

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

Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2024 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Чайковський Ярослав Ярославович

1. Тема роботи Удосконалення технології виробництва плавлених сирів підвищеної стійкості до зберігання з проектуванням цеху виробництва виробів

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

Затверджені наказом ректора від «08» 10 2024 року № 4/7-975

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2024 року

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

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

– проаналізувати стратегії, які використовуються для збільшення терміну реалізації

молочних продуктів;

– визначити чинники, які спричиняють зниження терміну придатності плавлених сирів;

– підібрати консерванти для сповільнення розвитку мікрофлори у плавлених сирах;

– розробити дослідні зразки плавленого сиру з різним вмістом консервантів;

– дослідити вплив зберігання дослідних зразків плавленого сиру з різним вмістом консервантів на його мікрофлору

– виконати проектно-технологічну частину роботи

5. Перелік графічного матеріалу рисунки, таблиці, схеми, діаграми, креслення

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи	29.01.24 р. – 24.05.24 р.	
2.	Складання схеми досліджень	17.06.24 р. – 28.06.24 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	01.07.24 р. – 31.07.24 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	01.08.24 р. – 30.08.24 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	02.09.24 р. – 20.09.24 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	23.09.24 р. – 11.10.24 р.	
7.	Закінчення написання розділів	14.10.24 р – 22.11.24 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	02.12.24 р	

Студент

(підпис)

Чайковський Я.Я.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	5
	Вступ	6
1	НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	10
1.1	Аналітичний огляд літературних джерел	10
1.1.1	Корисність та поживна й біологічна цінність молочних сирів	10
1.1.2	Виробництво та споживання сиру в світі	12
1.1.3	Шляхи щодо підвищення безпечності сиру та тривалості його зберігання	15
1.2	Матеріали і методи досліджень	24
1.2.1	Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	24
1.2.2	Методи досліджень	26
1.3.	Результати досліджень та їх обговорення	27
1.3.1	Фактори, які спричиняють зниження терміну придатності плавлених сирів	27
1.3.2	Підбір консервантів для сповільнення розвитку мікрофлори у плавлених сирах	31
1.3.3	Розроблення дослідних зразків плавленого сиру з різним вмістом консервантів	35
1.3.4	Дослідження впливу зберігання дослідних зразків плавленого сиру з різним вмістом консервантів на його мікрофлору	40
2	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	44
2.1	Характеристика місця розташування	44
2.2	Характеристика сировинної зони	44
2.3	Обґрунтування асортименту молочних продуктів	45
2.4	Характеристика ланцюгів реалізації продукції	46
3	ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	48
3.1	Технологічні розрахунки виробництва запроектованого	48

	асортименту	
3.2	Розрахунок виробничих рецептур	52
3.3	Розрахунок витрат сировини і допоміжних матеріалів. Характеристика сировини	60
3.4	Порядок технохімічного і мікробіологічного контролю на за виробництва плавлених сирів	63
3.5	Забезпечення технологічного процесу виробництва плавлених сирів	68
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	71
4.1	Охорона праці	71
4.1.1	Впровадження стимулювання роботи щодо охорони праці на молокопереробних підприємствах	71
4.1.2	Оцінка стану охорони праці на підприємстві	73
4.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях	75
4.2.1	Безпечне використання харчових добавок у процесі приготування молочних продуктів	75
	ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	80
	Список літератури	81
	Додатки	92

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 94 с., 9 рис., 17 табл., 78 джерел.

СИР ПЛАВЛЕНИЙ, КОНСЕРВАНТИ, НІЗИН, ПРОПІОНАТ КАЛЬЦІЮ, МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЛАВЛЕНОГО СИРУ.

Об'єкт дослідження – плавлений сир, мікрофлора плавленого сиру, антимікробна дія нізину й пропіонат кальцію, мікробіологічні показники плавленого сиру.

Мета роботи – визначити вплив консервантів нізину й пропіонату кальцію на мікрофлору плавлених сирів та удосконалити технологію його виробництва.

Методи досліджень: пошуково-аналітичні (аналіз літературних джерел щодо попередження зниження втрат молочних продуктів від мікробного псування); мікробіологічні (визначення антимікробної дії нізину й пропіонату кальцію на мікрофлору плавленого сиру, кількість МАФАНМ, коліформ, грибів); органолептичні (бальне оцінювання плавленого сиру з нізином й пропіонатом); фізико-хімічні (вологість), статистичні.

Інгібування розвитку грампозитивної мікрофлори виділеної з молочних продуктів лактобіотиком нізином відбувається у концентраціях від 0,02 – 0,03 %, за 0,1 % концентрації припинявся розвиток дріжджів для бактерицидного впливу на коліформні бактерії необхідно значно вищі концентрації нізину, не менше 1 %. Водночас мінімальний бактерицидний вплив пропіонату кальцію на грамнегативну, грампозитивну й дріжджову мікрофлору відбувається у концентраціях від 0,2 до 0,5 %. Встановлено, що найкращий інгібуючий вплив на мікрофлору плавленого сиру за його 75 добового зберігання при $t +3 \pm 1$ °C проявляв зразок №3, у якому поєднано 0,03 % нізину та 0,2 % пропіонату кальцію. Запропоновано для підвищення мікробіологічної стійкості плавленого сиру додавати у його рецептурний склад лактобіотик нізін й пропіонат кальцію, які чинять антимікробну дію на різні групи мікрофлори.

Вступ

Актуальність теми. Подовження терміну придатності харчових продуктів вже давно є серйозною проблемою для молочної промисловості. Традиційно для цього використовувалися природні атмосферні умови, такі як сушіння на сонці влітку, холод і заморожування взимку, а також переваги природного бродіння для збереження сиру [22]. В останні роки з'явилися активні та інтелектуальні пакувальні та нетермічні технології для запобігання псуванню швидкопсувних харчових продуктів, втім широкого застосування вони ще не знайшли у харчовій промисловості через ряд факторів, в тому числі тих, які впливають на вартість продукту [18].

Сир твердий та сир плавлений є харчовими продуктами чутливим до зараження патогенними мікроорганізмами та мікроорганізмами, що їх псують. Саме мікроорганізми найчастіше призводять до скорочення терміну зберігання сирів, а також до ризику для здоров'я споживачів. Для недопущення вище згаданого сучасні технології передбачають можливе використання консервантів у процесі виготовлення твердого й плавленого сиру. Водночас споживачі все більше вимагають здорових харчових продуктів без синтетичних консервантів. Саме з цієї причини натуральні інгредієнти отримують все більшу увагу як замітники синтетичних добавок, а також тому, що вони містять біологічно активні сполуки, які можуть забезпечити користь для здоров'я в профілактиці кількох захворювань. Крім того, більшість натуральних інгредієнтів показали антимікробну дію, яка може затримувати або пригнічувати ріст патогенних мікроорганізмів у продуктах харчування, а також мінімізувати випадки харчових захворювань, викликаних бактеріями та грибами, що псують харчові продукти.

Європейський Союз був одним з перших, хто прийняв нормативні документи щодо гігієни та безпечності харчових продуктів [72, 73]. Загальна мета цих правил гігієни полягає в тому, щоб гарантувати високий рівень захисту споживачів щодо безпечності харчових продуктів шляхом прийняття

інтегрованого підходу, згідно з яким кожен оператор харчового ланцюга повинен гарантувати, що безпечність харчових продуктів не буде порушена впродовж усього харчового ланцюга.

Хоча плавлені сири піддаються термічній обробці під час процесу виготовлення, як правило ця категорія продуктів сприйнятлива до забруднення мікроорганізмами, що може призвести до псування сиру, ризику для здоров'я споживачів і скорочення терміну зберігання. Тому обробка сирної маси у технології виробництва консервантами стає необхідним етапом у сироварінні, особливо при тривалому його зберіганні. Отже, проведення досліджень з підбору безпечних консервантів для плавлених сирів має актуальну мету зниження втрат від вибраковування продукції.

Мета і завдання досліджень.

Мета роботи – визначити вплив консервантів нізину й пропіонату кальцію на мікрофлору плавлених сирів та удосконалити технологію його виробництва.

Для виконання мети було поставлені наступні завдання:

- проаналізувати стратегії, які використовуються для збільшення терміну реалізації молочних продуктів;
- визначити чинники, які спричиняють зниження терміну придатності плавлених сирів;
- підібрати консерванти для сповільнення розвитку мікрофлори у плавлених сирах;
- розробити дослідні зразки плавленого сиру з різним вмістом консервантів;
- дослідити вплив зберігання дослідних зразків плавленого сиру з різним вмістом консервантів на його мікрофлору.

