 \cdot 0,75} \approx 1 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{дор}} = \frac{9700,16}{15000 \cdot 0,75} \approx 1 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{адиг}} = \frac{7248,29}{10000 \cdot 0,75} \approx 1 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{верш}} = \frac{4658,27}{10000 \cdot 0,75} \approx 1 \text{ шт.}$$

Отже, встановлюємо два горизонтальні сировиготовлювачі DONI®E-Vat фірми «DONIDO» місткість 15000 л і два – місткістю 10000 л.

2) Для відділення сироватки від сирного зерна підбираємо автоматизований модуль заповнення мультиформ та відділення сироватки DONI ® Draining Filling продуктивністю 18000 кг/год.

Час роботи даного модуля у технологічному процесі виготовлення становить

$$T_{\text{ф.люб}} = \frac{9700,16}{18000} = 0,54 \text{ год} = 32 \text{ хв};$$

$$T_{\text{ф.дор}} = \frac{9700,16}{18000} = 0,54 \text{ год} = 32 \text{ хв};$$

$$T_{\text{ф.адиг}} = \frac{7248,29}{18000} = 0,40 \text{ год} = 24 \text{ хв}.$$

3) З метою самопресування головок сиру підбираємо модуль для обертання мультиформ Doni ® Rotomatic. Кількість модулів, необхідних для пресування головок сиру, розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{модул.}} = \frac{N_{\text{г.с.}}}{N_{\text{к}}}, \quad (2.19) \quad \begin{matrix} \text{де} \\ N_{\text{г.с.}} \end{matrix}$$

– кількість головок сиру, шт.;

$N_{\text{к}}$  – кількість комірок для сиру в одному штабелі мультиформ, шт.

$$\text{- «Любительський»}: N_{\text{модул.}} = \frac{862}{525} = 1,64 \approx 2 \text{ шт.}$$

$$\text{- «Дорожній»}: N_{\text{модул.}} = \frac{647}{525} = 1,23 \approx 2 \text{ шт.}$$

$$\text{- «Адигейський»}: N_{\text{модул.}} = \frac{881}{525} = 1,68 \approx 2 \text{ шт.}$$

З графіку виробничих процесів видно, що для сиру «Адигейського» і «Любительського» можна використати одні і ті ж модулі. Зважаючи на це, загальна кількість модулів для обертання мультиформ буде становити 4 шт.

4) Для фасування м'яких сирів ми обираємо вакуум-пакувальний автомат марки Henkelmann Polar 2-95 продуктивністю 2000 уп./год.

Фактичний час фасування буде становити:

$$T_{\text{ф.люб}} = \frac{862}{2000} = 0,43 \text{ год} = 26 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{ф.дор}} = \frac{647}{2000} = 0,54 \text{ год} = 19 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{ф.адиг}} = \frac{881}{2000} = 0,44 \text{ год} = 26 \text{ хв.}$$

5) При виробництві сиру вершкового солодкого відділення сироватки від сиру проводимо на сепараторі-сировиготовлювачі Я9-ОТД потужність 6 000 кг/год:

$$T_{\text{ф}} = \frac{4658,27}{6000} = 0,77 \text{ год} = 47 \text{ хв.}$$

6) Для охолодження отриманої білкової маси використовуємо трубчастий охолоджувач потужністю 2000 кг/год.

7) Приготування солодковершкової суміші масою 1005,43 кг відбувається у нормалізаційній ванні ВН-1000 місткістю 1000 кг.

8) Охолоджену білкову масу і солодковершкову суміш змішуємо у резервуарі місткістю 1000 кг. Отриманий сир вершковий солодкий гомогенізуємо на гомогенізаторі ГМ1,5/20М2Д:

$$T_{\phi} = \frac{1005,43}{1000} = 1 \text{ год.}$$

9) Фасування сиру вершкового солодкого у коробочки з полістиролу по 250 г проводимо на автоматі фасувальному карусельному:

$$T_{\phi} = \frac{1005,43}{1000} = 1 \text{ год.}$$

### ***Відділення переробки сироватки***

При виробництві м'яких сирів ми отримуємо 22814,44 кг сироватки, із якої 9823,43 кг відправляємо на виробництво напоїв.

1) Отриману сироватку перед резервуванням піддаємо охолодженню на пластинчастому охолоджувачі ОО1-У-110 потужністю 10 м<sup>3</sup>/год. Охолоджену сироватку резервуємо у двох резервуарах В2-ОМВ-10 місткістю по 10 м<sup>3</sup>.

Для очищення сироватки від сирного пилу обираємо сепаратор МДС потужністю 5 м<sup>3</sup>/год, для теплової обробки сироватки встановлюємо пастеризаційну установку ОПК-5 потужністю 5 м<sup>3</sup>/год.

Тривалість сепарування і пастеризації становить:

- для напою сироваткового «Здоров'я»:  $T_{\phi 1} = \frac{5055,5}{5000} = 1,01 \text{ год} = 1 \text{ год};$

- для напою сироваткового фруктового:  $T_{\phi 2} = \frac{4767,93}{5000} = 0,93 \text{ год} = 56 \text{ хв.}$

Пастеризовану сироватку резервуємо, відповідно, у два резервуари Я1-ОСВ-5 місткістю по 6300 кг. При виробництві напою сироваткового «Здоров'я»

у цьому резервуарі проходить заквашування і сквашування сироватки.  
Кількість резервуарів знаходимо за формулою 5.3:

$$N = \frac{5055,5}{6300 \cdot 0,85} \approx 1 \text{ шт.}$$

Фасування напоїв проводимо на фасувальній машині «Зонд-Пак» потужністю 6000 уп./год (об'єм упаковок – 0,5 дм<sup>3</sup>).

$$\text{Фактичний час фасування: } T_{\phi} = \frac{5000}{6000 \cdot 0,5} = 1,66 \text{ год} = 1 \text{ год } 40 \text{ хв.}$$

Таблиця 2.6 – Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Назва установки	Тип, марка	Продуктивність	К-ть	Габаритні розміри, мм			Площа, яку займає обл., м <sup>2</sup>	Загальна площа, м <sup>2</sup>
				довжина	ширина	висота		
<i>Приймальне відділення</i>								
Установка прийм. і охолодж. молока	УПМ-15,0	15 м <sup>3</sup> /год.	1/1	2200	1200	1700	2,64	5,28
Резервуар для зберігання молока	LRT	20 м <sup>3</sup>	2	2800	2820	4850	7,84	15,68
Всього								20,96
<i>Апаратно-виробниче відділення</i>								
Пастеризаційно-охолодж. установка	A1-ОКЛ-10	10000 кг/год	1	4100	700	1530	2,87	2,87
Сепаратор вершковідділювач	Ж5-ОС2Н-С	10000 кг/год	1	1200	1200	850	1,44	1,44
Сепаратор-нормалізатор	ОСЦП-10-М	10000 кг/год	1	1270	910	1870	1,16	1,56
Пластинчаст. охолоджувач	ООТ-М	1000 кг/год	1	460	270	640	0,12	0,12
Резервуар для зберігання вершків	B2-ОМВ-2,5	2,5 м <sup>3</sup>	2	1600	1640	3165	2,62	5,25
Пастеризаційно-охолодж. установка	ОП1-У1	1000 кг/год	1	3400	2400	2500	8,16	8,16
Всього								16,37

Відділення виробництва м'якого сиру								
Горизонтальний сировиготовлювач	DONI E-Vat	15 м <sup>3</sup>	2	4120	3020	2670	12,44	24,88
Горизонтальний сировиготовлювач	DONI E-Vat	10 м <sup>3</sup>	2	3200	2800	2670	8,96	17,92
Модуль для заповнення мультиформ	DONI® Draining Filling	18000 кг/год	1	5500	1920	1800	10,56	10,56
Пристрій обертання мультиформ	DONI® Rotomatic	-	4	2400	1500	2400	3,6	14,4
Сепаратор	Я9-ОТД	6000 кг/год	1	1120	1120	1470	1,25	1,25
Тубчастий охолоджувач		2000 кг/год	1	3340	800	1830	2,67	2,67
Вібросито	РЗ-ПМП	700 кг/год	1	1067	1015	768	1,08	1,08
Ваги	ВН-150	150 кг	1	600	800	-	0,48	0,48
Реактор	МЗ-2С-316	0,5 м <sup>3</sup>	1	1360	1194	1700	1,62	1,62
Нормалізаційна ванна	ВН-600	600 кг	1	1210	1260	1350	1,52	1,52
Ванна-змішувач нормалізаційна	ВН-1000	1000 кг	1	1400	1850	1500	2,59	2,59
Гомогенізатор	ГМ1,5/20М 2Д	1,5 м <sup>3</sup> /год	1	955	823	1546	0,79	0,79
Вакуум-фасувальний автомат	Henkelmann Polar 2-95	3000 уп./год	1	950	1100	2900	1,05	1,05
Автомат фасувальний карусельний	РТ-АФК-2	1000 кг/год	1	900	850	1800	0,77	1,54
Всього								82,38
Відділення переробки сироватки								
Пластинчастий охолоджувач	ОО1-У-110	5 м <sup>3</sup> /год	1	1600	700	1400	1,12	1,12
Резервуар для сироватки	В2-ОМВ-10	10 м <sup>3</sup>	2	2270	2825	4300	6,41	12,82
Сепаратор (для сироватки)	MDS	5 м <sup>3</sup> /год	1	1350	950	1690	1,28	1,28
Пластинчаста ПОУ	ОПК-5	5 м <sup>3</sup> /год	1	4500	4000	2500	18	18
Резервуар	Я1-ОСВ-5	6300	2	2500	2135	3230	5,34	1,68
Фасувальний автомат	«Зонд Пак»	6000 уп./год	1	1500	1500	2500	2,25	2,25
Всього								37,15

### 2.3.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Площу приймального миючого відділення визначаємо, приймаючи до уваги число автомобілів ( $N_{\text{маши}}$ ), які приїжджають з молоком за годину:

$$N_{\text{маши}} = \frac{M_{\text{зод}}}{M_{\text{ц}}}, \quad (2.20)$$

де  $M_{\text{зод}}$  – кількість молока, кг/год (зважаємо на потужність відцентрового насоса);

$M_{\text{ц}}$  – місткість цистерн одного автомобіля, кг.

$$N_{\text{маши}} = \frac{15000}{11000} \approx 2 \text{ машини} .$$

Сумарна тривалість приймання молока ( $T_{\text{заг}}$ ) визначаємо за формулою:

$$T_{\text{заг}} = N_{\text{маши}} \cdot (T_{\text{пр}} + T_{\text{д}} + T_{\text{м}}), \quad (2.21)$$

де  $T_{\text{пр}}$  – час, який потрібен для того, щоб прийняти один автомобіль (20...60 хв);

$T_{\text{д}}$  – додатковий час на один автомобіль (2-5 хв);

$T_{\text{м}}$  – час, який витрачають на миття, хв.

$$T_{\text{заг}} = 2 \times (30 + 5 + 14) = 98 \text{ хв}.$$

Для забезпечення годинного надходження молока і миття авто-цистерн визначаємо к-сть:

$$П = \frac{T_{\text{заг}}}{60}, \quad (2.22)$$

$$П = \frac{98}{60} = 1,63 = 2 \text{ пости}.$$

Сумарна площа даного відділення буде становити:

$$F_{\text{пр}} = F_1 \times П, \quad (2.23)$$

де  $F_1$  – площа, яка відведена під один пост,  $\text{м}^2$  ( $F_1=72 \text{ м}^2$ ).

$$F_{\text{пр}} = 72 \times 2 = 144 \text{ м}^2.$$

При визначенні площі приймального відділення враховуємо площу, яку займає обладнання, що тут встановлене:

$$F = K \cdot \Sigma F_{\text{обл}}, \quad (2.24)$$

де  $\Sigma F_{обл}$  – сумарна площа, яка зайнята технологічним обладнанням, м<sup>2</sup>;

$K$  – коефіцієнт запасу площі.

Резервуари для зберігання незбираного молока, зважаючи на їх висоту, встановлюємо на межах приймального відділення, тому при розрахунках їх площа не враховується.

$$F_{обл.} = 5,28 \text{ м}^2.$$

Для приймального відділення  $K = 4$ , а отже,

$$F = 4 \cdot 5,28 = 21,12 \text{ м}^2;$$

$$n_{б\text{уд.}} = 21,12/36 = 0,58 \approx 1 \text{ буд. кв.}$$

### Площа апаратного відділення

$$F_{обл.} = 16,37 \text{ м}^2.$$

Для апаратного відділення сироробних підприємств  $K=6$ , а отже площа становитиме:

$$F = 6 \times 16,37 = 98,22 \text{ м}^2.$$

$$n_{б\text{уд.}} = 98,22/36 = 2,78 \approx 3 \text{ буд. кв.}$$

### Площа відділення переробки сиру м'якого

Для сироробного підприємства  $K=5$ .

$$F_{обл.} = 79,68 \text{ м}^2;$$

$$F = 5 \times 82,38 = 411,9 \text{ м}^2;$$

$$n_{б\text{уд.}} = 411,9/36 = 11,5 \text{ буд. кв.}$$

Для відділення переробки сироватки  $K=4$ , тому:

$$F_{обл.} = 37,15 \text{ м}^2;$$

$$F = 4 \times 37,15 = 148,6 \text{ м}^2;$$

$$n_{б\text{уд.}} = 148,6/36 = 4,12 \approx 4,5 \text{ буд. кв.}$$

При розрахунку площі відділення для соління необхідно визначаємо спочатку, скільки всього сиру надходить у басейн, кг:

$$m_{заг} = m_{сир\text{у}} \cdot z, \quad (2.25)$$

де  $m_{сир\text{у}}$  – маса всього сиру, який виробляють протягом доби, кг;

$z$  – час соління, діб.

$$m_{\text{заг}} = 1293,35 \cdot 0,125 + 1293,35 \cdot 0,5 = 808 \text{ кг.}$$

Для розрахунку площі басейну соління використаємо формулу:

$$F = \frac{m_{\text{заг}}}{q}, \quad (2.26)$$

де  $q$  – навантаження сиру на  $1 \text{ м}^2$  в соляному басейні,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ;  $q=250 \text{ кг}/\text{м}^2$ .

$$F_{\text{б}} = \frac{808}{250} = 3,23 \text{ м}^2;$$

$$n_{\text{буд.}} = 3,23/36 \approx 0,5 \text{ буд. кв.}$$

### **Площа камери дозрівання сиру «Дорожнього»**

Щоб визначити площу камери дозрівання при використанні стелажів-контейнерів визначаємо за формулою:

$$F_{\text{к.д}} = \frac{m_{\text{с}} \cdot z}{q}, \quad (2.27)$$

де  $z$  – тривалість витримування сиру в камері дозрівання, діб.

$q$  – навантаження сиру на  $1 \text{ м}^2$ ,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ;  $q=297 \text{ кг}/\text{м}^2$ .

$$F_{\text{к}} = \frac{1293,35 \cdot 30}{297} = 130,64 \text{ м}^2;$$

$$n_{\text{буд.}} = 130,64/36 \approx 3,5 \text{ буд. кв.}$$

**Площу холодильних камер, у яких буде зберігатися готовий продукт, визначаємо за формулою:**

$$F_{\text{к.зб}} = \frac{m_{\text{сир}} \cdot C}{q \cdot K}, \quad (2.27)$$

де  $m$  – маса продукту,  $\text{кг}/\text{добу}$ ;

$C$  – термін зберігання продукту, діб;

$q$  – навантаження на  $\text{м}^2$ ,  $\text{кг}$ .

- камера №1 (для сиру м'якого «Адигейського», «Любительського»):

$$F_{\text{к.зб1}} = \frac{1293,35 \cdot 3}{594 \cdot 0,5} + \frac{881 \cdot 3}{594 \cdot 0,5} = 21,96 \text{ м}^2.$$

$$n_{\text{буд.}} = 21,96/36 \approx 1 \text{ буд. кв.}$$

- камера №2 (для напоїв і вершкового солодкого сиру):



$$F_{к.зб2} = \frac{5000 \cdot 0,5}{441 \cdot 0,7} + \frac{5000 \cdot 0,5}{441 \cdot 0,7} + \frac{880,72 \cdot 0,5}{560 \cdot 0,7} = 17,12 \text{ м}^2.$$

$$n_{\text{буд.}} = 17,12/36 \approx 0,5 \text{ буд. кв.}$$

Таблиця 2.7 – Зведена таблиця визначених площ

Найменування приміщення	Площа		
	Розрахункова, м <sup>2</sup>	Компонувальна	
		Будівельні квадрати	м <sup>2</sup>
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	26,96	1	36
Апаратне відділення	98,2	3	108
Відділення виробництва сиру м'якого	411,9	11,5	414
Відділення переробки сироватки	148,6	4,5	162
Солильний басейн	3,23	0,5	18
Камера дозрівання	130,64	3,5	126
Камера зберігання сиру (№1)	21,96	1	36
Камера зберігання сироваткових напоїв і сиру вершкового солодкого (№2)	17,12	0,5	18
Приймальна лабораторія	-	0,5	18
Кабінет зав. лабораторії	-	0,5	18
Хіміко-бактеріологічна лабораторія	-	1	36
СІР мийка	-	1	36
Бойлерна	-	1	36
Ідальня	-	1	36
Комора для мийних засобів	-	0,5	18
Мийна мультиформ	-	0,5	18
Побутові приміщення	-	4	144
Матеріальний склад	-	1	36
Склад тари	-	0,5	18
Склад солі	-	0,5	18
Відділення приготування розсолу	-	0,5	18
Солильне відділення	-	0,5	18
Експедиція	-	1	36
Всього		43,5	1566

## РОЗДІЛ 3

### НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

#### 3.1 Аналітичний огляд літературних джерел

##### 3.1.1 Основні пріоритети використання рослинних добавок у технологіях харчових продуктів

Велика кількість рослинних харчових добавок і наповнювачів проявляють чудові властивості природних антиоксидантів, і при щоденному споживанні свіжих рослинних добавок в раціон може бути прекрасним джерелом антиоксидантів. Антиоксиданти додають у харчові продукти для захисту ліпідних компонентів від псування і погіршення їх якості при зберіганні [18]. Синтетичні антиоксиданти, такі як бутильований гідроксианізол (ВНА), бутильований гідрокситолуол (ВНТ), пропілгаллат (PG) та третбутилгідрохінон (ТВНҚ) є загальнозживаними синтетичними антиоксидантами [20]. Проте останнім часом вважається, що синтетичні консерванти можуть бути попередниками канцерогенезу, тому все більше зростає інтерес до природних антиоксидантів. Наприклад, ефірні олії, олеорезини та навіть водні екстракти прянощів мають антиоксидантні властивості [21]. Рослини сімейства *Lamiaceae* вважаються універсальним важливим джерелом природних антиоксидантів. Розмарин широко використовується як антиоксидант в Європі та США. Материнка, чебрець, імбир, майоран, шавлія, базилік, пажитник, кріп, коріандр і піменто також мають антиоксидантні властивості, кращі за синтетичний антиоксидант бутильований гідрокси толуол [22].

Крім того рослинні прянощі і спеції вважаються важливим джерелом протимікробних препаратів, а використання прянощів, їх ефірних масел або активних інгредієнтів для контролю росту мікроорганізмів у харчових продуктах є альтернативним підходом проти хімічних добавок. Фракціонування ефірних масел та подальше їх застосування допомагають у

деяких випадках покращити безпечність, а також якість харчових продуктів [23]. Оптичні ізомери кропу – карвони з *Mentha spicata* і *Anethum sowa* були більш активними до широкого спектру патогенних грибів та бактерій людини, ніж ефірні олії. Змішування таких сполук, як карвакрол і тимол у різних пропорціях, може пригнічувати загальну кількість золотистого стафілококу і синьо гнійної палички у харчових продуктах. Пригнічення зумовлене пошкодженням цілісності мембрани, що додатково впливає на гомеостаз рН та рівновагу неорганічних іонів. Такі знання про спосіб дії допомагають екстрактам / інгредієнтам спецій успішно застосовуватись у продуктах. Крім того, застосування активних інгредієнтів замість ефірної олії не сильно змінює смакові і ароматичні властивості харчових продуктів [24].

Таким чином незважаючи на те, що рослинні інгредієнти трави і спеції широко використовуються в харчовій промисловості, як смакові і ароматичні засоби вони також виявляють корисні антимікробні та антиоксидантні властивості [25]. Багато рослинних антимікробних сполук мають широкий спектр дії проти бактерій, грибків та мікобактерій, і це призвело до припущень, що їх можна використовувати як природні консерванти у продуктах харчування [13, 14, 15]. Незважаючи на те, що понад 1300 рослин були зареєстровані як потенційні джерела антимікробних агентів [16], такі альтернативні сполуки на сьогоднішній день недостатньо використані в продуктах харчування.

### **3.1.2 Використання коріння імбиру, як харчова добавка для підвищення антимікробної дії і антиоксидантної ефективності продуктів харчування**

У дослідженнях [26] було перевірено антибактеріальну активність сушеного та свіжого імбиру на щодо патогенних штамів (бактерії, цвіль, дріжджі). Результати досліджень показали відмінності у дії між свіжим і сушеним імбиром проти патогенних бактерій та цвілі. Всі дослідженні види патогенних штамів інгібувалися сирим і висушеним екстрактом імбиру. Діаметр затримки зони росту патогенних бактерій становив від 2 до 10 мм

проти *Staph. aureus*, *Sacch. cerevisiae*, *A. niger* та *A. parasiticus*. Проте виявлено, що найнижчі прозорі зони були отримані проти *L. monocytogenes* та *Sal. typhi*. Ці мікроорганізми були стійкими до 10 % концентрації висушеного та свіжого імбиру. Також було виявлено, що сирий екстракт імбиру мав властиво більший протимікробний ефект і давав найвищу зону гальмування більше. Крім того, інші дослідники [27] виявили синергічний антимікробний ефект сої та імбиру при температурі кипіння щодо збудників харчових продуктів, що передаються, це вказує на термостабільність антибактеріальних речовин у екстракті імбиру.

Malik S. N. [27] досліджував антибактеріальну ефективність виділеного метанолу з екстракту бульб імбиру за допомогою паперового дискового методу проти різних грамнегативних бактерій. Встановлено, що метанольний екстракт бульб імбиру був ефективний проти всіх перевірених бактерій. Дослідники Helal та співавтори [29, 28] вивчали антимікробну активність чотирьох водних екстрактів (два нативні та два сульфатовані), які були отримані з імбиру. Результати показали, що всі екстракти проявляли антибактеріальну активність проти кишкової палички, але не проти золотистого стафілококу. Водні екстракти імбиру показали добру ефективність проти грибів. Результати також показали помірну активність щодо дріжджів (*Candida albicans*) для всіх досліджуваних витяжок. З іншого боку, було досліджено імбирну ефірну олію на антибактеріальну активність проти *E. coli*, *S. aureus* та *B. subtilis* та протигрибкову активність щодо *Aspergillus niger*, *A. fumigatus*, *A. flavus* та *Candida albicans*. Олія продемонструвала значну протимікробну та протигрибкову активність порівняно зі стандартними хімічними препаратами тетрациклін і флуконазол [30].

З отриманих результатів дослідження Hasan та інші вчені [32, 31], було виявлено, що екстракти імбиру проявляли широкий спектр антимікробних властивостей. Тому їх можна використовувати для зберігання різних харчових продуктів проти мікробіологічного псування.

Дослідники Okwute та Olafiaji [33] виявили, що сухий імбир мав більший інгібуєчий ефект вплив на патогени, ніж свіжий. Крім того, вони дійшли висновку, що 5 % концентрація, як свіжого, так і сухого імбиру значно зменшував і пригнічував ріст збудників харчових продуктів. Однак виявлено, що сухий екстракт імбиру мав більший інгібуєчий вплив на патогени, ніж свіжий. Тому автори вважають за необхідне використання певної кількості імбиру в продуктах харчування для зменшення ймовірності виникнення харчового отруєння, зменшити ризик псування продуктів, захистити споживачів від різних хвороб, що передаються харчовими шляхом через продукти.

Повідомляється [34, 35], що додавання екстракту імбиру, цибулі та ягід ведмеда зменшувало загальну кількість колиформної, грибової та анаеробної мікрофлори в сирі. Автори дане явище пов'язують з наявністю антибактеріальних речовин у імбирі, таких, як гінгероли, шогооли, вітамін А і В, парадол та зингірин в імбирі. Результати показали, що ефект висушеного та зеленого імбиру змінювався залежно від концентрації імбиру та використання видів бактерій.

У дослідженнях [33, 36] було виявлено слабкі зміни щодо зменшення кількості ( $\log$  КОЕ / мл) штамів молочнокислих бактерій за впливу екстрактів імбиру проти молочнокислих бактерій *L. casei* та *L. acidophilus* порівняно з контролем. Під час оцінки м'якого сиру до якого додавали екстракт імбиру було встановлено [38], що екстракт імбиру підсилює ріст штамів лактококів, ароматичних сполук і проявляв добру антиоксидантну активність. Дослідники вказали, що збільшення кількості молочнокислих лактококів під час зберігання сиру відбувається завдяки дії імбирній протеазі, яка може розкласти білок до пептидів та амінокислот, що посилює ріст лактокока в сирі. Водночас, дана концентрація імбиру у сирі пригнічувала ріст дріжджів і цвілі протягом двох тижнів зберігання сиру за температури холодильника. Практично аналогічні дані були отримані і іншими дослідниками [38], які маринували сир у розсолі з екстрактом імбиру (водний екстракт імбиру та етаноловий екстракт імбиру).

Так додавання імбиру призвело до відносно зниженого мікробного навантаження під час зберігання і, отже, поліпшення термінів стабільності продукту під час його зберігання. Такий ефект дослідники [39, 40, 41, 42] приписують наявним речовинам в екстракті імбиру (енгенол, шогоал, зингерон, гінгерол та їх похідні).

### **3.1.3 Вивчення додавання екстрактів імбиру та розмарину до молочних продуктів для гальмування процесів окислення ліпідів**

Сухе молоко та подібні концентровані молочні продукти, такі як згущене молоко, препарати для морозива, вершки для кави та кондитерські начинки на основі цільного молока, дуже чутливі до окислення та мають дуже обмежений термін придатності через великий вміст жиру та значний поживний склад.

Додавання цього природних антиоксидантів (екстрактів імбиру та розмарину) може виявитись корисним для запобігання окисленню ліпідів та розвитку неприємних ароматів та запахів. Ці гідрофільні антиоксиданти орієнтовані на розділі масло-повітря і захищають основну масляну фазу від окислення. Показано, що фенольні сполуки, отримані з імбиру і розмарину, діють як антиоксиданти, що зменшують ступінь окислення харчових ліпідів [43]. Проте розмарин виявляв найвищу здатність інгібувати перекисне окислення ліпідів ніж екстракти імбиру [44, 45]. Показано, що антиоксидантна дія розмарину залежить від кількісного вмісту та складу фенольних сполук, які здатні чистити (затримувати) вільні радикали та хелатувати метали [46, 47]. Проте на даний час проведено обмежені дослідження щодо додавання екстракту розмарину до молочних продуктів, на відміну із дослідженнями, щодо введення імбиру у молочні продукти. Формулювання молочних продуктів з екстрактами розмарину вимагає знань про їх взаємодію та те, як вони впливають на температурну обробку. Знання того, коли і як, включати екстракт розмарину в суміш також є життєво важливим для збереження його функціональних характеристик.

Наприклад у проведених дослідженнях [48, 49] спостерігали за ефектом додавання різної концентрації екстракту розмарину до знежиреного молока на обробку виробничого м'якого сиру. Результати показують, що час коагуляції сичужним ферментом знежиреного молока та екстрактом розмарину збільшився. Антиоксидантна активність сумішей знежиреного молока і екстрактів розмарину була покращена термічною обробкою, а додавання хлориду кальцію та пастеризація суттєво підвищили вміст фенолу та антиоксидантну активність знежиреного молока. Тоді як додавання хлориду натрію та гомогенізація до екстрактів знежиреного молока та розмарину не впливає на антиоксидантну активність. Автори зробили висновок, що знежирене молоко з високою концентрацією розмарину має високу антиоксидантну активність.

При виробництві м'якого сиру [50] додають реагент молока UF (1,5 % жиру) з 1% - 5% екстрактом розмарину і зберігає в холодильнику протягом 30 днів. Загальний вміст фенолу та антиоксидантну здатність визначали методами оцінки кислотного числа та хроматографічними у виробленому сирі. Результати показали, що загальний вміст фенолу та антиоксидантна здатність у сирі, виготовленому з екстрактів молочного ретентату і розмарину була набагато вища, ніж у контрольному зразку без розмарину. Проте після 30-денного зберігання антиоксидантна активність дещо знизилася навіть у дослідному зразку.

Такі продукти, як сухий сирний порошок, містять ліпіди (поліненасичені жири та їх ефіри), дуже чутливі до окислення, особливо під час зберігання окисні процеси посилюються. Таке окислення може бути заблоковане використанням олеорезину розмарину і, таким чином, можливо, продовженням терміну зберігання таких продуктів. Відсоток олеорезину розмарину, як природного антиоксиданту, що додається безпосередньо, матиме вирішальне значення для ефективного уповільнення окислення ліпідів порошку сиру [51].

У дослідженнях було вивчено виробничий функціональний йогурт із добавкою екстракту розмарину, як природного антиоксиданту. Видиму

в'язкість вимірювали як фізичний параметр якості, а оцінювали значення антиоксидантів за допомогою очищення 2,2-дифеніл-1-пікрилгідразилу, зменшення активності антиоксидантів заліза та вмісту фенольних сполук у свіжому вигляді та при зберіганні при температурі + 5 °C протягом 12 днів. Результати моделювання показують, що вміст розчинного фенолу в йогурті збільшується із збільшенням концентрації екстракту розмарину, змішаного з знежиреним молоком, і сильно корелює з антиоксидантною активністю та зменшується за той же період часу. Помітна в'язкість не впливає на зміну концентрації [52, 53].