Об'єкт дослідження – плавлений сир, мікрофлора плавленого сиру, антимікробна дія нізину й пропіонат кальцію, мікробіологічні показники плавленого сиру.

Предмет дослідження: мікробіологічні, органолептичні та фізико-хімічні зміни у плавленому сири з нізином й пропіонатом кальцію.

Методи досліджень: пошуково-аналітичні (аналіз літературних джерел щодо попередження зниження втрат молочних продуктів від мікробного псування); мікробіологічні (визначення антимікробної дії нізину й пропіонату кальцію на мікрофлору плавленого сиру, кількість МАФАНМ, коліформ, грибів); органолептичні (бальне оцінювання плавленого сиру з нізином й пропіонатом); фізико-хімічні (вологість), статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Удосконалено рецептурний склад плавленого сиру для підвищення його стійкості до мікробного псування шляхом додавання природного лактобіотику нізину й пропіонату кальцію. Плавлений сир із даними консервантами зберігається протягом 70 діб за умов визначених стандартом +3 °C без зміни мікробних показників.

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновано для підвищення мікробіологічної стійкості плавленого сиру додавати у його рецептурний склад лактобіотик нізин у 0,03 % концентрації й пропіонат кальцію у 0,2 %, які чинять антимікробну дію на різні групи мікрофлори.

Особистий внесок здобувача. Магістрант самостійно проводив аналіз літературний джерел щодо попередження зниження втрат молочних продуктів від мікробного псування, сформував мету й завдання для досягнення цілей, провів досліди, розробив інженерно-графічну частину та оформив роботу.

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

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

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, розділів дослідної та розрахунково-графічної частини, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літератури та додатків. Магістерська робота має 94 сторінки та містить 17 таблиць, 9 рисунків. Перелік літератури складається з 78 джерел.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1. Аналітичний огляд літературних джерел

1.1.1. Корисність та поживна й біологічна цінність молочних сирів

Сири можна виробляти з різних видів молока використовуючи просту й удосконалену технологію його обробки, а також вони можуть дозрівати протягом різних термінів, у результаті виходять численні сорти з чисельною різноманітністю за формою й текстурою, органолептичними властивостями. Різні за консистенцією сири, а також плавлені сири вважаються для споживачів майже досконалими молочними продуктами, які швидко втамовують голод через їх калорійність й поживність. Незважаючи на те, що натуральні й плавлені сири добре цінуються, з погляду їх корисності для активного здоров'я серед споживачів, втім у науковому співтоваристві існують значні суперечки.

Сир містить насичені жирні кислоти, холестерин і сіль, які пов'язані з ризиком виникнення серцево-судинних захворювань, однак сири також містять ряд поживних речовин, які потенційно корисні для здоров'я [1, 2, 3]. Останні дослідження показують, що не всі насичені жирні кислоти однаково підвищують вміст холестерину в плазмі, і що деякі насичені та трансжирні кислоти в сирі можуть відігравати корисну роль для здоров'я людини [4]. Крім того, іншими корисними компонентами, присутніми в сирах є кон'югована лінолева кислота і фосфоліпіди з жирової глобулярної мембрани [5, 6. Враховуючи такий ефект молочнокислі молокопродукти із рослинними добавками (лляна олія чи льон, горіхи) використовують як функціональні з метою корегування рівня складних «поганих» жирів в організмі. Ці функціональні продукти володіють профілактичними властивостями для запобігання розвитку серцево-судинних захворювань на противагу не сквашених молочних продуктів. Однак дослідники відмітили, так званий

французький парадокс, в якому спостерігається низька смертність від ішемічної хвороби серця, незважаючи на велике споживання сиру споживачами, є важливим фактором у оцінці харчової цінності споживання сиру [7]. Недавнє дослідження показало, що збільшення споживання молочних продуктів (низькокалорійних) може сприяти способу життя, пов'язаному зі зниженням виникнення серцево-судинних захворювань [8].

Дослідники виявили, що у результаті дозрівання сиру продукуються ряд біологічних активних складних речовин, які проявляють стимулюючий ефект на процеси адаптації й адгезії пробіотичних мікроорганізмів [9, 10, 11]. До того ж, сир як ферментований продукт містить добре доступні пептиди високої біологічної засвоюваності. Зокрема процеси дозрівання сиру зумовлюють гідролізацію казеїну на менші пептиди, які мають антиоксидантну властивість [12]. Застосування стартерних культур заквасок під час виробництва сиру та його тривалий процес дозрівання додатково сприяє накопиченню амінокислот з антиоксидантними властивостями. Незамінні амінокислоти вважаються загальноновизнаними нутріцевтиками, які використовуються при розробці нових продуктів [3]. Багато жиророзчинних вітамінів містяться в сирному жирі. Хоча деякі водорозчинні вітаміни можуть бути втрачені під час дренування сироватки, фолієва кислота, ніацин, B12 і рибофлавін залишаються в достатній кількості в сирній матриці, щоб мати значний вплив на харчування людини. Крім того, пропіоновокислі бактерії синтезують значні рівні вітаміну B12 у твердих сирах [3, 13]. Зрілі сири є важливим джерелом мінеральних речовин, зокрема кальцію і фосфору. Кальцій у сирі має високу біодоступність завдяки утворенню комплексів з пептидами, а його високий вміст сприяє виведенню жиру та знижує артеріальний тиск [5, 14]. Крім того, сир є надзвичайно актуальним джерелом цього мінералу для людей з непереносимістю лактози [7, 15]. Ферменти кислої фосфатази сприяють виробленню фосфорильованих пептидів, які також сприятливо впливають на здоров'я [16]. У цьому відношенні стандарт [17] вказує на те, що виключення молочних продуктів з раціону може

призвести до втрати кальцію та інших необхідних поживних речовин для частини населення. Натрій є поживною речовиною, яку слід зменшити в раціоні, але за оцінками, сир додає лише близько 5 – 8 % від загального споживання цього елементу або його солей [3]. Останні наукові доробки виявили, що надходження натрію з сиром може запобігти індукованим змінам судин шляхом зменшення окислювального стресу, через недостатнє надходження натрію з немолочних продуктів [3, 18]. Таким чином, споживання сиру може бути ефективною дієтичною стратегією для запобігання виникненню серцево-судинних захворювань у здорових людей похилого віку без чутливого до солі артеріального тиску [8].

Отже, сир є продуктом, який високо цінується споживачами, і його споживання зросло в останні роки, оскільки, серед інших причин, значна частина споживачів сприймає його як здорову їжу.

1.1.2. Виробництво та споживання сиру в світі

Країни Європейського союзу є провідними виробниками сиру у світі, за ними йдуть Сполучені Штати Америки. Разом на дані країни припадає до 70 % світового виробництва. Зокрема у 2010 році країни ЄС виробили близько 9000 мільйонів метричних тонн сиру, а у 2020 році виробництво сиру в ЄС становило 10350 мільйонів метричних тонн [19]. Дослідники вважають, що світове виробництво сиру поступово зростатиме до 2027 року, а розвинені країни збільшать виробництво молока на 9 %. З цього збільшення виробництва молока очікується, що 37 % буде використано для виготовлення сиру [20]. Споживання сиру зростає в усіх регіонах світу, водночас США та ЄС є основними регіонами споживачами цього молочного продукту [18]. У 2010 році в усьому світі споживалося близько 17 кг сиру на людину на рік, а в 2020 році кількість споживання зросла до 18,44 кг сиру на людину [21]. Країни ЄС нещодавно розширили експорт сиру до Канади та Російської Федерації, і очікується, що Китай і Єгипет подвоїть імпорту сиру до 2027 року

[18]. Крім того, інші регіони, такі як Близький Схід і Північна Африка, стануть ключовими напрямками, куди планується експортувати сири, оскільки прогнозується до 19 % світового імпорту сиру до 2027 року препаде на ці регіони, так як сир поступово впроваджується в раціони їхніх споживачів [20]. Збільшення світового споживання сиру також пов'язане зі змінами харчових звичок, особливо в Східній Азії, де зросло використання сиру як інгредієнта в закусках і оброблених стравах. Таким чином, методи консервування сиру дуже важливі для молочної промисловості для збільшення термінів споживання сиру.

Сири з коров'ячого молока виробляються найбільше протягом року, тоді як виробництво сирів з молока дрібних жуйних є меншим і сезонним [22, 23, 24]. Очевидно, ця сезонність, крім складу молока, впливає на регулярність виробництва сиру протягом року. У цьому відношенні, Оскільки час виготовлення сирів від дрібних тварин невеликий, термін придатності цих сирів, протягом якого вони зберігають свої оптимальні сенсорні характеристики є короткий [25, 26]. Таким чином, запровадження сучасних методів збереження твердих і напівтвердих сирів, щоб збільшити доступність протягом більш тривалого періоду без зміни їх сенсорних характеристик є надзвичайно важливий.

Кодекс *Аліментаріус* класифікує сорти сиру за параметрами складу і консистенції, термінами дозрівання з урахуванням відсотка вологи без жиру. Особливо тверді сири відносяться до сирів з вологістю менше 51 %. Сири з вологістю 49 – 56 % і 54 – 69 % називаються відповідно твердими і напівтвердими сирами. М'які сири мають вологість вище 67 % [27, 28]. Іспанське законодавство вказує, що напівтверді сири повинні мати мінімальний час дозрівання 20 днів (вага сиру менше 1,5 кг) або 35 днів (вага сиру більше 1,5 кг), залежно від ваги сиру, коли сири надходять на ринок. Для порівняння, тверді сири повинні дозрівати не менше 45 або 105 днів, залежно від ваги сиру менше 1,5 кг [30].

Зміни вмісту білка та жиру в сирі під час дозрівання відповідають за багато важливих поживних і сенсорних властивостей. Хімічні реакції, такі як ліполіз, також можуть відбуватися під час зберігання сиру. Це важлива біохімічна реакція, відповідальна за створення бажаного смаку багатьох сортів сиру [18]. Однак надмірна кількість коротколанцюгових жирних кислот може призвести до згірлого неприємного присмаку в дозрілих сирах [31, 32]. Навпаки, протеоліз розщеплює білки на пептиди та амінокислоти, загалом покращуючи текстуру та смак сиру [12]. Гідроліз пептидів і катаболізм амінокислот, жирних кислот і молочної кислоти призводить до утворення летких сполук, які сильно впливають на смак сиру [18]. Однак цей гідролітичний процес також може призвести до збільшення концентрації речовин, токсичних для здоров'я людини, таких як біогенні аміни [12, 33]. Дозрівання сиру з наступним тривалим періодом зберігання може завдати економічних збитків сироварам, якщо процеси деградації відбуваються через невідповідні умови зберігання [34]. Тому дуже важливо уникати псування молочного продукту на всіх етапах. Хоча тверді та напівтверді сири мають досить тривалий термін зберігання, це може бути обмежено декількома факторами під час періодів дозрівання та зберігання, тому ефективні методи збереження повинні бути використані для збільшення термінів зберігання [35]. Мікробні ліпази та протеази можуть створювати неприємні присмаки, дивні барвники та мікотоксини, які знижують якість та безпечність сиру [26]. Крім того, витрати на консервацію для запобігання або контролю над поверхневим ростом цвілі та дріжджів у сирах є високими [36]. Ця обробка спрямована на зменшення мікроорганізмів, що псують, і усунення хвороботворних мікроорганізмів, не впливаючи на молочнокислі бактерії, відповідальні за кінцеві характеристики сиру. Вплив підвищених температур, кисню та світла стимулює ферментативні реакції окислення в сирі за його зберігання, які можуть викликати різні процеси деградації, такі як зміна кольору, утворення неприємних присмаків, втрата поживних речовин та утворення токсичних речовин [35]. Світлоіндуковане окислення

фоточутливих речовин у сири, таких як рибофлавін і каротиноїди, також вимагає присутності кисню [37, 38]. Видалення кисню в атмосфері, що оточує поверхню сиру, може запобігти процесам деградації під час зберігання та продажу [18]. Характеристики цільних сирів також чутливі до змін факторів навколишнього середовища, коли їх продають не упакованими [18]. Таким чином, необов'язкові методи збереження, які слід застосовувати під час зберігання та маркетингу, повинні бути спеціально досліджені для кожного сорту сиру. Через ці причини збереження сиру та сирних продуктів відіграє фундаментальну роль у збільшенні терміну зберігання продукту та має важливе значення для сирної промисловості.

1.1.3. Шляхи щодо підвищення безпечності сиру та тривалості його зберігання

Пряме додавання добавок до харчових продуктів є одним із найпростіших і найдавніших методів консервування, який використовується для продовження терміну їх зберігання. У даний час консервація сиру часто здійснюється за допомогою хімічних або біологічних добавок. Ці речовини додають до сиру з метою уникнення дефектів, спричинених мікроорганізмами, та продовження терміну зберігання сиру, покращення його фізичних властивостей і хімічного складу, збереження його харчової цінності [39, 40].

1.1.3.1. Дозволені в Європейському Союзі добавки для різних сирів

Схвалені в ЄС харчові консерванти, які можна використовувати для дозрілих сирів, поділяються на три функціональні групи: антимікробні, антиоксиданти та речовини, що запобігають потемнінню. Ці сполуки додають у молочний бак під час виробництва сиру як антимікробні та антиоксиданти, або як захист поверхні від небажаних речовин. Добавки, схвалені для дозрілих сирів, це лізоцим, сорбінова кислота/сорбати, нізин,

натаміцин, гексаметилентетрамін, нітрати/нітрити та пропіонова кислота/пропіонати [41].

Лізоцим – це фермент, присутній у природі та у великій кількості в яєчному білку, з якого його зазвичай витягують для промислового використання. Цей фермент привернув значну увагу як консервант у харчовій промисловості завдяки своєму природному походженню. Це бактерицидний засіб проти грам (+) бактерій, таких як молочнокислої мікробіоти і клостридії, і в меншій мірі проти грам (-) бактерій. Таким чином, його промислове застосування обмежене [42]. Цей фермент (E-1105) використовувався для запобігання дефекту «пізнього здування» у твердих і напівтвердих сирах, оскільки він ефективний у лізисі вегетативних клітин *S. tyrobutyricum* і *C. perfringens* [43]. Раніше замість цього ферменту в молоко додавали нітрати; однак лізоцим зараз є кращим варіантом для зниження рівня нітрозамінів у їжі [44]. Додавання лізоциму до молока під час сироваріння дозрілих сирів дозволено в *quantum satis* в ЄС [41], але вміст лізоциму в сирі коливається від 30 до 382 мг/кг [45] або від 100 до 350 мг/кг [46]. Лізоцим, доданий до молока (20 г/1000 л), не впливав на функціональність найбільш значущих молочнокислих бактерій у сирі Grana Padano, але спостерігалось значне розкладання аргініну [47]. Цей факт може бути наслідком наявності *Lactobacillus fermentum* і *Lactobacillus rhamnosus*, які можуть сприяти здатності штаму розщеплювати аргінін [47]. Soggiu та ін. [48] проаналізували дві ємності з молоком, що містили 2,33 і 3,14 log КУО/л спор клостридій, і додали 50 мг/кг лізоциму, щоб уникнути росту масляної кислоти, яку продукують клостридії. Вони виявили, що при низькому рівні клостридій у сирі лізоцим спричиняє зниження росту *Lactobacillus*, але не має статистично значущих змін для інших родів. Навпаки, при більш високому рівні клостридій у сирі не спостерігалось істотних змін у зростанні *Lactobacillus*. У цих останніх сирах спостерігалось зниження кількох ферментів, які беруть участь у маслянокислому бродінні, зокрема ацетаткінази та бутирил-КоА дегідрогенази. Однак жодне з вищезгаданих

досліджень не повідомило інформацію про сенсорні властивості сирів. У цьому сенсі негативний вплив лізоциму на смак сиру спостерігався при порівнянні сирів, оброблених пресом, з сирами без оброблених пресом, хоча значних змін у мікробіологічних і фізико-хімічних властивостях сирів не було виявлено [35]. Однією з основних проблем при застосуванні лізоциму є його алергенна активність. Таким чином, додавання лізоциму повинно бути зазначено на етикетці, щоб задовольнити правила ЄС [39].