Комерційний сир Рікотта з вмістом 15 % молочних вершків та до 25,0 % жиру були основою рецептури, до якої додавали концентровані екстракти розмарину. Препарати, що містять екстракти, оцінювали на сенсорні властивості за допомогою приймального тесту та ідеальної шкали, використовуючи 50 дегустаторів, також використовували 9-бальну гедонічну шкалу. Оцінювали фізико-хімічну характеристику. Результати показали, що сир Рікотта, що містить екстракт розмарину, приймав 76,0 %, із 96 мг / 100 г фенольних сполук у кінцевому продукті, що відповідає 9,6 % рекомендованого щоденного споживання. Інші дослідники [54] повідомили, що ступінь ліполізу в сирах Чеддер має велике значення. Встановлено, сенсорні характеристики сиру, які витримувалися протягом певного часу були пов'язані з його прогорклістю. Оскільки надмірний ліполіз у сирі Чеддер широко асоціюється із зниженням рівня через окислювальну прогорклість, це дослідження показує потенційне використання олеорезину розмарину, що показало потенційний ефект, як антиоксидант для пригнічення окислення у витриманому сирі [55, 56]. Отже, використання екстракту розмарину, як природного антиоксиданту може збільшити термін придатності сиру Чеддер або сирного порошку та пригнітити процес окислення жирів.

Таким чином, з оглянутих літературних джерел видно, що застосування екстрактів імбиру і розмарину, як природних антиоксидантів може збільшити термін зберігання молочних продуктів, пригнічуючи окислення. Більш ретельне



розуміння механізмів самоокислення ліпідів у молоці може призвести до кращого розуміння того, як додані природні антиоксиданти, такі як імбир, олеорезин розмарину, можуть допомогти пригнітити таке окислення та сенсорні зміни в молоці та молочних продуктах. Антиоксиданти імбиру і розмарину в більшості застосувань ефективніші, ніж вітамін Е (синтетичний) та інші штучні антиоксиданти. Нове застосування антиоксидантів, отриманого з імбиру і розмарину, продовжує термін придатності сухого молока та інших молочних продуктів. Розвиток функціональних молочних продуктів буде продовжувати зростати протягом ХХІ століття, оскільки попит споживачів на здорові продукти постійно росте у всьому світі.

### **3.1.4 Вплив антиоксидантів на організм споживачів**

У біологічній системі багато реакцій окислення є абсолютно необхідними для нашого виживання. Іноді всередині нормальних клітин реакції окислення виділяють неконтрольовані реакції і виробляють нестабільні молекули кисню «вільні радикали». Ці сполуки реагують з багатьма різними важливими молекулами у життєво важливих органах, таких як ліпіди, білки та ДНК, утворюючи нові сполуки, які пошкоджують ДНК. Підвищений окислювальний стрес (ОС), що виникає внаслідок дисбалансу між атакою окислювача внаслідок вироблення вільних радикалів та антиоксидантного захисту негативно впливає на функціонування клітин.

Щоб забезпечити фізіологічний перебіг окислювальних процесів, необхідно поєднати два набори механізмів: здатність посилювати швидку запальну реакцію на шкідливі патогенни та здатність тримати цю реакцію тривалою. Протизапальні речовини можуть бути ефективним засобом терапевтичного лікування захворювань. Існує багато хімічних реагентів, які мають протизапальну активність, можуть зменшити частоту різних захворювань, спричинених запаленням, блокуючи (гальмуючи або пригнічуючи) активність (запальний процес). Більшість протизапальних препаратів мають синтетичну природу. Так зараз доступні потенційні інгібітори

циклооксигеназного (ЦОГ) шляху метаболізму арахідонової кислоти, що продукує простагландини. Проблеми з шлунково-кишковим трактом, пов'язані із застосуванням протизапальних препаратів, все ще залишаються дилемою медичної науки. Дуже важливо, що глибокі дослідження етноботанічних рослин, що мають протизапальні та знеболюючі властивості, безумовно можуть відкрити нові перспективи при запальних розладах.

Багато досліджень показали, що антиоксидантна активність екстракту розмарину в основному зумовлена наявністю розмаринової кислоти (RA) та карнозової кислоти (CA), які відповідають за протизапальні та антиоксидантні властивості [57, 58].

Розмарин має антиоксидантну та протизапальну дію в біологічних системах. Функціональні молочні продукти, доповнені розмарином, можуть зіграти певну роль у зменшенні ризику деяких загальних захворювань, оскільки вміст антиоксидантних компонентів може запобігти хімічному пошкодженню компонентів клітин окисленням і може перешкоджати процесу окислення, реагуючи з вільними радикалами, хелатуючи вільних каталітичних металів, а також діючи як поглиначі вільних радикалів [59].

Карнозол відомий, як протизапальна сполука в екстракті розмарину. Росманол перетворюється з карнозолу. Карнозова кислота та карнозол є потужними сполуками в екстрактах розмарину. Ці сполуки мають протизапальну та протиракову активність. Протизапальний засіб, що запобігає зв'язуванню канцерогенів з ДНК та стимулює детоксикацію печінки канцерогенами. Дослідження продемонструвало, що розмаринова кислота екстракту розмарину пригнічує алергічне запалення дихальних шляхів, викликане кліщами домашнього пилу, *in vivo*, а інше дослідження показало, що леткі компоненти також запобігають алергічному запаленню дихальних шляхів, викликаному кліщами домашнього пилу. Профілактичний ефект пов'язаний з пригніченням посиленої місцевої експресії інтерлейкіну-13 [60].

Отже, з оглянутих літературних джерел випливає, що рослинні інгредієнти такі, як імбир, розмарин проявляють високу антиоксидантну дію та

підвищують харчову і біологічну цінність продуктів, завдяки значному вмісту вітамінів і мінеральних речовин. Це дозволяє вважати, що продукти, які містять імбир чи розмарин будуть належати до функціональних, так як підвищуватимуть імунітет споживачів. Крім того завдяки добрій розчинності екстрактів з даних рослин дає можливість створювати нові функціональні продукти.

### **3.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження**

**Мета роботи** розробити новий вид сиру вершкового, збагаченого біоактивними компонентами рослинної сировини.

**Об'єкт дослідження** – технологія сиру вершкового, збагаченого біологічно активними сполуками імбиру.

**Предмет дослідження** – сир вершковий, порошок імбиру, якісні показники дослідних зразків розробленого сиру вершкового солодкого збагаченого.

Дослідження проводилися у лабораторіях (навчальних та наукових) на кафедрі харчової біотехнології і хімії ТНТУ. Під час планування виконання теоретичної та експериментальної частини кваліфікаційної роботи було розроблено план для аналітичного огляду та проведення експериментальних досліджень. Крім того здійснено пошук з підбором необхідних методів досліджень, реальних для виконання запланованих завдань.

Основна мета нашої науково-дослідної кваліфікаційної роботи полягала у науковому обґрунтуванні та розробленню рецептурного складу і технології солодкого сиру вершкового з вмістом порошку імбиру. Детальна схема за темою виконання кваліфікаційної роботи наведена на рис. 3.1.

Розробку рецептури сиру вершкового з вмістом порошку імбиру проводили, враховуючи фізико-хімічні властивості, як сировини, так і самого порошку імбиру. З метою оптимального введення у склад продукту порошку імбиру без шкідливого впливу його на активність молочнокислої мікрофлори та негативного впливу на показники органолептики на першому етапі було

вивчено прояв антагоністичних властивостей імбиру на щодо чистих культур мікроорганізмів.



Рисунок 2.1 – Схема досліджень

### 3.2.1 Методи мікробіологічного дослідження

Досліджували наявність чи відсутність прояву антибактеріальної дії порошку імбиру у різних концентраціях від 0,2 до 1,0 %. Як досліджувані бактерії було вибрано молочнокислі (*Lactococcus lactis subsp. lactis*), коліформні (*Escherichia coli*) та дріжджові мікроорганізми (*Candida albicans*). Для цього отримували 18–24-годинні культури на скошеному агарі в пробірці, готували з них суспензії у стерильному розчині NaCl (0,5 %) концентрацією 1 млн. клітин в одному см<sup>3</sup> за стандартним еталоном мутності. Потім вносили 0,1 см<sup>3</sup> на живильне середовище, яке було розлите у чашки Петрі. Для вирощування *Lactococcus lactis subsp. lactis* на середовище МРС, для коліформних – на середовище МПА, для дріжджів – на середовище Сабуро. Розтирали внесену суспензію стерильним шпателем по застиглій поверхні живильного середовища, ставили в термостат для підсихання його протягом 20–30 хв. Після цього у середовищі робили лунки за допомогою пробійника та вносили у них порошок імбиру, який розчинений у воді у різних концентраціях. Після внесення імбиру чашки Петрі ставили в термостат (температура 37 °С) для інкубації і через 24 години оцінювали зону затримки (мм) або відсутність її навколо лунки з імбиром.

Дослідження зміни кількості молочнокислих мікроорганізмів у процесі ферментації сировини з різною концентрацією порошку імбиру проводили на живильному середовищі МРС. Сировину, яка ферментувалася відбирали з дотримання правил стерильності у стерильний посуд, розводили її використовуючи метод десятикратних розведень і висівали з різних розведень на відповідне середовище. Після термостатування (37±0,5 °С – 24-48 год) обраховували кількість утворених колоній молочнокислих лактококів в одному см<sup>3</sup> ферментованої сировини.

### **3.2.2 Методи фізико-хімічних досліджень**

Дослідження величини титрованої кислотності сироватки під час сквашування молока з різним вмістом порошку імбиру в технології

виробництва сиру вершкового солодкого проводили з використанням класичної (загальноновизнаної) методики – титрометричний метод за ГОСТ 3624–92 [66].

Визначення протеолітичної активності порошку імбиру проводили за часом звертання молока, до якого додавали сичужний ензим (класичний метод) та з різною концентрацією порошку імбиру. Контролем служив час звертання молока за допомогою сичужного ензиму.

### **3.2.3 Органолептичні дослідження**

Визначення оптимальної концентрації порошку імбиру у вершковому сирі на основі органолептичної оцінки проводили з використанням класичних методів за довідником автора Шидловської В.П. [67], при цьому для достовірної оцінки отриманих даних було створено дегустаційну комісію.

Статистичну обробку одержаних експериментальних даних проводили на персональному комп'ютері. При цьому використовували ліцензійну програму *Microsoft Excel* та *Statistica 10*.

## **3.3 Результати дослідження**

### **3.3.1. Дослідження антимікробної активності порошку імбиру відносно тест-культур молочнокислих, санітарно-показових та технічно-шкідливих мікроорганізмів**

Сьогодні на ринку молочної продукції в тренді функціональні молочні продукти, які містять різні корисні для організму споживачів наповнювачі та біологічно активні добавки. Значне поширення функціональних молочних продуктів направлене на збалансування раціону харчування та покращення здоров'я людей. Введення у молочну основу різних рослинних наповнювачів, які володіють функціональністю при тих чи інших фізіологічних порушеннях у людей-споживачів повинно бути науково обґрунтованим та гармонійно поєднуватися з органолептичними властивостями продукту. Крім того додані біологічно активні добавки не повинні погіршувати реологічні властивості

молочного продукту, а у випадку додавання їх у кисломолочні продукти не пригнічувати активність молочнокислих лактококів і лактобактерій.

У нашій експериментальній розробці було запропоновано для підвищення біологічної цінності вершкового сиру солодкого ввести у його рецептурний склад порошок імбиру. Імбир-порошок – це спеція, яка відома своїми корисними властивостями, проявляє протизапальну дію на слизову оболонку шлунково-кишкового тракту, має гіпоглікемічні властивості (застосовують для зниження цукру в крові), багатий на вітаміни, зокрема вітамін С, мікро і мікроелементи. Також завдяки наявності великої кількості фенольних сполук імбир вводять у харчові продукти, як антиоксидант. У народній медицині його використовують для лікування різних простудних захворювань та для підвищення імунної реактивності організму після захворювання. Крім того імбир порошок широко використовують у кулінарії для маринування та соління сировини, так як наявні біологічно активні речовини проявляють антибактеріальні властивості щодо супутньої шкідливої мікрофлори.

До недоліків порошку, екстракту чи відвару з імбиру відносять наявність у нього терпкого смаку, тому введення у рецептурний склад молочної основи імбиру повинно бути збалансованим з органолептичними властивостями продукту і його біологічною цінністю.

Враховуючи корисні властивості імбиру та його не дуже приємні органолептичні характеристики нами на першому етапі експериментальних досліджень з розробки вершкового сиру солодкого з вмістом порошку імбиру було досліджено його антибактеріальні властивості. Адже під час технології виробництва вершкового сиру використовують молочнокислі мікроорганізми для сквашування сировини і утворення згустку відповідної кислотності і рН протягом певного встановленого періоду часу. Тому доданий порошок імбиру не повинен гальмувати розмноження молочнокислих бактерій, водночас бажано, щоб впливав на розвиток умовно патогенних чи технічно шкідливих мікроорганізмів.

На рис. 3.2 наведено результати досліджень з визначення антимікробних властивостей різної концентрації порошку імбиру відносно молочнокислих мікроорганізмів (*Lactococcus lactis subsp. lactis*), які використовують для сквашування сировини при виробництві вершкового сиру. При цьому ми використовували п'ять різних концентрацій порошку імбиру у молочному розчині від 0,2 % до 1,0 % поступово збільшуючи концентрацію на 0,2 %.

З аналізу даних наведених на рис. 3.1 видно, що за концентрації порошку імбиру у молочному розчині від 0,2 до 0,4 % не відмічали бактерицидної дії на тест культуру *Lactococcus lactis subsp. lactis*. З 0,6 % концентрації імбиру виявляли затримку росту тест культури, яка становила  $12 \pm 0,5$  мм в діаметрі, що характеризувалося, як дуже слабка дія.

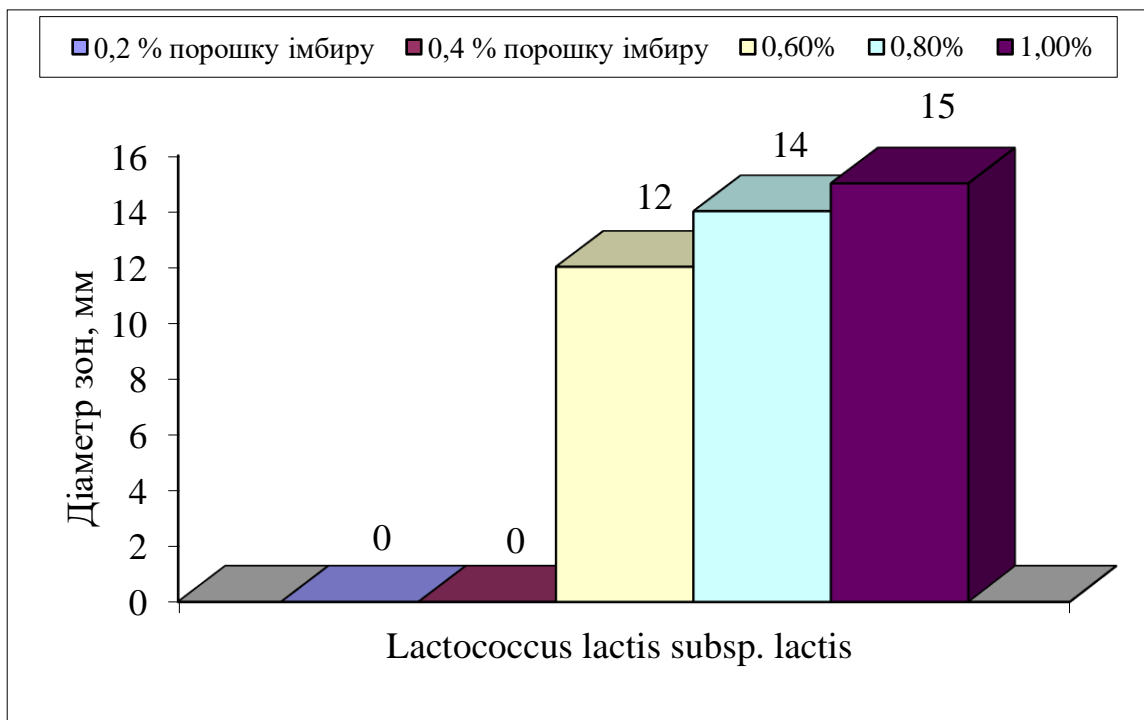


Рисунок 3.2 – Дослідження антимікробної дії імбиру відносно молочнокислого лактококу (*Lactococcus lactis subsp. lactis*)

Примітка: діаметр зон від 11 до 15 мм – дуже слабка дія; від 16 до 20 мм помірна; 21 – 25 мм – висока.