Сорбінова кислота – це природна сполука з фруктів, яку часто виготовляють синтетичним шляхом для комерційного використання у харчових продуктах. Її додають до харчових продуктів, таких як сир і вино, як антимікробний консервант, завдяки її здатності пригнічувати ріст дріжджів і цвілі [49]. Сорбінова кислота та сорбати (E-200/203) схвалені в дозрілих сирах згідно з правилами ЄС, але лише в розфасованих або нарізаних і шарованих сирах на максимальному рівні 1000 мг/кг (застосовується до суми обох хімічних форм, де рівень виражається як вміст вільної кислоти) або в квантовому задоволенні як обробка поверхні [41]. Сорбінові солі, такі як сорбат калію (E-202), часто використовуються як харчові консерванти через їх високу стабільність, розчинність у воді та легкість у використанні [49]. Концентрація сорбату, необхідна для пригнічення росту мікробів на поверхні сиру, становить близько 300 мг/дм², але для оцінки ефективності необхідні знання щодо таксономії мікробіоти, що псує кожен сорт сиру [50]. Оскільки їх потенційна токсичність низька, ці хімічні добавки класифікуються як Загальновизнані безпечні (GRAS) сполуки, оскільки вони швидко метаболізуються біохімічними шляхами, подібними до метаболізму жирних кислот [51]. Однією з основних проблем, пов'язаних із застосуванням сорбатів, є зміна смаку сирів [50].

Бактеріоцини – це пептиди, синтезовані бактеріями, які пригнічують або знищують інші мікроорганізми [55]. Завдяки своїй природі бактеріоцини швидко перетравлюються протеазами в травному тракті людини і, хоча вони мають антибіотичні властивості, вони відрізняються від антибіотиків своїм

хімічним складом і специфічною дією проти штамів того самого або спорідненого виду.

Нізін – це бактеріоцин, що виробляється штамми *L. lactis*, який привернув особливу увагу з боку харчової промисловості через його інгібуючу дію на численні грам (+) бактерії та відсутність впливу на грам (-) бактерії, дріжджі або цвіль [52]. Цей бактеріоцин може проникати через клітинні мембрани через вискоєфективний механізм утворення пор, що призводить до загибелі бактерій [53]. Спочатку цей бактеріоцин застосовували до молочних продуктів, щоб запобігти псуванню клостридіями, відповідальними за дефект пізнього розпускання сиру. Це єдиний бактеріоцин, схвалений як харчовий консервант міжнародними регуляторними органами, такими як Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) і Управління з контролю за продуктами й ліками (FDA) у США [54]. Нізін (Е-234) є єдиним бактеріоцином, який також схвалений в ЄС у сирі (12,5 мг/кг зрілого сиру) [41], але може бути присутнім у природних умовах у деяких сирах, що дозрівають, через процеси бродіння. Антимікробна активність штамів *L. lactis*, що продукують нізін, була продемонстрована проти різних мікроорганізмів, таких як *Listeria monocytogenes* у дозрілому сирі з овечого та коров'ячого молока [56] і *S. aureus* після додавання до пастеризованого молока [57]. Сири, виготовлені з 0,05 % (мас./об.) низину, доданого до молока, порівнювали з контрольними сирами, виготовленими з молоком без додавання низину. Через чотири тижні дозрівання не було виявлено суттєвих відмінностей у фізико-хімічних параметрах (вологість, рН і кислотність), параметрах текстури та показниках вмісту молочнокислих бактерій між обома типами сирів. Крім того, значно вищі показники смаку, текстури та загального сприйняття були зареєстровані в сирах, виготовлених з низином, доданим до молока [35]. У даний час безпечність харчових продуктів і харчову якість можна покращити шляхом поєднання переваг додавання низину та застосування методів нетермічного консервування. У зв'язку з цим додавання бактеріоцину до сиру зумовлює досягнення двох

основних цілей, а саме покращення мікробіологічної безпеки сиру та прискорення дозрівання сиру [18].

Натаміцин, також званий пімарицином, є протигрибковою харчовою добавкою (поліетиленовим антибіотиком), що виробляється *Streptococcus natalensis* та іншими подібними видами бактерій [58]. Натаміцин (Е-235) дозволений регламентом ЄС лише для обробки поверхні твердих, напівтвердих і напівм'яких сирів, на максимальному рівні 1 мг/дм² поверхні (не повинно бути виявлено на поверхні). глибиною 5 мм) [41]. Цей консервант дуже ефективний проти росту цвілі та дріжджів, але не проти бактерій, і використовується в діапазоні 1 – 20 мг [50]. Дослідники [59] оцінили ефективність натаміцину проти росту цвілі в кашарському сирі після 60 і 90 днів дозрівання, використовуючи 0,07 % (мас. / об.) концентрації добавки. Сенсорних відмінностей між контрольним сиrom і сиrom з додаванням натаміцину не спостерігалось.

Регламент ЄС також описує гексаметилентетрамін та нітрати як ефективні добавки проти росту бактерій *Clostridium*. Гексаметилентетрамін був описаний як консервант (Е-239), який був схвалений лише для сиру Provolone, з максимальною залишковою кількістю 25 мг/кг, вираженою як формальдегід [41], щоб уникнути дефекту «пізнього здуття». Для консервування інших харчових продуктів його використання наразі не схвалено в США, Австралії, Кореї, Японії, Австралії чи Новій Зеландії [18]. Для порівняння, нітрити та нітрати можуть бути присутніми в молочних продуктах з ендогенних та екзогенних джерел [61]. Їх використання дозволено регламентом ЄС (Е-251/252) лише у твердих, напівтвердих та напівм'яких сирах із максимальним рівнем додавання 150 мг/л у молоці або еквівалентним рівнем, якщо додається після видалення сироватки та додавання води [41]. Загальний стандарт Кодексу для харчових добавок дозволяє максимальний рівень 50 мг/кг залишків нітратів у сирі, тоді як у США нітрати та нітрити не схвалені як харчові добавки в сирі [62]. Нітрати ефективно пригнічують ріст *Clostridium*, але їх відновлення до нітритів може

призвести до ризику для здоров'я людини. Коли максимально допустимі рівні нітратів і нітритів перевищені, ці сполуки можуть спричинити важкий гастроентерит із болем у животі, кров'ю в калі та сечі, слабкістю та втратою свідомості [18, 61]. У даний час спостерігається помітна тенденція до заміни нітратів іншими варіантами консервування з метою зниження рівня нітрозамінів у харчових продуктах, які можуть бути канцерогенними [43].

Використання пропіонової кислоти та пропіонатів (E-280/283) схвалено регламентом ЄС для додавання в *quantum satis* лише для обробки поверхні сиру [41]. Ці сполуки були переоцінені на предмет їх безпечності як харчових консервантів Групою експертів EFSA з харчових добавок і джерел поживних речовин, які додаються до харчових продуктів у 2014 році. Комісія прийшла до висновку, що для харчових продуктів, які споживаються зараз, дозволені рівні були правильними для дозрілих сирів [63]. Ці добавки можна додавати до сиру під час дозрівання та зберігання як протигрибкові та антибактеріальні засоби, щоб уникнути проблем із дозрілими сирами [51]. Крім того, пропіонова кислота може бути природно присутня в багатьох напівтвердих сирах, головним чином у тих, в яких відбувається пропіоновокисле бродіння. У зв'язку з цим було проведено дослідження [51] з визначення кількості пропіонової кислоти, що утворюється при дозріванні та зберіганні 16 видів корейських твердих і напівтвердих сирів, а також 40 видів імпортованих сирів. Результати показали, що пропіонова кислота не була виявлена у вітчизняних та імпортованих твердих сирах, але була виявлена в імпортованих напівтвердих сирах (Emmental з трьох європейських країн – Франції, Німеччини та Швейцарії – і Chevrette з Нідерландів), а середній вміст становив 18,78 мг/кг. Найбільша концентрація виявлена в копчених сирах виробництва Нідерландів (182,28 мг/кг), така висока концентрація може бути пов'язана з використанням бактерій *Propionibacterium* для виробництва сиру. Пропіоновокислі бактерії перетворюють молочну кислоту, яку виробляють молочнокислі бактерії в інші органічні кислоти під час дозрівання, що призводить до підвищення рН сиру з 5,3 до 5,8. У випадку

сирів голландського типу, виготовлених з пастеризованого молока, низький рН і присутність коротколанцюгових органічних кислот (молочної, оцтової, лимонної та пропіонової кислот) є важливими факторами, що сприяють пригніченню росту *L. monocytogenes* [65]. Таким чином, було вивчено прогноз зростання *L. monocytogenes* у сирі, що містить органічні кислоти. Середня мінімальна інгібуюча концентрація недисоційованої пропіонової кислоти проти росту шести штамів *L. monocytogenes*, протестована при діапазоні рН 5,2–5,6 і температурі 12 °С, становила 11,0 мМ.

Отже, пропіонова кислота може відігравати важливу роль у пригніченні росту патогенів під час дозрівання сиру [65]. З точки зору здоров'я людини, пропіонова кислота знижує вміст жирних кислот у печінці та плазмі, зменшує споживання їжі, демонструє імуносупресивну дію та підвищує чутливість тканин до інсуліну [66].

Добавки, дозволені в ЄС для зрілих сирів, в основному використовуються для інгібування грам (+) бактерій, таких як *Listeria* або *Clostridium*, та як протигрибкові засоби. Нітрити та лізоцим негативно впливають на здоров'я людини, перші через перетворення в нітрозаміни, а другі через алергію, яка може виникнути у чутливих людей. Гексаметилентетрамін дозволений лише для сиру Provolone. Бактеріоцинам, таким як нізин, зараз приділяється підвищена увага, оскільки вони можуть використовуватися як закваски або додаткові культури з подвійним призначенням, сприяючи смаку та безпечності харчових продуктів. Отже, вони забезпечують бродіння і консервацію одночасно [18]. Комітет ВООЗ/ФАО схвалив добове споживання до 33 000 одиниць низину для людини 70 кг маси тіла, але максимальне добове споживання низину різниться між країнами [67]. З точки зору здоров'я, бактеріоцини можуть діяти як модулятори мікробіому людини з можливістю лікування метаболічних розладів, таких як діабет і запальні захворювання кишечника. У промислових масштабах є негативний момент, оскільки використання

бактеріоцинів має високу вартість. Однак це можна зменшити шляхом оптимізації процесів бродіння та біоінженерних штамів для максимального збільшення виробництва бактеріоцину [18].

Грибкове псування дуже поширене в сирах, що спричиняє значні економічні втрати для молочної промисловості. Для обробки поверхонь використовуються протигрибкові засоби, але можуть виникнути проблеми, пов'язані з внутрішнім забрудненням сиру токсинами та пов'язаною з цим небезпекою для здоров'я. Натаміцин дуже погано всмоктується через його низьку розчинність у воді (приблизно 40 мг/кг) [49]. Таким чином, існує достатній запас безпеки в його застосуванні, і наразі немає занепокоєння щодо формування антимікробної резистентності. Натаміцин може бути хорошим вибором через його чудову ефективність порівняно з іншими фунгіцидами, такими як сорбат калію або пропіонова кислота, на додаток до його надзвичайно низької міграції з поверхні всередину сирної матриці [69]. Хімічні консерванти можуть бути ефективними та рентабельними протигрибковими засобами, але вони суперечать заявам про «традиційні» продукти та викликають занепокоєння щодо ризиків для здоров'я. Інші нові методи, які зараз вивчаються, можуть представляти інтерес, такі як біоконсервація ферментованих молочних продуктів за допомогою молочнокислих бактерій, пропіонобактерій і цвілі, які здатні виробляти широкий спектр протигрибкових метаболітів.

Отже, підсумовуючи результати даного аналітичного огляду щодо використання консервуючих речовин та технологій з метою підвищення безпечності та терміну реалізації сиру відмічаємо наступне. На сьогоднішній день постійно зростає попит споживачів на використання натуральних консервантів, переважно рослинного походження. Ці сполуки, додані в якості консервантів до сиру, можуть принести користь здоров'ю під час споживання, але необхідно визначити їх біодоступність і потенційний вплив на органолептичні й сенсорні властивості сиру.

Наведена інформація в цьому огляді, свідчить про те, що дослідження збереження якості й безпечності сирів відіграють фундаментальну роль у збільшенні терміну придатності твердих і напівтвердих сирів і мають важливе значення для прибутковості молочного бізнесу в цілому. Іншими важливими аспектами, які слід враховувати під час розроблення нових рецептур молочних продуктів, є використання внеску технологій збереження в сталість харчового ланцюга та оцінювати переваги споживачів.

Усі технології, які описані в цьому огляді, вимагають підвищеної уваги щодо присутності у молочних продуктах високорезистентних мікроорганізмів, таких як спороутворювачі, цвілі або певні анаеробні мікроорганізми. Не слід забувати про потенційний вплив технологій консервування на біохімічні та сенсорні характеристики сиру. Тому кожен вид сиру потребує певної обробки консервуючи ми речовинами та оптимальних умов їх застосування, щоб забезпечити якість та безпечність сиру під час зберігання.

1.2. Матеріали і методи досліджень

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

Мета роботи – визначити вплив консервантів нізину й пропіонату кальцію на мікрофлору плавлених сирів та удосконалити технологію його виробництва.

Об'єкт дослідження – плавлений сир, мікрофлора плавленого сиру, антимікробна дія нізину й пропіонат кальцію, мікробіологічні показники плавленого сиру.

Предмет дослідження: мікробіологічні, органолептичні та фізико-хімічні зміни у плавленому сирі з нізином й пропіонатом кальцію.

Методи досліджень: пошуково-аналітичні (аналіз літературних джерел щодо попередження зниження втрат молочних продуктів від мікробного псування); мікробіологічні (визначення антимікробної дії нізину й пропіонату кальцію на мікрофлору плавленого сиру, кількість МАФАНМ, коліформ, грибів); органолептичні (бальне оцінювання плавленого сиру з нізином й пропіонатом); фізико-хімічні (вологість), статистичні.

Наукова частина кваліфікаційної роботи складалася з чотирьох етапів реалізація яких мала на меті підібрати консервант та його концентрацію для підвищення мікробіологічної стійкості та безпечності плавлених сирів за зберігання відповідно до режимів стандарту.

На першому етапі проведено огляд публікацій щодо сучасних тенденцій підвищення безпечності молочних продуктів для споживачів та попередження їх псування.

На другому етапі підібрано найперспективніші з нашого погляду консерванти, які можна вводити у технологію плавленого сиру, визначено їх бактерицидний спектр відносно мікрофлори виділеної з молочних продуктів та обрано оптимальну концентрацію, яку можливо додавати у плавлений сир.