За концентрації порошку імбиру 0,8 % діаметр зони затримки росту тест культури збільшився до  $14 \pm 0,7$  мм, проте антимікробна дія ще характеризувалася як дуже слабка.



Збільшення концентрації порошку імбиру у молочному розчині до 1,0 % зумовило підвищення його бактерицидної дії, зокрема зона затримки росту молочнокислого стрептокока становила  $15 \pm 0,5$  мм, що було на верхній межі дуже слабого антимікробного ефекту.

Отже, з отриманих даних видно, що порошок імбиру у молочному розчині проявляє дуже слабку антимікробну дію відносно молочнокислого стрептококу у вибраній нами концентрації, що не буде негативно впливати на перебіг молочнокислого процесу під час сквашування сировини в технології виробництва солодкого вершкового сиру.

На рис. 3.3 наведено дослідження антимікробної дії порошку імбиру відносно грибової мікрофлори. Адже під час зберігання м'якого вершкового сиру навіть за температури холодильника можуть розмножуватися гриби і дріжджі, які погіршують якість та безпеку молочного продукту.

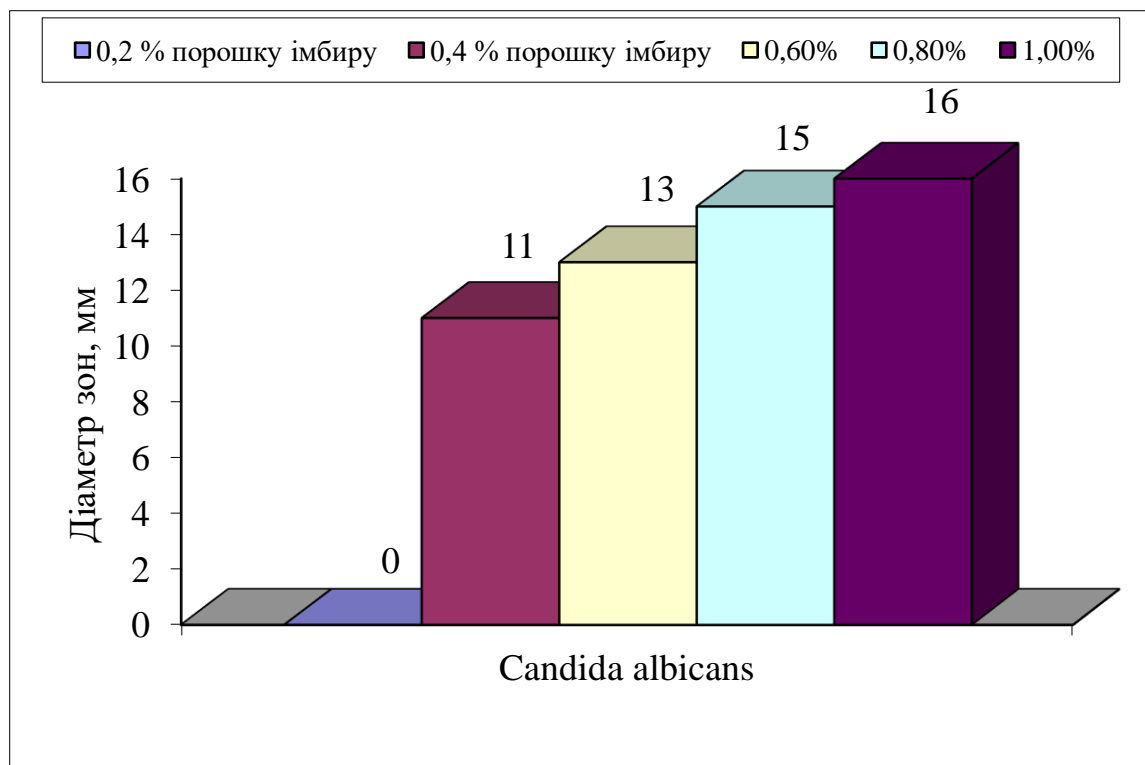


Рисунок 3.3 – Дослідження антимікробної дії порошку імбиру відносно грибової мікрофлори (*Candida albicans*)

Примітка: діаметр зон від 11 до 15 мм – дуже слабка дія; від 16 до 20 мм помірна; 21 – 25 мм – висока.

Під час розвитку дані мікроорганізми надають йому гіркою та ліполізованого смаку через гідроліз ліпідів внаслідок продукції протеолітичних і ліполітичних ензимів. Тому додана біологічна добавка – імбир, в ідеалі мала б стримувати розвиток грибової мікрофлори у процесій зберігання сиру.

З даних рис. 3.3 видно, що порошок імбиру відносно грибової мікрофлори проявляв дещо вищу протимікробну дію, ніж відносно молочнокислого стрептококу. Відмічаємо незначне затримання росту ( $11 \pm 0,2$  мм) тест культури *Candida albicans* вже у 0,4 % концентрації імбиру, водночас за даної концентрації затримки росту молочнокислого стрептококу не спостерігали.

За 0,6 % концентрації порошку імбиру у молочному розчині діаметр затримки росту тест культури становив  $13 \pm 0,3$  мм, а за 0,8 % концентрації –  $15 \pm 0,3$  мм. Проте дія порошку імбиру за даних концентрацій характеризувалася, як дуже слабка.

За 1,0 % концентрації порошку імбиру виявили збільшення діаметра чистої зони з відсутнім ростом тест культури до  $16 \pm 0,2$  мм і така антимікробна дія вважалася помірною.

Отже, отримані дані вказують на те, що порошок імбиру краще діє на грибову мікрофлору, ніж на молочнокислу і додавання його у концентрації більше 0,6 % буде дещо гальмувати розвиток технічно шкідливої для молочних продуктів грибової мікрофлори.

На рис. 3.4 наведено результати досліджень протимікробної активності порошку імбиру відносно представника санітарно-показового мікроорганізму – кишкової палички.

Кишкова паличка (*Escherichia coli*) входить у склад бактерій групи кишкових паличок (коліформи), які є обов'язковими при контролі за показниками безпеки та гігієни виробництва м'якого вершкового сиру. Згідно нормативно-правових документів БГКП не повинні виділятися з 0,001 г сиру вершкового. Наявність цих бактерій у меншій кількості молочного

продукту свідчить про недотримання санітарно-гігієнічних вимог під час технологічного процесу виробництва сиру.

З даних рис. 3.4 видно, що серед досліджуваних мікроорганізмів імбир проявляв найменшу антимікробну активність відносно кишкової палички, порівняно з молочнокислим стрептококом і дріжджами *Candida albicans*. Незначна протимікробна дія порошку імбиру відносно кишкової палички спостерігалася з концентрації 0,8 % і діаметр затримки росту тест культури становив  $12 \pm 0,2$  мм. Збільшення концентрації порошку імбиру до 1,0 % не призводило до суттєвого зростання антимікробної активності, так як діаметр затримки росту тест культури збільшився до  $14 \pm 0,3$  мм, що також вважається, як дуже слабка дія.

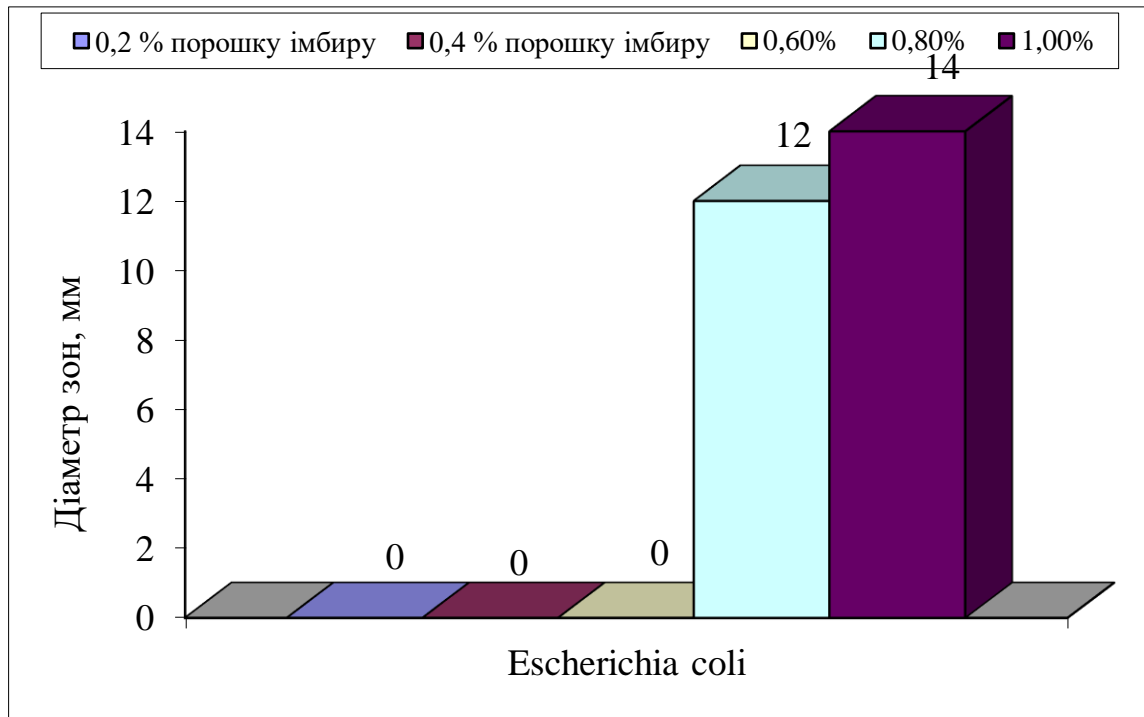


Рисунок 3.4 – Дослідження антимікробної дії порошку імбиру відносно санітарно-показових мікроорганізмів кишкової палички (*Escherichia coli*)

Примітка: діаметр зон від 11 до 15 мм – дуже слабка дія; від 16 до 20 мм помірна; 21 – 25 мм – висока.

Отже, з отриманих даних видно, що додавання у рецептурний склад м'якого сиру вершкового до 1,0 % порошку імбиру слабо впливає на розвиток

кишкової палички. Наші дослідження узгоджуються з даними закордонних авторів [1, 2], які виявили кращий інгібуючий вплив екстракту і порошку імбиру щодо грибової мікрофлори, гіршу дію на бактерії золотистого стафілококу і кишкову паличку, а відносно молочнокислої мікрофлори виду *Leuc. mesenteroides* проявляли синергічний вплив. Крім того дані автори вказують на можливість використання імбиру, як речовин для покращення активності молочнокислої мікрофлори.

Таким чином використання порошку імбиру у складі вершкового сиру м'якого у концентрації 0,4 – 0,6 % негативно не буде впливати на динаміку мікробіологічного процесу за участі молочнокислої мікрофлори закваски.

### **3.3.2 Визначення динаміки розвитку молочнокислої мікрофлори та їх кислотоутворюючої функції за впливу різних концентрацій порошку імбиру**

Наступним етапом роботи було дослідити динаміку кислото утворення під час сквашування сировини з різним вмістом порошку імбиру в технології виготовлення вершкового сиру. Для сквашування використали закваску згідно технологічної інструкції, яка складалася з молочнокислих та ароматичних лактококів. Температура ферментації становила  $31 \pm 1$  °C протягом 10 годин. При цьому згусток вважали готовим за умови титрованої кислотності сироватки не менше  $60$  °T і її рН в межах від 4,5 до 4,3 од. Результати дослідження зміни титрованої кислотності протягом технології сквашування сировини з різним вмістом порошку імбиру наведено в табл. 3.1.

З даних табл. 3.1 видно, що величина титрованої кислотності під час сквашування сировини поступово наростала у всіх варіантах з різним вмістом порошку імбиру. На 10 годину ферментації кислотність становила не менше  $60$  °T у контроль та у зразках з концентрацією доданого порошку імбиру до 0,8 %. При цьому відмічено таку особливість, що у варіантах дослідних зразків з концентрацією імбиру від 0,4 до 0,8 % наростання титрованої кислотності було найінтенсивнішим і на 10 годину сквашування кислотність становила від  $68,8 \pm 0,4$  до  $76,7 \pm 0,5$  °T. Водночас у контролі титрована кислотність становила

60,5±0,4 °Т, що практично на 8,3 °Т менша, ніж у зразку з кількістю імбиру 0,4 % та на 16,2 °Т, ніж у зразку з кількістю імбиру 0,8 %. Також результати досліджень вказують, що титрована кислотність сироватки становила не менше мінімальної необхідної величини 60 °Т на 8 годину сквашування у дослідних зразках з кількістю імбиру від 0,4 до 0,8 %. У зразку з кількістю 1,0 % імбиру інтенсивність кислото утворення була найнижчою.

Таблиця 3.1 – Дослідження величини титрованої кислотності сироватки під час сквашування молока з різним вмістом порошку імбиру в технології виробництва сиру вершкового солодкого,  $M \pm m$ ,  $n=6$

Концентрація імбиру, %	Величина титрованої кислотності, °Т, протягом сквашування				
	0	4 год	6 год	8 год	10 год
Контроль	18,0	32,4±0,2	43,2±0,2	51,3±0,3*	60,5±0,4*
0,2 %	18,0	34,1±0,2	45,8±0,2	53,4±0,3*	61,8±0,3*
0,4 %	18,0	39,3±0,2	52,4±0,3	59,7±0,4*	68,8±0,4 <sup>□</sup>
0,6 %	18,0	43,5±0,2	57,2±0,3	65,5±0,4*	76,7±0,5 <sup>□</sup>
0,8 %	18,0	33,0±0,2	53,1±0,3	60,2±0,3*	70,1±0,4 <sup>□</sup>
1,0 %	18,0	29,2±0,2	40,4±0,3	47,4±0,3*	58,9±0,3*

Примітка:

1. \* – відхилення достовірно відносно з початковою величиною титрованої кислотності,  $p < 0,05$ ;
2. □ – відхилення достовірно відносно величини титрованої кислотності у контрольному зразку,  $p < 0,05$ .