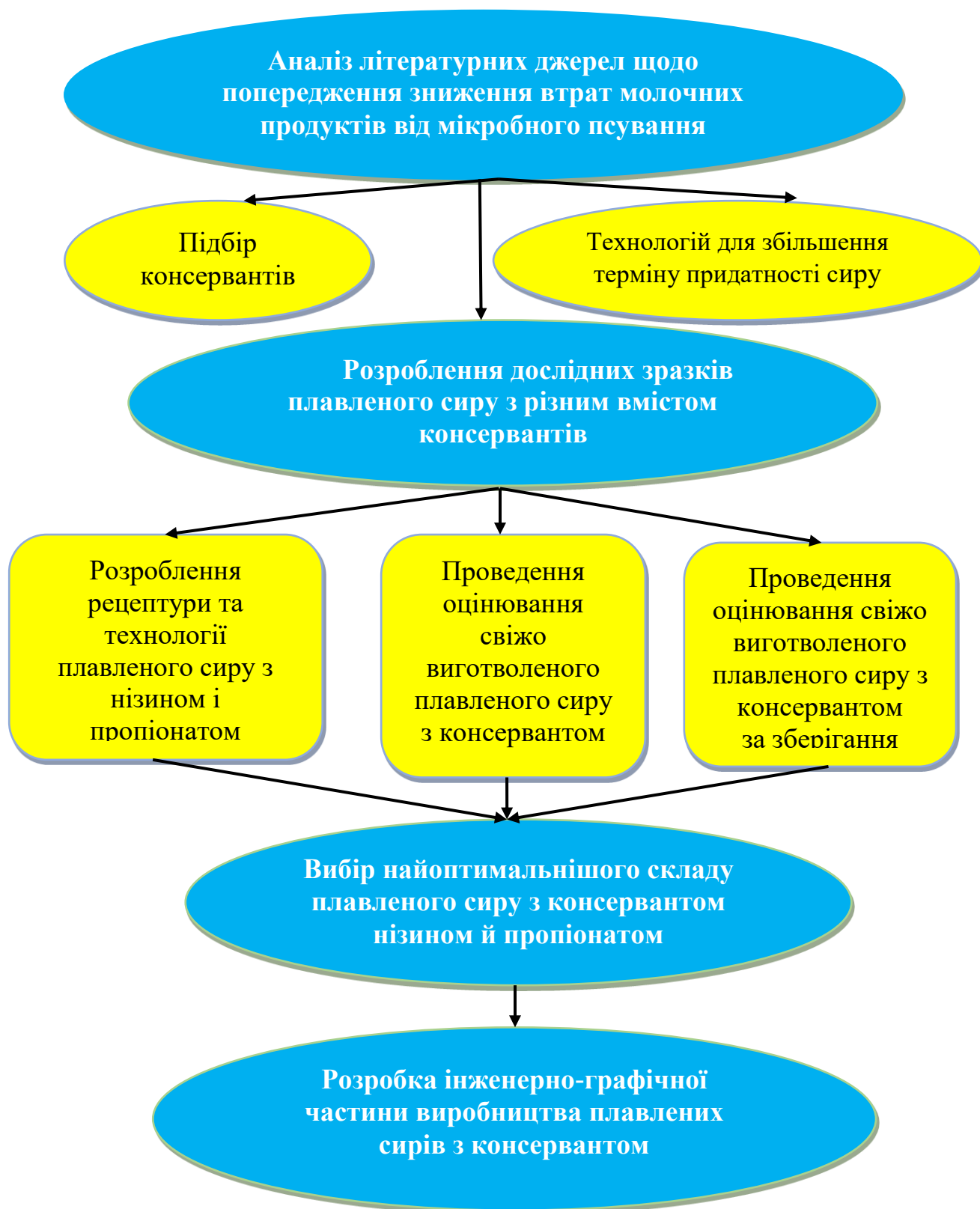


Рис. 1.1. Схема проведених досліджень

На третьому – розроблено зразки плавленого сиру з лактобіотиком нізином та пропіонатом кальцію, виготовлено їх та оцінено за мікробіологічними (МАФАНМ, БГКП, золотистий стафілокок, плісєневі гриби, дріжджі), оорганолептичними (бална оцінка дегустаційною групою) та фізико-хімічними (вологість) показниками.

На четвертому – оцінено мікробіологічні показники безпечності та зростання технічно-шкідливих мікроорганізмів за зберігання плавленого сиру протягом 75 діб $t + 3 \pm 1$ °C.

1.2.2. Методи досліджень

Для визначення МАФАНМ, БГКП, плісєневих грибів і дріжджів у свіжому плавленому сирі з нізином і пропіонатом використовували класичні мікробіологічні методики, які наведені в стандарті [28]. При цьому виконання десятикратних розвдєнь та визначення золотистого стафілококу відбувалося відповідно до мікробіологічного практикуму [74]. Вологість у плавленому сирі з нізином й пропіонатом кальцію визначали за ДСТУ [75]. Органолептичні показники досліджували відповідно до даних [16, 24]. Весь цифровий матеріал отриманих результатів досліджень піддався статистичній обробці за допомогою програми Statistic 10, де $P \leq 0,05$ вважався статистично вірогідним.

1.3. Результати досліджень та їх обговорення

1.3.1. Фактори, які спричиняють зниження терміну придатності плавлених сирів

Ступінь мікробного забруднення, яка може виникнути під час обробки, нарізання та пакування, значно впливає на безпечність та якість кінцевих харчових продуктів. Крім того, біологічне забруднення плавлених сирів може відбутися на різних етапах виробництва, при цьому мікроорганізми можуть потрапити із сировиною, з технологічного обладнання, повітря, та навіть після виготовлення. Усі ці ризики можуть призвести до зниження показників безпечності, так і до значних втрат сполук через псування, тому необхідно застосовувати додаткові методи запобігання псуванню, щоб інактивувати ріст мікроорганізмів на поверхні плавлених сирів після етапу пакування [18, 70].

Молочні продукти цінні завдяки своєму поживному складі, водночас харчові інгредієнти даної категорії продукту є важливим джерелом для розвитку мікрофлори, яка є причиною їх псування та зниження терміну зберігання. Загальновідома технологія виробництва плавлених сирів передбачає обробку їх за температури, яка спричиняє пастеризаційний ефект, однак не стерильний. Тому у практичних умовах зберігання плавлені сири зазнають мікробіологічних й фізико-хімічних змін, як наслідок знижується їх купівельна привабливість та безпечність. Застосування консервуючих субстанцій у складі рецептури цих швидкопсувних продуктів покликане на перешкоджання розмноження мікробіоти й тим самим зменшенням витратів через вибраковку сирів.

Незважаючи на те, що «синтетичні» добавки в дозволених дозах є безпечними для здоров'я людини сполуками і широко використовуються в харчовій промисловості, у споживачів існує негативне ставлення до них. Це призвело до зростаючого інтересу до більш природних альтернатив, таких як

трави, спеції та різні частини рослин, які є натуральними та продуктами GRAS. Така харчова продукція в даний час користується попитом у споживачів [18]. До консервуючих речовин, які мають природне походження і застосовується, як консервант у харчових технологіях можна віднести нізін.

Нізін є природним консервантом для багатьох харчових продуктів, який відносять до лактобіотиків, оскільки його продукує молочнокислий стрептокок. Цей бактеріоцин в основному використовується в молочних і м'ясних продуктах. Нізін пригнічує патогенні харчові бактерії, такі як *Listeria monocytogenes*, метицилін-резистентний *Staphylococcus aureus* або ванкомицин-резистентні ентерококи та багато інших грампозитивних мікроорганізмів, що викликають псування харчових продуктів. Нізін можна використовувати окремо або в поєднанні з іншими консервантами або також з кількома фізичними процедурами. Ці лантибіотики на сьогоднішній день – це зростаючий клас антимікробних пептидів, які мають антимікробну активність проти переважно грампозитивних бактерій. Він використовується в харчовій промисловості з 1953 року та отримав статус загальновизнаного безпечного (GRAS) у 1988 році від Управління з контролю за продуктами та ліками (FDA) [18].

Незважаючи на те, що поточні тенденції виробництва плавлених сирів базуються на мінімізації впливу на параметри якості сиру шляхом комбінування обробок та доданих інгредієнтів, поєднання технологічних обробок разом з консервантами не завжди може призвести до синергічного ефекту. Тому дослідники-технологи під час розроблення рецептурних складів намагаються вивчити взаємодію між технологічними обробками й доданими складниками перед застосуванням створеного продукту на комерційному рівні.

На рисунку 1.2 нами наводяться результати досліджень відносно невідповідності вимогам нормативних документів молочних продуктів за мікробіологічними показниками.

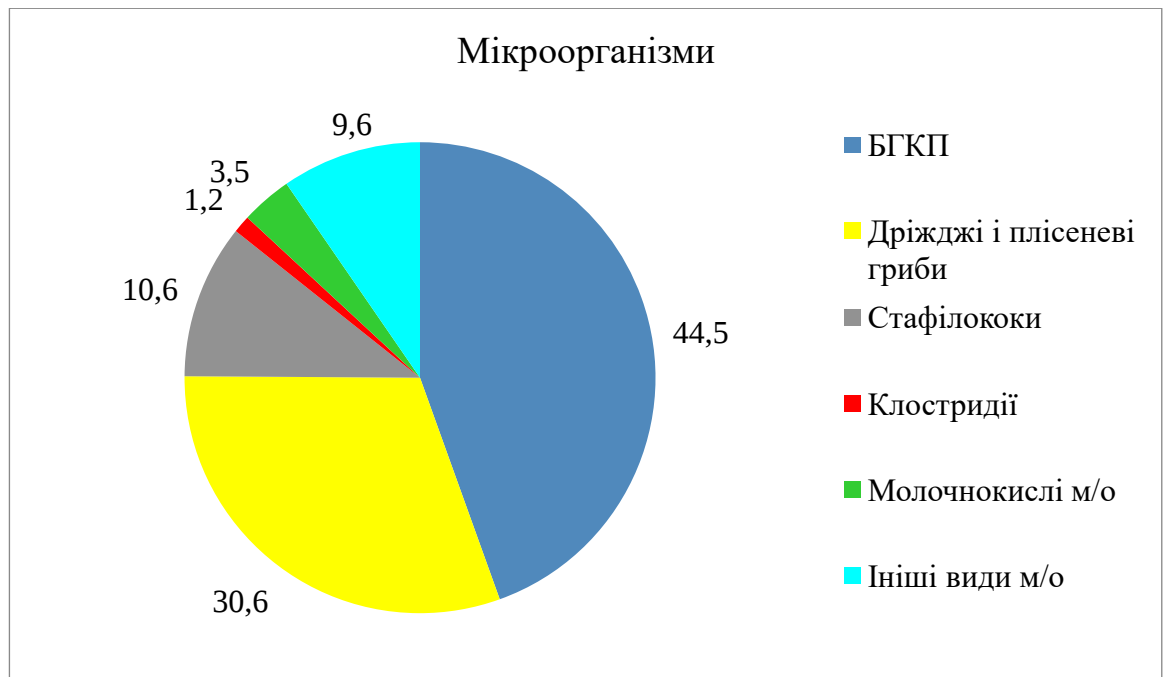


Рисунок 1.2. – Мікроорганізми, які найчастіше спричиняють псування молочних продуктів

Спостерігаємо з наведених результатів (рис. 1.2), що серед групи молочних продуктів найчастіше псування відбувалося у результаті надмірної мікробної активності коліформних бактерій (БГКП), так як псування ними було 44,5 % молокопродуктів. Цю групу молочної мікрофлори у більшості випадків нормують стандартами у кожному молочному продукті, оскільки вона вважається індикаторною щодо дотримання й забезпечення вимог санітарії й гігієни на всьому ланцюгу виробництва та під час реалізації. При цьому класичні режими пастеризації молочних продуктів зазвичай знищують усю групу даної мікрофлори.