Загалом отримані дані вказують на те, що додавання порошку імбиру в концентрації від 0,4 до 0,8 % у сировину для сквашування під час виробництва вершкового сиру сприяє інтенсивнішому процесу ферментації та утворення згустку. При цьому час необхідний для досягнення кислотності сироватки у 60 °Т скорочується на дві години, порівняно з контрольним зразком без імбиру.

Наростання титрованої кислотності під час сквашування сировини залежить від розвитку молочнокислої мікрофлори закваски в технології виготовлення вершкового сиру. Результати дослідження зміни кількості молочнокислих мікроорганізмів в процесі сквашування молочної сировини з різним вмістом порошку імбиру наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Дослідження зміни кількості молочнокислих мікроорганізмів в процесі сквашування молока з різним вмістом порошку імбиру,

$M \pm m, n=6$

Концентрація імбиру, %	Кількість молочнокислих мікроорганізмів, КУО/см <sup>3</sup> , протягом сквашування				
	0	4 год	6 год	8 год	10 год
Контроль	1,3±0,1 ×10 <sup>4</sup>	6,7±0,2 ×10 <sup>6</sup>	2,1±0,1 ×10 <sup>8*</sup>	8,5±0,3 ×10 <sup>8*</sup>	1,6±0,1 ×10 <sup>9*</sup>
0,2 %	1,3±0,1 ×10 <sup>4</sup>	7,1±0,2 ×10 <sup>6</sup>	4,3±0,1 ×10 <sup>8*</sup>	8,9±0,3 ×10 <sup>8*</sup>	2,1±0,1 ×10 <sup>9*</sup>
0,4 %	1,3±0,1 ×10 <sup>4</sup>	7,9±0,3 ×10 <sup>6</sup>	5,2±0,2 ×10 <sup>8*□</sup>	9,1±0,4 ×10 <sup>8*</sup>	2,7±0,1 ×10 <sup>9*□</sup>
0,6 %	1,3±0,1 ×10 <sup>4</sup>	8,9±0,3 ×10 <sup>6</sup>	7,7±0,2 ×10 <sup>8*□</sup>	1,3±0,1 ×10 <sup>9*□</sup>	2,8±0,1 ×10 <sup>9*□</sup>
0,8 %	1,3±0,1 ×10 <sup>4</sup>	8,1±0,3 ×10 <sup>6</sup>	5,6±0,2 ×10 <sup>8*□</sup>	9,4±0,3 ×10 <sup>8*</sup>	2,9±0,1 ×10 <sup>9*</sup>
1,0 %	1,3±0,1 ×10 <sup>4</sup>	5,9±0,2 ×10 <sup>6</sup>	1,2±0,1 ×10 <sup>8*</sup>	7,2±0,3 ×10 <sup>8*</sup>	9,8±0,1 ×10 <sup>8*</sup>

Примітка:

1. \* – відхилення достовірно відносно з початковою кількістю молочнокислих мікроорганізмів,  $p < 0,05$ ;

2. □ – відхилення достовірно відносно кількості молочнокислих мікроорганізмів у контролі,  $p < 0,05$ .

З даних табл. 3.2 видно, що наростання титрованої кислотності під час сквашування відбувалося паралельно із розвитком та збільшення молочнокислої мікрофлори. Зокрема достовірне збільшення кількості молочнокислих бактерій, порівняно з контрольним зразком, спостерігали у

дослідних зразках з кількістю порошку імбиру від 0,4 до 0,8 % на 10 годину ферментації. При цьому у зразку з вмістом порошку імбиру 0,6 % кількість молочнокислих бактерій через 8 годин сквашування була на один порядок більша порівняно з контролем.

Інтенсивніші темпи розмноження молочнокислих бактерій у зразках з вмістом імбиру від 0,4 до 0,8 % пов'язанні із його хімічним складом, який багатий на біологічно активні речовини (мікро і мікроелементи та вітаміни), які стимулюють розвиток цих мікроорганізмів [5]. Крім того літературні джерела повідомляють, що екстракт із коріння імбиру використовують, як пребіотик при конструюванні синбіотиків [6, 7].

Гальмування розмноження молочнокислої мікрофлори у дослідному зразку з кількістю порошку імбиру 1,0 %, ми пов'язуємо із проявом антибактеріальної дії речовин, які входять у склад імбиру. Зокрема дослідники [3, 4] вказують, що наявний у імбирі – гінгерол, проявляє протимікробні властивості. Разом з цим гальмування розмноження молочнокислих мікроорганізмів у даному зразку з вмістом 1,0 % порошку імбиру сприяло слабкій кислото утворюючій активності.

Таким чином отримані дані дослідження, показують що додавання порошку імбиру до сировини під час сквашування в технології виготовлення вершкового сиру сприяє інтенсифікації розвитку молочнокислої мікрофлори і збільшення її кількості у зразках з концентрацією імбиру від 0,4 до 0,8 %. Це призводить до швидшого накопичення молочної кислоти і утворення згустку на восьму годину ферментації, що на дві години швидше, ніж у контролі.

### **3.3.3 Дослідження коагуляційної активності різних концентрацій порошку імбиру**

Літературні дані повідомляють [8], що в імбирі містяться ензимні протеази, які належить до сімейства цистеїнових протеаз та за активністю нагадують сичужний фермент, який використовують для коагуляції молока. У

дослідженнях [9] наводяться дані про те, що імбирні протеази мають нижчу активність, порівняно з сичужним ензимом і папаїном. Однак для виробництва м'якого сиру вершкового нижча протеолітична активність імбирної протеази може бути корисніша, так як білок не може бути надмірно протеолізованим і при цьому утвориться краща сирна маса. Проте, на практиці завжди стараються, щоб коагуляція молока під впливом протеаз сичужного ензиму відбувалася за меншої його кількості і швидкого часу. Тому на нашу думку наявність протеолітичних ензимів у порошку імбиру це позитивна властивість для виробництва сиру, так як дозволить менше використовувати дорогий сичужний ензим та збільшити вихід сирної маси.

Тому на даному етапі експериментальної роботи ми проводили дослідження з визначення впливу різних концентрацій порошку імбиру на його протеолітичну активність. При цьому визначення протеолітичної активності проводили за часом звертання молока, як за умови використання сичужного ензиму. Контролем служив час звертання молока за допомогою сичужного ензиму. Отриманні нами результати експериментальних досліджень наведено на рис. 3.5.

З даних досліджень наведених на рис. 3.5 видно, що спостерігається чітка тенденція щодо часу звертання молока під впливом сичужного ензиму та імбирних протеаз. Тобто чим більшу концентрацію порошку імбиру ми вносили у молоко разом із сичужним ензимом, тим швидше відбувалася коагуляція білка молока і утворювався згусток. Зокрема у контролі час звертання молока і утворення згустку становив  $11,1 \pm 0,2$  хв, таке молоко за оцінкою вважається нормальним, так як час зсідання не перевищував 15 хв. Водночас додавання 1,0 % порошку імбиру до молока разом із сичужним ензимом зменшувало час зсідання в 1,63 раза ( $p < 0,05$ ), тобто тривалість утворення згустку становила  $6,8 \pm 0,2$  хв.



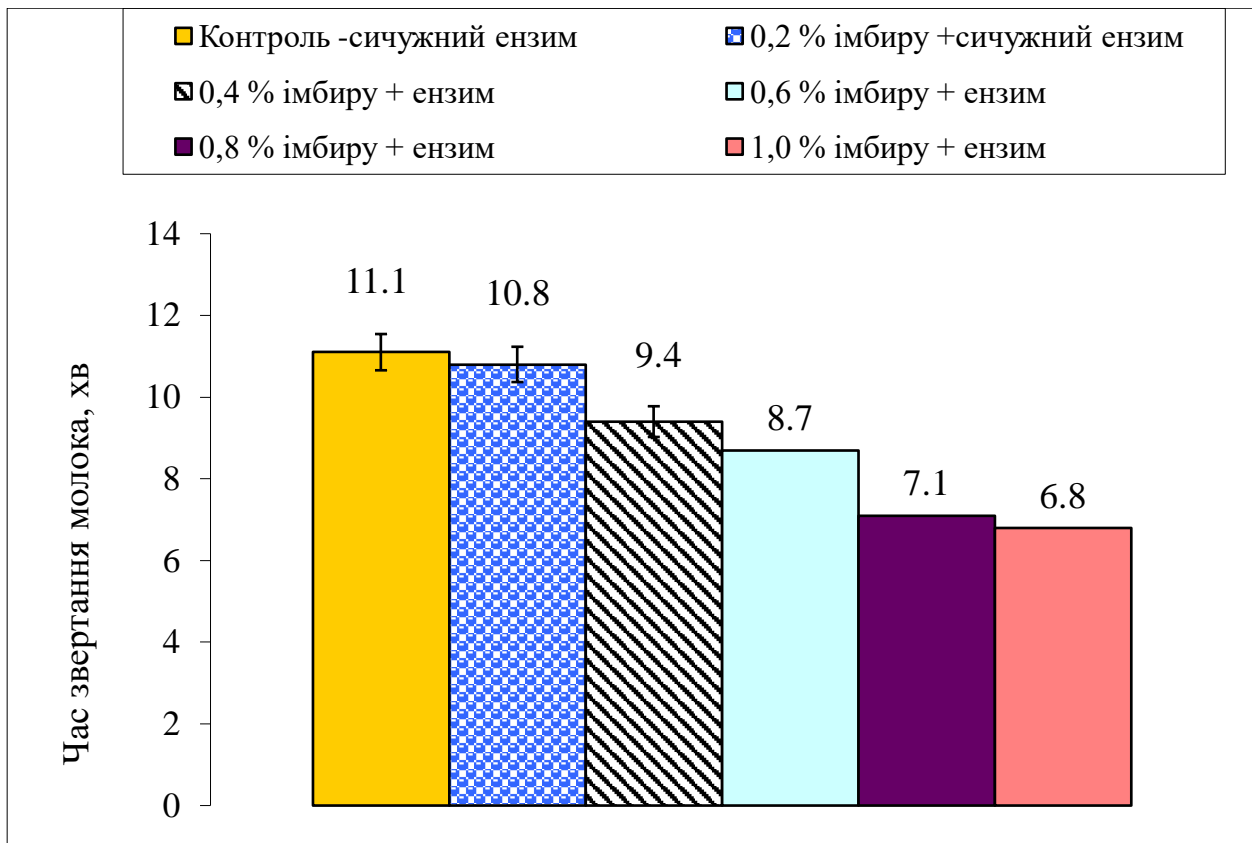


Рисунок 3.5 – Тривалість звертання молока під впливом сичужного ензиму та різних концентрацій імбирного порошку

За концентрації доданого порошку імбиру 0,8 % час звертання молока і утворення згустку становив  $7,1 \pm 0,15$  хв, що в 1,56 раза ( $p < 0,05$ ) менше, порівняно з часом зсідання у контрольному зразку без імбиру. Достовірну різницю у скороченні часу звертання молока і утворення згустку спостерігали і при додаванні порошку імбиру у концентрації 0,6 %. За такої доданої концентрації скорочення терміну зсідання було в 1,3 раза ( $p < 0,05$ ) менше, ніж у контролі, в якому зсідання відбувалося тільки під впливом сичужного ензиму.

Найменшу різницю у часі звертання молока, порівняно з контролем, відмічали у дослідних зразках з концентрацією порошку імбиру 0,2 і 0,4 %, яка становила  $10,8 \pm 0,2$  та  $9,4 \pm 0,2$  хв, відповідно.

Таким чином, отримані результати досліджень вказують на те, що наявні у імбиру протеази здатні до протеолізу казеїну молока і утворення згустку. Це дуже важлива властивість для технології виготовлення сиру, так як додаткова

протеолітична активність ензимів може покращувати текстуру, консистенцію і вихід сиру та скорочувати час на звертання білку. У дослідженнях [9, 10] також було встановлено, що імбирна протеаза коагулювала молоко за зразком, відмінним від сичужного ензиму, та виявлено, що найбільш сприйнятливі до дії були зв'язки  $\kappa$ -казеїну. За таким механізмом відбувається гідроліз зв'язків фракцій казеїну під впливом ензиму хімозину [10, 11, 12].

Отже, наші дослідження виявили на можливості використання імбирних протеаз в якості заміника сичужного ензиму або доповнення його активності при виробництві м'яких сирів.

### **3.3.4 Визначення оптимальної концентрації порошку імбиру у вершковому сиру на основі органолептичної оцінки**

Які б не були важливі лабораторні дослідження з визначення біохімічних, реологічних, мікробіологічних властивостей сировини і дослідних зразків молочного продукту в технології їх виготовлення, переваги завжди мають органолептичні показники продукту. Адже саме від органолептичних властивостей залежить першочергове сприйняття продукту споживачем і його попит. Тому на наступному етапі досліджень з розробки сиру вершкового збагаченого корисними властивостями імбиру нами було проведено органолептичну оцінку варіантів дослідних зразків з різною концентрацією порошку імбиру. Особливу увагу звертали на смак і запах вершкового сиру з наповнювачем. Результати дослідження органолептичних властивостей варіантів вершкового сиру з різною концентрацією порошку імбиру наведено в табл. 3.3.

З результатів органолептичної оцінки варіантів м'якого вершкового сиру з різною концентрацією порошку імбиру видно (табл. 3.3), що за кількості порошку імбиру 0,2 % відчувається тільки злегка гоструватий смак, проте запах імбиру майже не відчутний його переважає сирний і кисломолочний. Збільшення концентрації порошку імбиру до 0,4 % сприяло посилення відчуття післясмаку імбиря та приємного запаху імбиру.

Таблиця 3.3 – Вплив концентрації порошку імбиру на органолептичні властивості вершкового сиру

Концентрація порошку імбиру у вершковому сирі, %	Органолептична оцінка за смаком і запахом
Контроль, сир без імбиру	Сирний, кисломолочний, злегка солодкий, водночас без сторонніх присмаків та запахів
0,2	Сирний, кисломолочний, з легкою гостротою, злегка солодкий, запах імбиру майже не відчутний
0,4	Сирний, кисломолочний, з легкою гостротою але через деякий час післясмак посилюється, злегка солодкий, відчувається приємний запах імбиру
0,6	Сирний, кисломолочний, з відчутною гостротою не властивою для сирів, злегка солодкий, добре відчувається запах імбиру
0,8	Гострий не властивий для сирів смак, злегка солодкий, надто виражений запах імбиру
1,0	Гострий не властивий для сирів смак, злегка солодкий, надто виражений запах імбиру

За вмісту у сирі 0,6 % порошку імбиру спостерігали посилення гострого не властивого для сирів смаку та добре вираженого запаху імбиру, який не міг перебити сирний, кисломолочний запах.

За 0,8 і 1,0 % концентрації порошку імбиру у вершковому сирі відмічали гострий не властивий для сирів смак, та надто виражений запах імбиру.