На другому місці, щодо невідповідності молочних продуктів показникам нормативних документів спричиняли дріжджові й плісеньові гриби, оскільки серед вибракованих молочних продуктів 30,6 % мали перевищення за грибковою мікрофлю. Необхідно відзначити, що переважна більшість дріжджів і грибів мають здатність до розмноження за умов холодогового ланцюга, за яких транспортують та реалізують молочні продукти в холодильниках магазинів. Особливо за порушення стандартних для

більшості молочних продуктів температурних умов зберігання вище $+4 - +6$ °C ця група технічно-шкідливої мікрофлори починає стрімко розмножуватися. Зазвичай у стандартах їх кількість має бути до 50 КУО/мл/г молокопродукту.

У середньому 10 % вилучених молочних продуктів мали значний вміст коагулазопозитивних стафілококів, які здатні викликати етеротоксигенний токсикоз у споживачів. Золотистий стафілокок визначають також практично в усіх молочних продуктах і його вміст зазвичай не повине виявлятися в 1 мл або г. Тобто ця бактерія вважається показником безпечності виготовленого і реалізованого продукту, оскільки зміни складових компонентів молочного продукту зазвичай не відчувається.

Хоча молочнокислі бактерії вважаються не шкідливим для споживачів, оскільки вони становлять специфічну мікробіоту заквасок. У деяких молочних продуктах може надмірно розмножуватися під час реалізації термостійка молочнокисла паличка або інші види в умовах низьких температур холодильника. Кількість вибрактованих молочних продуктів, причиною яких був розвиток термостійкої молочнокислої палички становила 3,5 %. За її розвитку відбувається зміна структурних компонентів продукту, таких як порушення структури й консистенції, органолептичних властивостей через утворення молочної кислоти. Саме надмірна кислотність продукту є причиною його невідповідності нормативним показникам. Водночас, негативного впливу на здоров'я споживачів не відбувається.

За іншими мікробіологічними показниками відбулося вилучення молочних продуктів у 9,6 %, зокрема такими як за вмістом МАФАНМ, патогенних (лістерія та сальмонела). Тобто ці мікроорганізми відносяться до патогенних і можуть спричиняти харчові інфекції, зазвичай їх виявляють у необроблених молокопродуктах, або підданих низькотемпературній пастеризації сировини.

Загалом з цього рисунку відмічаємо, що мікробіологічний чинник вважається серйозним, який спричиняє до вибраковування молочних

продуктів за їх реалізації. Тому пошук й розроблення безпечних методів консервування для подовження їх терміну реалізації нині є актуальним у харчовій галузі, оскільки це зменшує витрати підприємства від мікробного псування й вибраковування та тривалішого терміну реалізації молокопродукту.

1.3.2. Підбір консервантів для сповільнення розвитку мікрофлори у плавлених сирах

Для створення консервуючої композиції з метою інгібування мікробіологічних змін у плавлених сирах нами в якості антимікробних консервуючих субстанцій взято широко відомий пропіонат кальцію та природний антибіотик – нізін. Це зумовлено тим, що наукові літературні дані [18] вказують на необхідності поєднувати консервуючі речовини, які впливають на різні групи мікробіоти харчового продукту, до якого будуть додані ці антимікробні речовини. Крім того використання пропіонату кальцію обумовлене тим, що пропіонати є природними метаболітами пропіоновокислих бактерій, які входять у склад закваски для твердих сирів і завдяки їх активності утворюються дирочки в сирі. У харчовій промисловості пропіонат кальцію дуже поширений як харчова добавка для інгібування грибової й спороутворюючої (*Bacillus spp.*) мікрофлори хлібобулочних та молочних продуктів. Перевагою застосування пропіонату кальцію від інших консервуючих речовин є те, що він здатний проявляти свою активність за різних рН продукту. Водночас нізін – також природний лактобіотик, але в основному діє на грампозитивну мікрофлору, таку як патогенні стафілококи, стрептококи, лістерії, тощо.

У літературі вказується [18], що інгібувальна дія нізину становить на грампозитивну мікрофлору від 0,03 до 1 %, а пропіонату кальцію від 0,1 до 0,4 %. Тому для підбору необхідної активної щодо мікроорганізмів концентрації консерванту ми оцінили мінімальну бактерицидну

концентрацію нізину й пропіонату кальцію до найбільш поширених патогенів молокопродуктів. На рисунку 1.3 наведено результати концентрації нізину, яка інгібувала мікроорганізми виділені з молочних продуктів.

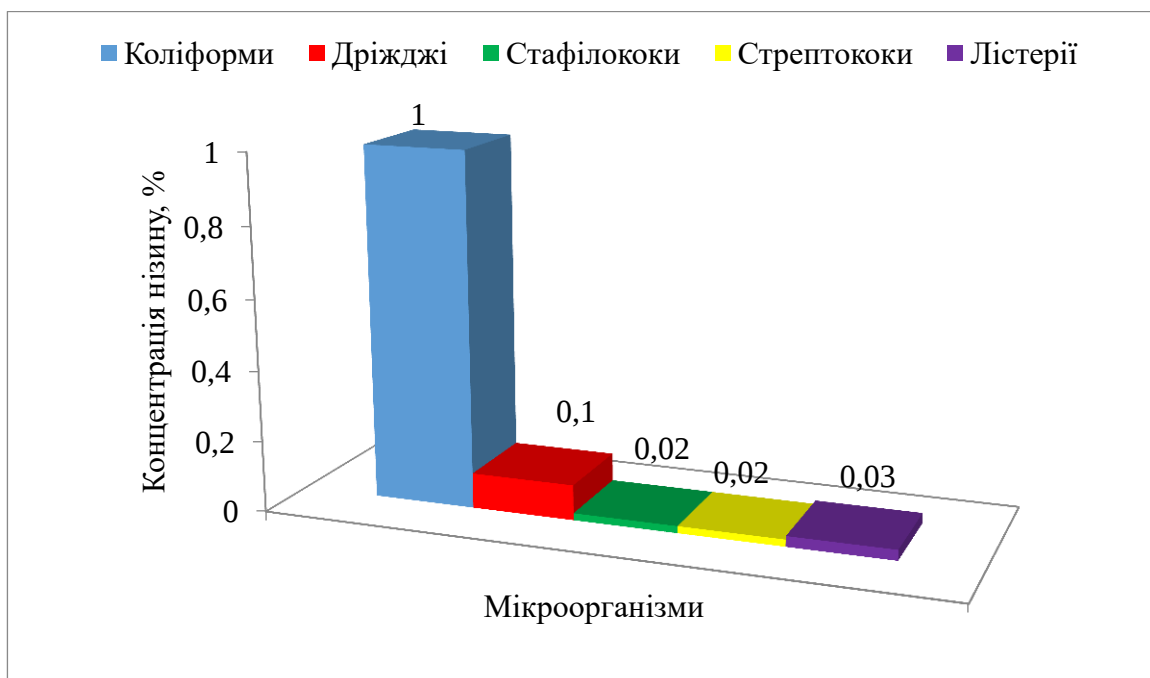


Рисунок 1.3. – Мінімальна інгібуюча концентрація лактобіотику – нізину щодо мікрофлори молочних продуктів

Серед виділених мікроорганізмів з молочних продуктів, коліформні бактерії проявляли найвищу стійкість до нізину, оскільки для того, щоб інгібувати їх розвиток мінімальна концентрація становила 1,0 %. Концентрація нізину, яка інгібувала розвиток коліформних бактерій була в 10 разів вища, ніж та, яка необхідна для інгібування дріжджової мікрофлори (0,1 %).