Для більш повної оцінки варіантів вершкового сиру з різними концентраціями порошку імбиру було проведено бальне оцінювання їх дегустаційною комісією, яка була створена на кафедрі із п'яťох співробітників. Максимальна бальна оцінка за показниками смак і запах,

консистенція, колір тіста і рисунок становила 5 балів. При цьому ми вважали, що дослідний зразок буде прийнятною якості за загальної бальної оцінки не менше 4,6 балів. Результати досліджень дегустаційної комісії зразків сиру з імбиром наведено на рис. 3.6.

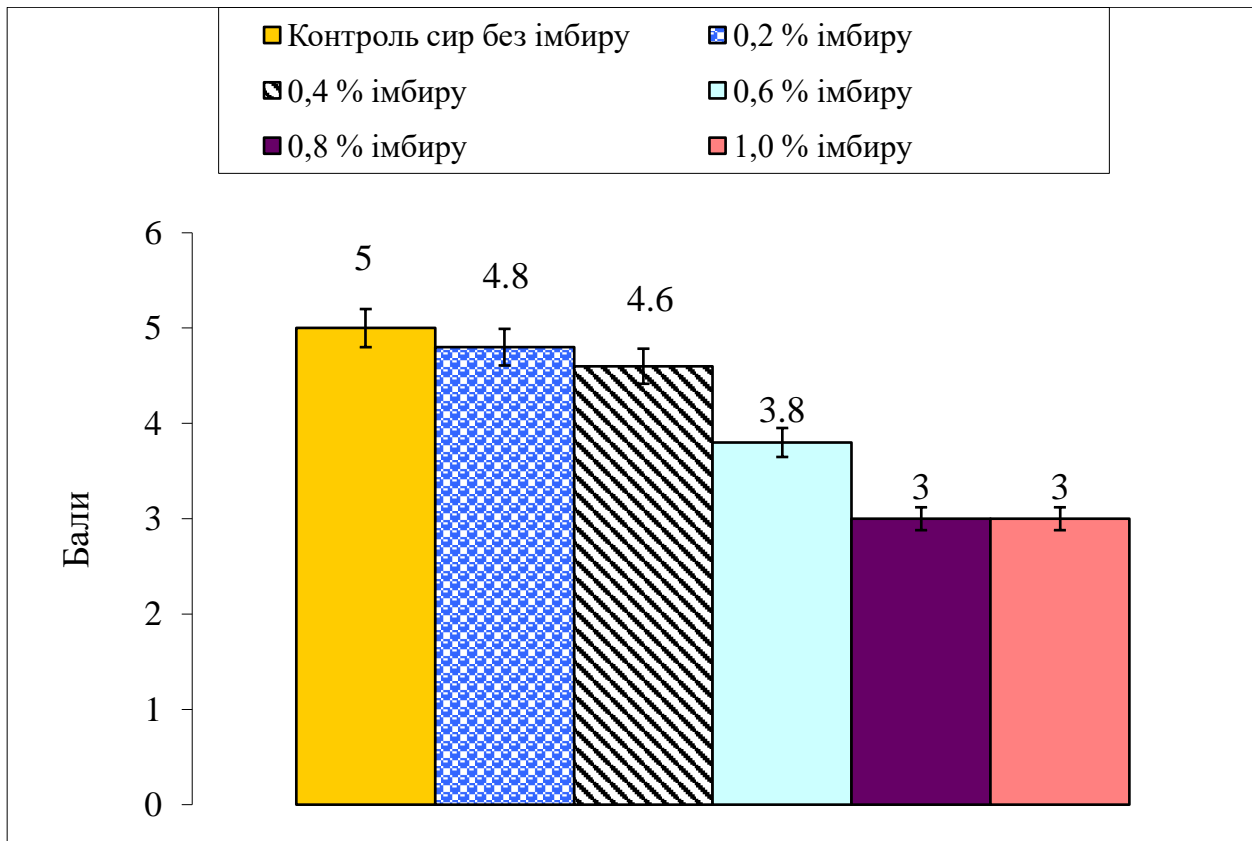


Рисунок 3.6 – Вплив концентрації порошку імбиру на органолептичні властивості вершкового сиру солодкого

З аналізу даних наведених на рис. 3.6 видно, що оцінюючи контрольний зразок вершкового сиру максимально у 5 балів, дослідні зразки характеризувалися меншою кількістю балів. При цьому спостерігаємо таку закономірність, що із збільшенням концентрації порошку імбиру у вершковому сирі його бальна оцінка знижується. Серед дослідних зразків найвищу кількість балів ( $4,8 \pm 0,1$ ) мав зразок із концентрацією імбиру порошку 0,2 %. Зразок із вмістом порошку імбиру 0,4 % був оцінений у  $4,6 \pm 0,1$  бали. Інші дослідні зразки з вмістом порошку імбиру від 0,6 до 1,0 % мали значно меншу кількість балів, 3,8 та 3,0 відповідно.

Отже, органолептичні дослідження зразків м'якого вершкового сиру з різним вмістом порошку імбиру виявили, що найоптимальнішим був зразок з 0,4 % порошку імбиру. При цьому даний зразок сиру мав притаманний сирний, кисломолочний, з легкою гостротою смак, який через деякий час посилювався, був злегка солодкий і відчувався приємний запах імбиру. Органолептична оцінка дегустаційною комісією оцінила його у 4,6 бали.

Загалом на підставі проведених досліджень і отриманих даних ми констатуємо, що додавання до вершкового сиру порошку імбиру у концентрації 0,4 % позитивно впливає на його мікробіологічні та фізико-хімічні властивості. Зокрема, підвищується біологічна цінність сиру завдяки наявності у імбирі значної кількості корисних речовин для організму споживачів; завдяки наявності речовин, які будуть сприяти розвитку молочнокислих мікроорганізмів і скорочувати час сквашування сировини; завдяки наявності поліфенольних сполук, які проявляють антиоксидантну активність і збільшують термін придатності і зберігання сиру.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 4.1 Охорона праці

##### 4.1.1 Організація охорони праці на виробництві

Закон «Про охорону праці» зобов'язує роботодавця створити на кожному робочому місці, в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до НПАОП, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

З цією метою роботодавець повинен створити і забезпечити функціонування системи управління охороною праці, для чого він:

- створює відповідні служби, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці;
- розробляє і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань;
- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробляє і затверджує нормативні акти з охорони праці підприємства, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та нормативними документами підприємства з охорони праці;

- здійснює контроль за додержанням працівниками технологічних процесів, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;
- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;
- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

За порушення зазначених вимог роботодавець несе безпосередню відповідальність.

Виробничі будівлі, споруди, машини, механізми, устаткування, транспортні засоби, що вводяться в дію та технологічні процеси повинні відповідати вимогам НПАОП. Роботодавець повинен одержати дозвіл на початок роботи та види робіт підприємства, діяльність якого пов'язана з виконанням робіт та експлуатацією об'єктів, машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки. Перелік видів робіт, об'єктів, машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки визначається Кабінетом Міністрів України. У разі коли роботодавець не одержав зазначеного дозволу, місцевий орган виконавчої влади або орган місцевого самоврядування, за поданням Держпраці, вживає заходів до скасування державної реєстрації цього підприємства.

На підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб роботодавець створює службу охорони праці як окрему структуру. На підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку. На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю. Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своєю посадою і заробітною

платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб. Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства чи припинення використання найманої праці фізичною особою. Служба охорони праці опрацьовує ефективну цілісну систему управління охороною праці підприємства, проводить оперативно-методичне керівництво роботою з охорони праці, організовує роботу підрозділів і всього підприємства щодо створення безпечних та нешкідливих умов праці.

Служба охорони праці бере участь у розслідуванні нещасних випадків та аварій, розробці положень, інструкцій, інших нормативних актів про охорону праці підприємства, сприяє впровадженню у виробництво досягнень науки і техніки, надає методичну допомогу керівникам структурних підрозділів підприємства у розробці заходів з питань охорони праці.

Служба охорони праці контролює дотримання чинного законодавства, НПАОП, виконання працівниками посадових інструкцій, виконання приписів органів державного нагляду, пропозицій та подань уповноважених трудових колективів і профспілок, своєчасне проведення навчання та інструктажів.

Спеціалісти служби охорони праці мають право безперешкодно в будь-який час відвідувати виробничі об'єкти, структурні підрозділи підприємства, порушувати клопотання про заохочення працівників, котрі беруть активну участь у підвищенні безпеки та покращанні умов праці, а у разі виявлення порушень охорони праці:

- видавати керівникам структурних підрозділів обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;
- вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажу чи не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог НПАОП;
- зупиняти роботу у разі виявлення порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;



- надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці.

Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець.

З метою забезпечення пропорційної участі працівників у вирішенні будь-яких питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища за рішенням трудового колективу на підприємстві може створюватися комісія з питань охорони праці.

Рішення про доцільність створення комісії, її кількісний та персональний склад, строк повноважень приймається трудовим колективом на загальних зборах (конференції) які затверджують Положення про комісію з питань охорони праці підприємства. Комісія формується на засадах рівного представництва осіб від роботодавця та трудового колективу. До складу Комісії від роботодавця включаються спеціалісти з безпеки і гігієни праці, виробничої, юридичної та інших служб підприємства, від трудового колективу рекомендуються працівники усіх професій, уповноважені трудових колективів з питань охорони праці, представники профспілки (профспілок).

Основними завданнями комісії є захист законних прав та інтересів працівників у сфері охорони праці, узгодження, шляхом двосторонніх консультацій, позицій сторін у вирішенні практичних питань у сфері охорони праці з метою забезпечення поєднання інтересів держави, роботодавця та трудового колективу, кожного працівника, запобігання конфліктам.

Члени комісії виконують свої обов'язки, як правило, на громадських засадах. При залученні до окремих перевірок, проведенні навчання вони можуть звільнитися від основної роботи на передбачений колективним договором термін із збереженням за ними середнього заробітку.

Рішення комісії оформляються протоколами і мають рекомендаційний характер, впроваджуються в життя наказами роботодавця. При незгоді роботодавця з рекомендаціями Комісії він дає аргументовану відповідь. Комісія не менше одного разу на рік звітує про свою роботу на загальних зборах (конференції) трудового колективу

#### 4.1.2 Організація пожежної охорони на підприємстві

Робота з організації і забезпечення пожежної безпеки на підприємстві покладається на його керівника, а в цехах, службах, відділах і дільницях наказом керівника підприємства – на відповідних керівників [68, 69, 70].

Постійно діюча пожежно-технічна комісія створюється на кожному підприємстві і очолюється головним інженером підприємства. Комісія проводить пожежно-технічне обстеження цехів, дільниць підприємства, розробляє заходи щодо зниження пожежної небезпеки окремих технологічних процесів і пожежної безпеки виробничих приміщень, обладнання, складів і всього підприємства загалом.

Пожежна охорона підприємства забезпечується добровільною пожежною дружиною (ДПД) і бойовими розрахунками в цехах, відділах, змінах, що складаються із службовців та інженерно-технічних працівників. З робітниками та інженерно-технічними працівниками, які влаштовуються на роботу, проводиться вступний загальний інструктаж з пожежної безпеки на підприємстві. Первинний інструктаж для них проводиться безпосередньо на робочому місці керівником з показуванням прийомів праці, що забезпечують пожежну і вибухову безпеку. Робітники, пов'язані з пожежонебезпечними речовинами і матеріалами, проходять додатково навчання за програмою пожежно-технічного мінімуму з подальшою перевіркою знань.

Пожежна охорона підприємств контролюється органами Державного пожежного нагляду, Головним управлінням пожежної охорони Міністерства внутрішніх справ України, відділами Державного пожежного нагляду, відділами внутрішніх справ, виконавчих комітетів, міських, районних Рад народних депутатів, частинами пожежної охорони міст, селищ міського типу і районних центрів.

Державний пожежний нагляд виконує такі функції:

- використовує контроль забезпечення об'єктів народного господарства і населених пунктів коштами на протипожежний захист, пожежною технікою і дотримання правил і норм пожежної безпеки;

- розробляє рекомендації з посилення протипожежного захисту об'єктів народного господарства і сприяє їх реалізації;
- розробляє правила пожежної безпеки будівель, споруд із зацікавленими організаціями;
- готує висновки згідно з проектами стандартів, що встановлюють вимоги пожежної безпеки, а також стандартів і технічних умов на пожежну техніку;
- контролює виконання проектними і будівельними організаціями протипожежних вимог;
- в складі державних комісій приймає в експлуатацію підприємства, будівлі і споруди; бере участь у розв'язанні питань організації пожежної охорони об'єктів народного господарства;
- веде пропаганду з питань боротьби з пожежами.

Пожежно-профілактична робота на підприємстві проводиться:

- керівним складом воєнізованої та професійної пожежної охорони;
- членами добровільних пожежних дружин і пожежниками на громадських засадах;
- уповноваженими штатними особами, відповідальними за пожежну безпеку;
- членами пожежно-технічних комісій.

Організація, проведення пожежно-профілактичних заходів і контроль за дотриманням протипожежного режиму покладені на керівників служби підприємств [68, 69, 70]. Керівники служби зобов'язані:

- встановити на кожному об'єкті служби відповідний протипожежний режим і зобов'язати суворо дотримуватися його всіма працівниками служби;
  - вжити заходів щодо негайної ліквідації виявлених недоліків з пожежної безпеки і забезпечити інструктаж з пожежної безпеки для всіх робітників і службовців;
- проводити постійну роз'яснювальну роботу з питань пожежної безпеки.

## **4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

### **4.2.1 Забезпечення стійкості роботи цеху м'яких сирів до дії проникаючої радіації та радіоактивного забруднення місцевості внаслідок аварії на АЕС (ядерного вибуху)**

Під стійкістю роботи промислового об'єкта розуміють здатність його в надзвичайних ситуаціях випускати продукцію у запланованому обсязі і номенклатурі, а при отриманні слабких і середніх руйнувань або порушенні зв'язків по кооперації і поставкам, відновлювати виробництво в мінімальні терміни [70, 71, 72].

Отже, основними напрямками забезпечення стійкості роботи цеху м'яких сирів є:

- забезпечення надійного захисту робітників і службовців від вражаючих факторів НС;
- захист основних виробничих фондів від вражаючих факторів НС, в тому числі і від вторинних;
- забезпечення сталого постачання всім необхідним для випуску запланованої продукції;
- підготовка до відновлення порушеного виробництва;
- підвищення надійності і оперативності управління виробництвом і ЦЗ.

В загальному підвищення стійкості роботи підприємства харчової промисловості в НС досягається завчасним проведенням комплексу інженерно-технічних, технологічних і організаційних заходів, спрямованих на максимальне зниження впливу вражаючих факторів НС і створення умов для швидкої ліквідації наслідків.

Інженерно-технічні заходи зазвичай включають комплекс робіт, що забезпечують підвищення стійкості виробничих будівель і споруд, обладнання, комунально-енергетичних систем.

Технологічні заходи забезпечують підвищення стійкості роботи підприємства шляхом зміни технологічного процесу, що сприяє спрощенню

виробництва продукції і виключає можливість утворення вторинних вражаючих факторів.

Організаційні заходи передбачають розробку і планування дій керівного, командно-начальницького складу, штабу, служб і формувань ЦЗ при захисті робітників і службовців підприємств, проведенні рятувальних і невідкладних аварійно-відновлювальних робіт, відновлення виробництва, а також по випуску продукції на збереженому обладнанні.

### ***Захист робітників і службовців***

Захист населення досягається трьома основними способами:

- укриттям людей в захисних спорудах (сховищах, протирадіаційних укриттях) і найпростіших укриттях;
- проведенням розосередження робітників і службовців і евакуація їх сімей;
- використанням засобів індивідуального захисту.

Укриття в захисних спорудах:

- найбільш ефективний спосіб захисту виробничого персоналу працюючої зміни.

Захисні споруди повинні будуватися на кожному об'єкті завчасно відповідно до вимог будівельних норм і правил.

Захист робітників і службовців підприємства і членів їх сімей досягається розосередженням і евакуацією їх із зон можливих сильних руйнувань і розміщенням поза зонами дії ударної хвилі, світлового випромінювання і проникаючої радіації в НС. Захист від радіаційного ураження людей в разі радіоактивного зараження місцевості досягається розміщенням їх у ПРУ.

Використання засобів індивідуального захисту забезпечує захист людей при знаходженні їх поза притулками на місцевості, зараженої радіоактивними речовинами, хімічними отруйними речовинами і бактеріальними засобами.

Надійно захистити виробничий персонал об'єкта від НС можна тільки при поєднанні всіх трьох основних способів захисту з урахуванням конкретної обстановки. Найважливішою умовою захисту людей є навчання їх правилам дій

за сигналами оповіщення ЦЗ, застосування способів і засобів захисту, надання самопомоги і взаємодопомоги.

### ***Захист засобів виробництва***

Вона полягає в підвищенні опірності будівель, споруд і конструкцій об'єкта до впливу вражаючих факторів НС, в захисті обладнання, засобів зв'язку та інших засобів, що становлять матеріальну основу виробничого процесу.

Підвищення стійкості будівель і споруд досягається влаштуванням каркасів, рам, підкосів, контрфорсів, опор для зменшення прольоту несучих конструкцій, а також застосуванням більш міцних матеріалів.

Низькі споруди для підвищення їх міцності частково обсипаються ґрунтом. Такий спосіб підвищення стійкості може застосовуватися для напівпідвальних приміщень і різних споруд.

Високі споруди (труби, вишки, вежі, колони) закріплюються відтяжками, розрахованими на навантаження, створювані впливом швидкісного напору ударної хвилі при ядерному вибуху.

Захист ємностей для зберігання легкозаймистих рідин і НХР може здійснюватися влаштуванням підземних сховищ, заглибленням у ґрунт або обвалуванням, а збільшення механічної міцності ємностей – установленням ребер жорсткості. При обвалуванні висота земляного валу розраховується на утримання повного об'єму рідини, що витікає із зруйнованої ємності.

Необхідно передбачати: розміщення важкого устаткування на нижніх поверхах; міцне закріплення верстатів на фундаментах, влаштуванням контрфорсів, що підвищують стійкість верстатного обладнання до дії швидкісного напору ударної хвилі; розміщення найбільш цінного і нестійкого до ударів обладнання в будинках з підвищеними характеристиками міцності або в спеціальних захисних спорудах, а більш міцного цінного обладнання – в окремо розташованих будинках павільйонного типу, що мають полегшені і важко займисті огорожувальні конструкції, руйнування яких не вплине на збереження обладнання.

Крім того, слід створювати запаси найуразливіших деталей і вузлів технологічного обладнання (пультів управління, секцій конвеєрів, електрообладнання та ін.), А також виготовляти в мирний час захисні конструкції (кожухи, камери, навіси, козирки і т.д.) для захисту обладнання від пошкоджень при обваленні конструкцій будівель.

### ***Забезпечення стійкого постачання підприємств***

Для виробництва продукції необхідні електроенергія, вода, паливо, сировину та інші матеріально-технічні засоби. Стійкість постачання досягається проведенням таких заходів, які сприяють підвищенню захисту комунально-енергетичних мереж, транспортних комунікацій і джерел постачання, необхідних запасів палива, сировини, напівфабрикатів, комплектуючих виробів тощо. Для підвищення надійності комунікацій слід заглиблювати основні комунально-енергетичні мережі та технологічні комунікації або розмішувати їх на низьких естакадах і обвалувати ґрунтом; збільшувати міцність трубопроводів постановкою ребер жорсткості, хомутів, що з'єднують два-три трубопроводи в один пучок. При живленні підприємства від районної енергосистеми лінії електропередач доцільно підводити з двох напрямків. При неможливості живлення від двох джерел електропостачання на випадок виходу з ладу основного необхідно передбачати автономний (аварійне) джерело, в якості якого можуть використовуватися пересувні електростанції. Потужність такої станції розраховується на обмежену групу споживачів електроенергії. Перехід на живлення від аварійних електростанцій повинен здійснюватися автоматично без припинення подачі енергії споживачам. Електроенергія на промислові підприємства повинна подаватися по підземним кабельним лініям. Для запобігання виходу з ладу електричних мереж слід встановлювати пристрої автоматичного відключення їх при утворенні перенапруг, які можуть бути створені електромагнітними полями, що виникають при ядерному вибуху. На об'єктах народного господарства газ може використовуватися в якості палива і для технологічних цілей. Руйнування газових мереж призводить не тільки до порушення технологічного процесу

промислових підприємств, а й до виникнення вторинних вражаючих факторів, які можуть істотно збільшувати можливі руйнування міст і об'єктів народного господарства. При пошкодженні джерел газопостачання або газопроводів на великих підприємствах рекомендується мати підземні ємності – газгольдери постійного об'єму. Газові мережі прокладаються під землею і підводяться до об'єкту з двох напрямків. Паралельні газопроводи з'єднуються між собою, а вся система газопостачання закріплюється, що дозволяє відключати пошкоджені ділянки і використовувати збережені лінії. Для запобігання виникнення вторинних вражаючих факторів при руйнуванні газових мереж доцільно обладнати газові мережі пристроями для автоматичного відключення ділянок газопроводу. На газопроводах слід встановлювати запірну арматуру з дистанційним управлінням і крани, автоматично переключають потік газу при розриві труб. Для аварійно-відновлювальних робіт на газопроводах створюється необхідний резерв матеріальних засобів, запасних частин і інструментів. Промислові об'єкти повинні мати два джерела пари і тепла – зовнішній (ТЕЦ) і внутрішній (місцеві котельні). Котельні необхідно розміщувати в підвальних приміщеннях. Теплова мережа закріплюється, паралельні ділянки з'єднуються. Паропроводи прокладаються під землею в спеціальних траншеях, що забезпечують захист труб від впливу ударної хвилі. На паротеплових мережах встановлюються запірно-регулюючі пристрої.

### ***Підготовка до відновлення порушеного виробництва***

Підготовка до відновлення порушеного виробництва здійснюється завчасно і передбачає планування відновлювальних робіт за кількома варіантами, підготовку ремонтних бригад, створення необхідного запасу матеріалів і обладнання, надійний його захист. Основними критеріями оцінки підготовленості об'єкта до відновлення виробничого процесу при його порушенні є: наявність ремонтно-відновлювальних бригад та їх готовність до відновних робіт; створення запасів необхідних матеріалів, обладнання, будівельних конструкцій і надійність їх зберігання; заздалегідь розроблені проекти відновлення по кожному варіанту руйнувань; надійність зберігання



проектної документації; розміри і оснащеність ремонтної бази об'єкта; наявність приписаних до об'єкту будівельних і монтажних організацій.

### ***Підвищення надійності і оперативності управління виробництвом і ЦЗ***

Управління складає основу діяльності керівника виробництва – начальника ЦЗ, а також його штабу по керівництву підлеглими йому органами, силами і полягає в організації їх дій і направлення зусиль на своєчасне 23 виконання виробничих завдань. Надійність і оперативність управління досягається створенням на об'єкті стійкої системи зв'язку, високою підготовкою керівного і командно-начальницького складу ЦЗ до виконання функціональних обов'язків, своєчасним прийняттям правильних рішень і постановкою завдань підлеглим відповідно до обстановки яка складається.

*Отже*, на стійкість роботи цеху м'яких сирів в НС впливають такі чинники: надійність захисту робітників і службовців від впливу вражаючих факторів надзвичайних ситуацій; здатність інженерно-технічного комплексу цеху протистояти певною мірою ударній хвилі, світловому випромінюванню і радіації; захищеність цеху від вторинних вражаючих факторів (пожеж, вибухів, затоплень, забруднення сильнодіючими отруйними речовинами); надійність системи постачання цеху всім необхідним для виробництва продукції (сировиною, паливом, електроенергією, водою і т. п.); стійкість і безперервність управління виробництвом та ЦЗ; підготовленість цеху і підприємства в цілому до ведення рятувальних і невідкладних аварійно-відновлювальних робіт та робіт з відновлення порушеного виробництва.

Оскільки в сучасних умовах значно зросла імовірність виникнення аварій (катастроф) на небезпечних об'єктах, підвищуються вимоги до стійкості об'єктів. Крім того стійкість роботи об'єктів, які збудовані без врахування вимог ІТЗ, ЦЗ (ЦО), з часом стає незадовільною. Для підвищення стійкості таких об'єктів періодично проводяться дослідження по оцінці їх стійкості.

## ВИСНОВКИ

1. Науково обґрунтовано і розроблено технологію виробництва м'якого солодкого вершкового сиру із вмістом порошку імбиру. Встановлено, що додавання порошку імбиру у вершковий сир слабо впливає на розмноження кишкової палички, дещо пригнічує розвиток грибкової мікрофлори та проявляє синергічний вплив на розвиток молочнокислої мікрофлори.

2. Додавання порошку імбиру в концентрації від 0,4 до 0,8 % у сировину для сквашування під час виробництва вершкового сиру сприяє інтенсивнішому процесу ферментації та утворення згустку. При цьому час необхідний для досягнення кислотності сироватки у 60 °С скорочується на 1-2 години, порівняно з контрольним зразком без імбиру.

3. Встановлено, що наявні в імбирі протеази здатні до протеолізу казеїну молока і швидшому утворенню згустку при використанні імбиру разом із сичужним ензимом. За концентрації порошку імбиру у сирі від 0,4 до 0,6 % час на утворення згустку скорочується, в середньому в 1,3 раза, порівнюючи з контролем, в якому зсідання відбувалося тільки під впливом сичужного ензиму.

4. Органолептичні дослідження встановили, що найоптимальнішим виявився вершковий сир з концентрацією 0,4 % порошку імбиру. При цьому даний сир мав притаманний сирний, кисломолочний, з легкою гостротою смак, післясмак якого через деякий час посилювався, був злегка солодкий із приємним запахом імбиру. Органолептична оцінка даного сиру становила 4,6 бали за п'ятибальною шкалою.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Osama, M. Sharaf, et al. (2016). Phenolic compounds, Microbial content and Sensory evaluation of Synbiotic labneh containing Ginger and Probiotic. *International Journal of ChemTech Research*, 9 (2), 238-247.
2. Hasan, H.A., Raauf, A.M., Abd Razik B.M. and Hassan B.A. (2012). Chemical composition and antimicrobial activity of the crude extracts isolated from *Zingiber officinale* by different solvents. *Pharmaceutica Analytica Acta*, 3, 9.
3. Скриплева, Е.А., Арсеньева, Т.П. (2014). Разработка технологий йогурта для людей, страдающих сахарным диабетом. *Вестник торгово-технологического института*, 8 (1), 51-55.
4. Malik, S. N. (2015). Evaluation of Antibacterial and Antioxidant Activity of Ginger Rhizome and Ziziphus Leaves. *International Journal of PharmTech Research*, 7, (4), 554-559.
5. Рубанка, К.В., Терлецька, В.А., Абрамова А.Г. (2017). Дослідження якості сухого екстракту кореня імбиру. *ХДУХТ*, 4, 301-310.
6. Adeniran, A.H., Abiose S.H. and Ukeyima M.T. (2010). Microbiological assessment of *Probioticated* ginger -based beverages. *Nutr. Food Sci.*, 40, 209-220.
7. Okwute, L.O. Olafiaji, B. (2013). The effects of ginger [*zingiber officinale*] on the microbial load of a Nigerian traditionally fermented maize paste (OGI). *American Journal of Research Communication*, 1(9), 84-98.
8. Abd El-Aziz, M., Mohamed, S.H. and Seleet, F.L. (2012). Production and evaluation of soft cheese fortified with ginger extract as a functional dairy food. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 62, ( 2), 77-83.
9. Huang, X. W., Chen, L. J., Luo, Y. B., Guo, H. Y., Ren, F. Z. (2011). *Journal of Dairy Science*, 94, 2259–2269
10. Faro, C. J., A. J. Moir, and E. V. Pires. (1992). Specificity of a milk clotting enzyme extracted from the thistle *Cynara cardunculus* L.: Action on oxidized insulin and  $\kappa$ -casein. *Biotechnol. Lett.* 14, 841–846.

11. Roseiro, L. B., M. Barbosa, J. M. Ames, and R. A. Wilbey. (2003). Cheese making with vegetable coagulant. The use of *Cynara L.* for the production of ovine milk cheeses. *Int. J. Dairy Technol.* 56, 76–85.
12. Horne, D. S., and J. M. Banks. (2004). Rennet-induced coagulation of milk. Pages 47–70 in *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Vol. 1. 3rd rev. ed. P. F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. M. Cogan, and T. P. Guinee, ed. Chapman and Hall, London, UK.
13. Farg, R. S. (1989). Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *Journal of Food Protection*, 52, 665–7.
14. Klimánková, E.; Holadová, K.; Hajšlová, J.; Čajka, T.; Poustka, J.; Koudela, M. Aroma Profiles of Five Basil (*Ocimum basilicum L.*) Cultivars Grown under Conventional and Organic Conditions. *Food Chemistry*, 2008, 107, 464–472.
15. Koch, A. L. (1981). Growth measurement. In *Manual of Methods for General Bacteriology*, Gerhardt, P., Murray, R.G.E and Costilow, R.N. (eds), pp. 179–207. *American Society for Microbiology*, Washington DC.
16. Wilson, P. D. (2002). Modelling microbial growth in structured foods: towards a unified approach. *International Journal of Food Microbiology*, 75, 273–89
17. Saint-Eve, A., Levy, C., Martin, N., Souchon, I. (2006). Influence of Proteins on the Perception of Flavored Stirred Yogurts. *Journal of Dairy Science*, 89, 922–933.
18. Barnes, D.L., Harper, S.J., Bodyfelt, F.W., NcDaniel, N.R. (1991). Correlation of Descriptive and Consumer Panel Flavor Ratings For. *Journal of Dairy Science*, 74, 2089–2099.
20. Giachino, R.R.A., Sonmez, C., Tonk, F.A., Bayram, E., Yuce, S., Telci, I., Furan, M.A. (2014). RAPD and Essential Oil Characterization of Turkish Basil (*Ocimum basilicum L.*). *Plant Systematics and Evolution*, 300, 1779–1791
21. Лялик, А.Т., Покотило, О.С., Кухтин, М.Д., Бейко Л.А. (2020). Органолептичний і сенсорний аналіз сиркової пасти з лляною олією. *Технічні науки та технології : науковий журнал / Чернігів. нац. технол. ун-т. – Чернігів: ЧНТУ, № 1 (19). – 287-295.*

22. Tamime, A. Y. and H. Deeth. (1980). Yogurt: Technology and biochemistry. *J. Food Prot.* 43:939-977.
23. 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(72),. 109-116.
24. Lucey, J. A., P. A. Munro and H. Singh. (1998). Whey separation in acid skim milk gels made with glucono- $\delta$ -lactone: Effects of heat treatment and gelation temperature. *J. Texture Stud.* 29:413-426.
25. 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. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології*, 21, (91), 124-129.
26. Mohamed, H.S Sahar, Zaky, Wafaa, M., Kassem, Jihan, M., Abbas, Hayam, M., Salem, M.M.E. and Said, H.A.H. (2013). Impact of antimicrobial properties of some essential oils on cheese yoghurt quality. *J. World Applied Sciences*, 27 (4), 497-507.
27. Malik, S. N. (2015). Evaluation of Antibacterial and Antioxidant Activity of Ginger Rhizome and Ziziphus Leaves. *International Journal of PharmTech Research*, 7, (4), 554-559 .
28. Zheng, H. H., Tu, P. F., Zhou, K., Wang, H., Wang, B. H. and Lu, J. (2001). Antioxidant properties of phenolic diterpenes from *Rosmarinus Officinalis*. *Acta Pharmacol Sin.*, 22(12),1094-2008.
29. Helala, M.M., Osmana, M.Y., Ghobashy, M.O.and Helmy, W.A. (2014). Study of some biological activities of aqueous extract of ginger (*Zingiber officinale*). *Egyptian Pharmaceutical Journal*, 13, 144–150
30. Sultana, S. and Ali, M. (2015). Chemical composition of volatile oil of the rhizome of *zingiber officinale* roscoe and its antimicrobial activity. *World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, 4, (4), 741-752.

31. Schwertner, H.A., Rios, D.C. (2007). High-performance liquid chromatographic analysis of 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, and 6-shogaol in ginger-containing dietary supplements, spices, teas, and beverages. *Journal of Chromatography, B*, 856,41-47.

32. Hasan, H.A., Raauf, A.M., Abd Razik, B.M. and Hassan, B.A. (2013). Chemical composition and antimicrobial activity of the crude extracts isolated from *Zingiber officinale* by different solvents. *Pharmaceutica Analytica Acta*, 3,9.

33. Okwute, L.O. ,Olafiaji B. (2013). The effects of ginger [*zingiber officinale*] on the microbial load of a nigerian traditionally fermented maize paste (OGI). *American Journal of Research Communication*, 1(9), 84-98.

34. Ogunleke, F.O., Akinsoyinu, A. O. (2014). Chemical composition and microbial load of cheese produced using ginger, onion and bear berry. *Journal of Agriculture, Forestry and the Social Sciences*, 12 (1), 215-226

35. Kolapo, A.L., Popoola, T.O.S., Sanni, M.O., Afolabi R.O. (2007). Preservation of soybean daddawa condiment with dichloromethane extract of ginger. *Research Journal of Microbiology*,3, 254-259.

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

37. Adeniran, A.H., Abiose S.H. and Ukeyima M.T. (2010). Microbiological assessment of *Probioticated* ginger-based beverages. *Nutr. Food Sci.*, 40, 209-220.

38. Abd El-Aziz, M., Mohamed, S.H., Seleet, F.L. (2012). Production and evaluation of soft cheese fortified with ginger extract as a functional dairy food. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 62,( 2) 77-83.

39. Schwertner, H.A., Rios, D.C. (2008). High-performance liquid chromatographic analysis of 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, and 6-shogaol in ginger-containing dietary supplements, spices, teas, and beverages. *Journal of Chromatography B*,856, 41-47.

40. Suryanti, U., Bintoro, V.P., Atmonarsono, U., Pramono, Y.B., Legowo A. M. (2014). Antioxidant activity of Indonesian endogenous duck meat marinated in Ginger (*Zingiber officinale*) extract. *International, J. of Poultry Science*. 13, 102-107.
41. Kim, J.K., Kim, Y., Na K.M., Surh, Y.J., Kim, T.Y. (2007). 6-Gingerol prevents UVB-induced ROS production and COX-2 expression in vitro and vivo. *Free Radical Research*, 41, 603-604.
42. Yeh, H., Chuang, C., Chen, H., Wan, C., Chen, T., Lin, L. (2014). Bioactive compounds analysis of two various gingers (*Zingiber officinale* Roscoe) and antioxidant effect of ginger extracts. *LWT-Food Science and Technology*, 55, 329-334.
43. Madsen, H.L., Andersen, L., Christiansen, L., Brockhoff, P., Bertelsen, G. (1996). Antioxidative Activity of Summer Savory (*Satureja hortensis* L.) and Rosemary (*Rosemarinus officinalis* L.) in Minced, Cooked Pork Meat. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 203, 333-338.
44. Horiuk, Yu V., Kukhtyn, M.D., Perkiy, Yu. 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 / Scientific Messenger LNUVMB*, 20, 83, 115-119.
45. Martinez-Tome, M., Jimenez, A.M., Ruggieri, S. (2001). Antioxidant Properties of Mediterranean Spices Compared with Common Food Additives. *Journal of Food Protection*, 64, 1412-1419.
46. Horiuk, Yu., Kukhtyn, M., Kovalenko, V., Kornienko, L., Horiuk, V. Liniichuk N. (2019). Biofilm formation in bovine mastitis pathogens and the effect on them of antimicrobial. *Independent journal of management & Production (IJM&P)*, 10,7, Special Edition PDATU, 897-910.
47. Guo, Q., Zhao, B., Li, M., Shen, S. and Xin, W. (1996). Studies on Protecting Mechanisms of Four Components of Green Tea Polyphenols against Lipid Peroxidation in Synaptosomes. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) -Lipids and Lipid Metabolism*, 1304, 210-222.

48. El-Din, H.M.F., Ghita, I.E., Badran, S.M.A., Gad, A.S. and El-Said, M.W. (2010). Manufacture of Low Fat UF-Soft Cheese Supplemented with Rosemary Extract (as Natural Antioxidant). *Journal of American Science*, 6, 570-579.
49. Gad, A.S. and Abd El-Salam, M.H. (2010). The Antioxidant Properties of Skim Milk Supplemented with Rosemary and Green Tea Extracts in Response to Pasteurisation, Homogenisation and the Addition of Salts. *International Journal of Dairy Technology*, 63, 349-355.
50. Gad, A.S., Ghita, I.E., El-Din, H.M.F., Badran, S.M.A. and El-Messery, T.M. (2010). Production Health Benefits Yoghurt Supplemented with Rosemary and Green Tea Extract as Natural antioxidant. IDF World Dairy Summit, Auckland, 5-11.
51. Van Nieuwenhove, C.P., Oliszeski, R. and Gonzalez, S.N. (2009). Fatty Acid Composition and Conjugated Linoleic Acid Content of Cow and Goat Cheeses from Northwest Argentina. *Journal of Food Quality*, 32, 303-314.
52. Basaga, H., Tekkaya, C. and Acikel, F. (1997). Antioxidative and Free Radical Scavenging Properties of Rosemary Extract. *LWT-Food Science and Technology*, 30, 105-108.
53. Al Zahal, O., Or-Rashid, M.M., Greenwood, S.L., Douglas, M.S. and McBride, B.W. (2009). The Effect of Dietary Fiber Level on Milk Fat Concentration and Fatty Acid Profile of Cows Fed Diets Containing Low Levels of Polyunsaturated Fatty Acid. *Journal of Dairy Science*, 92, 1108-1116.
54. Kilcawley, K.N., O'Connell, P.B., Hickey, D.K., Sheehan, E.M., Beresford, T.P. and McSweeney, P.L.H. (2007). Influence of Composition on the Biochemical and Sensory Characteristics of Commercial Cheddar Cheese of Variable Quality and Fat Content. *International Journal of Dairy Technology*, 60, 81-88.
55. Кухтин, М. Д. (2008). Мікробіологічні нормативи ефективності технологій одержання молока сирого екстра-гатунку. *Ветеринарна медицина України*, 2, 45-46.
56. Deeth, H.C. (2006). Lipoprotein Lipase and Lipolysis in Milk. *International Dairy Journal*, 16, 555-562.



57. Pérez-Fons, L., Garzón, M.T., Micol, V. (2010). Relationship between the Antioxidant Capacity and Effect of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Polyphenols on Membrane Phospholipid Order. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 161-171.

58. Takaki, I., Bersani-Amado, L.E., Vendruscolo, A., Sartoretto, S.M., Diniz, S.P., Bersani-Amado, C.A. and Cuman, R.K.N. (2008). Anti-Inflammatory and Antinociceptive Effects of *Rosmarinus officinalis* L. Essential Oil in Experimental Animal Models. *Journal of Medicinal Food*, 11, 741-746.

59. Fernandez-López, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Alérez-Alvarez, J.A. and Kuri, V. (2005). Antioxidant and Bacterial Activities of Natural Extracts: Application in Beef Meatballs. *Journal of Meat Science*, 69, 371-380.

60. Inoue, K., Takano, H., Shiga, A., Fujita, Y., Makino, H., Yanagisawa, R., Ichinose, T., Kato, Y., Yamada, T. and Yoshikawa, T. (2005). Effects of Volatile Constituents of a Rosemary Extract on Allergic Airway Inflammation Related to House Dust Mite Allergen in Mice. *International Journal of Molecular Medicine*, 16, 315-319.

61. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Раманаускас Р.Й., Шингарева Т.І. (2015). *Технологія сиру*. К: Фірма «ІНКОС».

62. Соколова З.С., Лакомова Л.І., Тиняков В.Г. (1992). *Технологія сыра и продуктів переробки сыворотки*. М.: Агропромиздат.

63. Поліщук, Г.Є., Грек, О.В., Скорченко, Т.А. та ін. (2013). *Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навч. посіб.* К.: НУХТ.

64. Сири м'які. Загальні технічні умови : ДСТУ 4395:2005. – [Чинний від 2006-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 14 с.

65. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови : ДСТУ 3662 : 2018. – [Чинний від 2019-01-01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2018. – 8 с.

66. ГОСТ 3624–92 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности (Молоко та молочні продукти. Титриметричні методи визначання кислотності)

67. Шидловская В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов / В. П. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 360 с.
68. Ткачук, К.Н., Халімовський, М.О., Зацарний, В.В., Зеркалов, Д.В., Сабарно, Р.В., Полукаров, О.І., Коз'яков, В.С., Мітюк, Л.О. (2006). *Основи охорони праці: Підручник*. К.: Основа.
69. Винокурова, Л.Е., Васильчук, М.В., Гаман, М.В. (2001). *Основи охорони праці: Підручн. для проф.-техн. навч. закладів*. К. : Вікторія.
70. Голінько В.І. (2014). *Основи охорони праці: підручник*. Дніпропетровськ: НГУ. – 271 с.
71. Землянська, О.В., Міхеєв Ю.В. (2014). *Цивільний захист: Конспект лекцій для студентів усіх спеціальностей за освітньо-кваліфікаційним рівнем «спеціаліст», «магістр»*. К.: НТУУ «КПІ».
72. Сакевич, В.Ф., Поліщук, О.В. (2009). *Цивільна оборона. Теоретичні основи. Навчальний посібник*. Вінниця : ВНТУ.
73. Левчук, К.О. Романюк, Р.Я., Толлок, А.О. (2016). *Цивільний захист: навчальний посібник*. Дніпродзержинськ : ДДТУ.

## **ДОДАТКИ**

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

# **АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

## **Збірник**

тез доповідей

## **Том II**

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



**УКРАЇНА  
ТЕРНОПІЛЬ – 2020**

**УДК 637.1**

**О.М. Ракоча, Х. Циб, Л.А. Сторож, канд. техн. наук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ВИКОРИСТАННЯ ІМБИРУ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ**

**О.М. Rakocha, Kh. Tsyb, L.A. Storozh, Ph.D.**

### **GINGER USAGE FOR DAIRY PRODUCTS ENRICHMENT**

Перспективним напрямком в молочній промисловості є внесення в рецептуру молочних продуктів нетрадиційних рослинних компонентів не тільки для збільшення асортименту продукції, що виробляється, а й для надання цим продуктам високої біологічної та харчової цінності. Рослинні компоненти, що використовують при виготовленні молочних продуктів, повинні добре поєднуватися з молочною сировиною, при цьому надавати їм оригінальних смакових відтінків. Сучасні технології передбачають збагачення молочних продуктів вітамінами, мінеральними речовинами, поліненасиченими жирними кислотами. Актуальним, з огляду на це, є застосування пряноароматичної рослинної сировини, оскільки вміст в ній біологічно активних сполук значно вищий, ніж у традиційній сільськогосподарській сировині. Пряноароматична сировина здатна суттєво покращувати смакові характеристики молочних продуктів з полікомпонентним складом, а також сприяє кращому їх засвоєнню. Використання пряноароматичної рослинної сировини при виробництві молочних продуктів зумовлює необхідність впровадження нових технологічних рішень, які дозволяють надати відомим продуктам оновлених властивостей, забезпечити отримання високоякісної, конкурентоспроможної продукції.

Метою наших досліджень була розробка технології масла вершкового десертного і сиру вершкового з додаванням кореня імбиру. Корисні властивості імбиру обумовлені його унікальним складом. Він містить вітаміни С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, А, фосфор, кальцій магній залізо, цинк, калій, натрій. Також імбир в своєму складі має цінгіберен, камфен, гінгерін, фелландрен, ліналоол, бісаболен, борнеол, цитраль, цинеол, незамінні амінокислоти, в тому числі треонін, триптофан, лізин, фенілаланін, метіонін і валін. Пряний терпкий аромат імбиру обумовлений ефірною олією (1,2-3 %), а пекучий смак йому надає фенолоподібна біологічно активна речовина гінгерол. Сприятливий вплив гінгеролів проявляється в їх здатності захищати організм від вільних радикалів. Біологічно активними є також бета-каротин, капсаїцин, кофеїнова кислота, куркумін. Завдяки своєму складу імбир володіє антиканцерогенною, антибактеріальною, антиоксидантною дією. Відомо, що він сприятливо впливає на слизову оболонку шлунку, покращує кровообіг, є прекрасним протизапальним засобом. Свіжий імбир надзвичайно ароматний, оскільки містить повну гаму ефірних олій в порівнянні з іншими продуктами з нього, зокрема із сухим порошком. Свіжі кореневища характеризуються низьким вмістом клітковини, але багаті ароматичними речовинами, їм притаманна сильніша гострота, вищий вміст жирів і білків, тому для використання у сирому вигляді вони підходять краще. Нами запропонована технологія масла десертного з екстрактом імбиру і сиру вершкового з додавання протертого кореня імбиру або його порошку. Отримані продукти мали злегка гострий, приємний смак. За фізико-хімічними показниками вони відповідали вимогам нормативних документів на дані види продуктів. Додавання кореня імбиру при виробництві вершкового масла та сиру вершкового дозволить надати їм відповідний специфічний смак і аромат, підвищить біологічну цінність, забезпечить функціональну направленість.