Однак, розмноження грампозитивних кокових бактерій – стафілококів й стрептококів інгібувався в дуже низьких концентраціях нізину, зокрема припинення розвитку цих бактерій спостерігали за 0,02 % концентрації лактобіотику, що практично в 50 разів менша МІК, ніж за впливу на коліформну мікрофлору. Ці результати узгоджуються з даними дослідників [18, 63], про добру бактерицидну активність лактобіотику нізину на грампозитивну мікрофлору, тому перспективність його використання у

продуктах, де домінуючу мікрофлору становлять стафілококи, стрептококи та інші кокові форми, тобто грампозитивні бактерії вважається надзвичайно висока.

Вважається, що бактерії роду лістерія можуть розмножуватися за низьких температур, тому ці мікроорганізми ще називають «мікрофлорою холодильника» [65]. З наших досліджень спостерігаємо затримку розмноження лістерій за концентрації лактобіотику 0,03 % тобто на 1,5 раза вища концентрація, ніж та що інгібувала розвиток кокових бактерій та в 33 раза, нижча, ніж та, що діяла бактерицидно на коліформні мікроорганізми.

Отже, з досліджень, щодо інгібування мікрофлори виділеної з молочних продуктів лактобіотиком нізином впливає, що він у низьких концентраціях 0,02 – 0,03 % затримував розвиток грампозитивних бактерій, в дещо вищій концентрації – 0,1 % інгібував розвиток дріжджів, водночас для бактерицидного впливу на грамнегативну мікрофлору необхідно значно вищі концентрації нізину, не менше 1 %. Тому для активного стримування розвитку у молочних продуктах коліформних бактерій лактобіотик нізин є не дієвим.

На рисунку 1.4 наведено дані отримані результати дослідження щодо дії пропіонату кальцію на розвиток мікрофлори з молочних продуктів.

З рисунку нижче спостерігаємо мінімальний бактерицидний вплив пропіонату кальцію на грамнегативну, грампозитивну й дріжджову мікрофлору у концентраціях від 0,2 до 0,5 %. При цьому для затримування розвитку коліформних бактерій концентрація пропіонату кальцію становила 0,2 %, за такої самої концентрації відбувалося інгібування й дріжджової мікробіоти молочних продуктів. Однак, для того, щоб розмноження стафілококів затримувалося за впливу пропіонату кальцію, необхідно щоб його концентрація була не нижче 0,5 %. Розвиток стрептококів зупинявся за концентрації пропіонату кальцію 0,4 %, тобто на 0,1 % менше, ніж стафілококів. Інгібування лістерій зупинялося за дії пропіонату у концентрації 0,3 %. Тобто з досліджень відмічаємо, що для зупинки розвитку

грамнегативної мікрофлори й дріжджової, концентрація пропіонату була в 2,5 рази менша, ніж для інгібування стафілококів та в 2,0 раза, ніж за інгібування стрептококів.

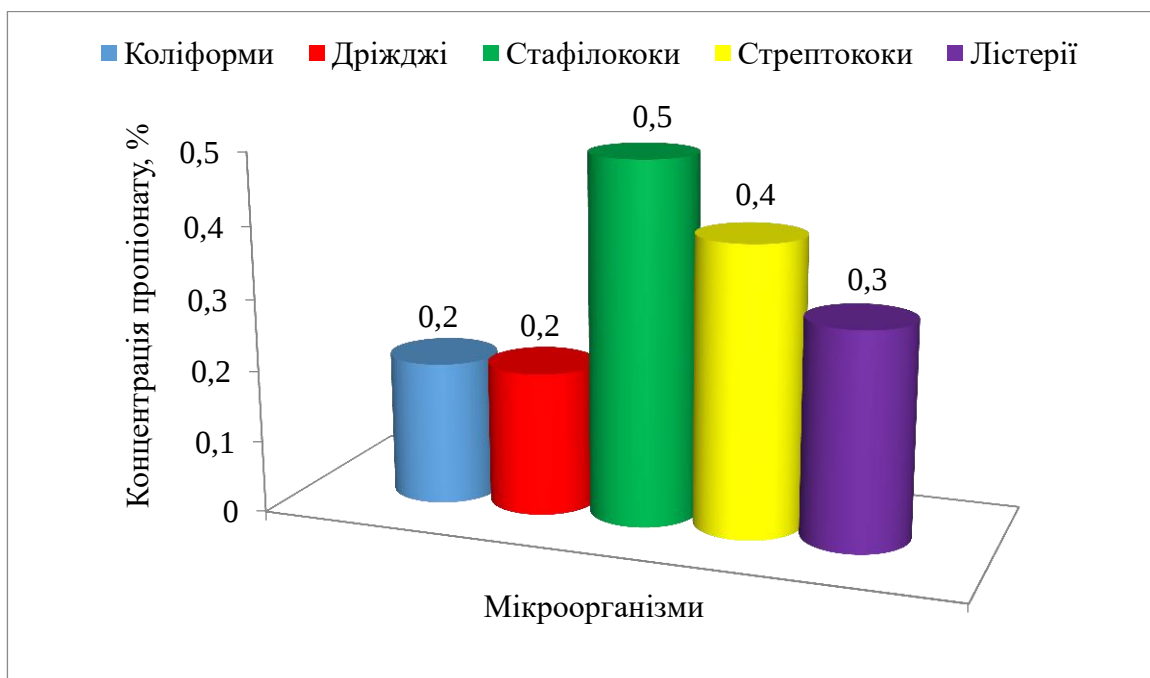


Рисунок 1.4. – Мінімальна інгібуюча концентрації пропіонату кальцію щодо мікрофлори молочних продуктів

Отже, з даних наведених на рисунках 1.3 – 1.4 узагальнюємо, що для інгібування розвитку мікроорганізмів, які найчастіше спричиняють псування й вибраковування молочних продуктів доцільно поєднувати консервуючі субстанції, оскільки одні добре діють у низьких концентраціях на грамнегативну й дріжджову мікробіоту (пропіонат кальцію), а інший (лактобіотик – нізін) на грампозитивні кокові й паличкоподібні форми бактерій.

1.3.3. Розроблення дослідних зразків плавленого сиру з різним вмістом консервантів

З метою максимального інгібування розвитку мікрофлори плавленого сиру за його зберігання ми у дослідження взяли два консерванти, які мають природнє походження і вони зустрічаються у молочних продуктах внаслідок

різних мікробіологічних й біохімічних перетворень. Для цього було сформовано три дослідні зразки плавленого сиру з різною комбінацією консервантів, а один плавлений сир без додавання служив контрольним зразком (дані таблиці 1.1).

Таблиця 1.1. – Дослідні зразки плавленого сиру з різним вмістом консервантів

Дослідні зразки	Концентрація нізину, %	Концентрація пропіонату, %
№1	0,03	–
№2	–	0,2
№3	0,03	0,2
№4 (контроль)	–	–

З таблиці 1.1 відмічаємо, що у першому дослідному зразку плавленого сиру ми додаємо тільки консервант нізін у концентрації 0,03 % від маси продукту. Другий зразок плавленого сиру не буде містити у своєму складі лактобіотик нізін, а лише консервант пропіонат кальцію у кількості 0,2 %. У третій зразок плавленого сиру ми додаємо обидва консерванти у кількості 0,03 % нізину та 0,2 % пропіонату кальцію. Четвертий зразок плавленого сиру не буде містити консервантів, він буде використовуватися у якості контролю.

Технологічна блок схема виробництва дослідних й контрольних зразків плавленого сиру наведена на рисунку 1.5.

Блок схема виробництва плавленого сиру містить технологічні етапи, які притаманні для виготовлення стандартного «Столового» плавленого сиру. Водночас у дослідних зразках на етапі перед гомогенізацією ми додавали консерванти нізін й пропіонат кальцію у кількостях, які наведені в таблиці 1.1. У подальшому технологічні операції не мали відмінностей від стандартних за виробництва плавленого сиру.

Оцінка виготовлених зразків плавленого сиру проводили за загально визнаними показниками державного стандарту 4635 : 2006 Сири плавлені [71].

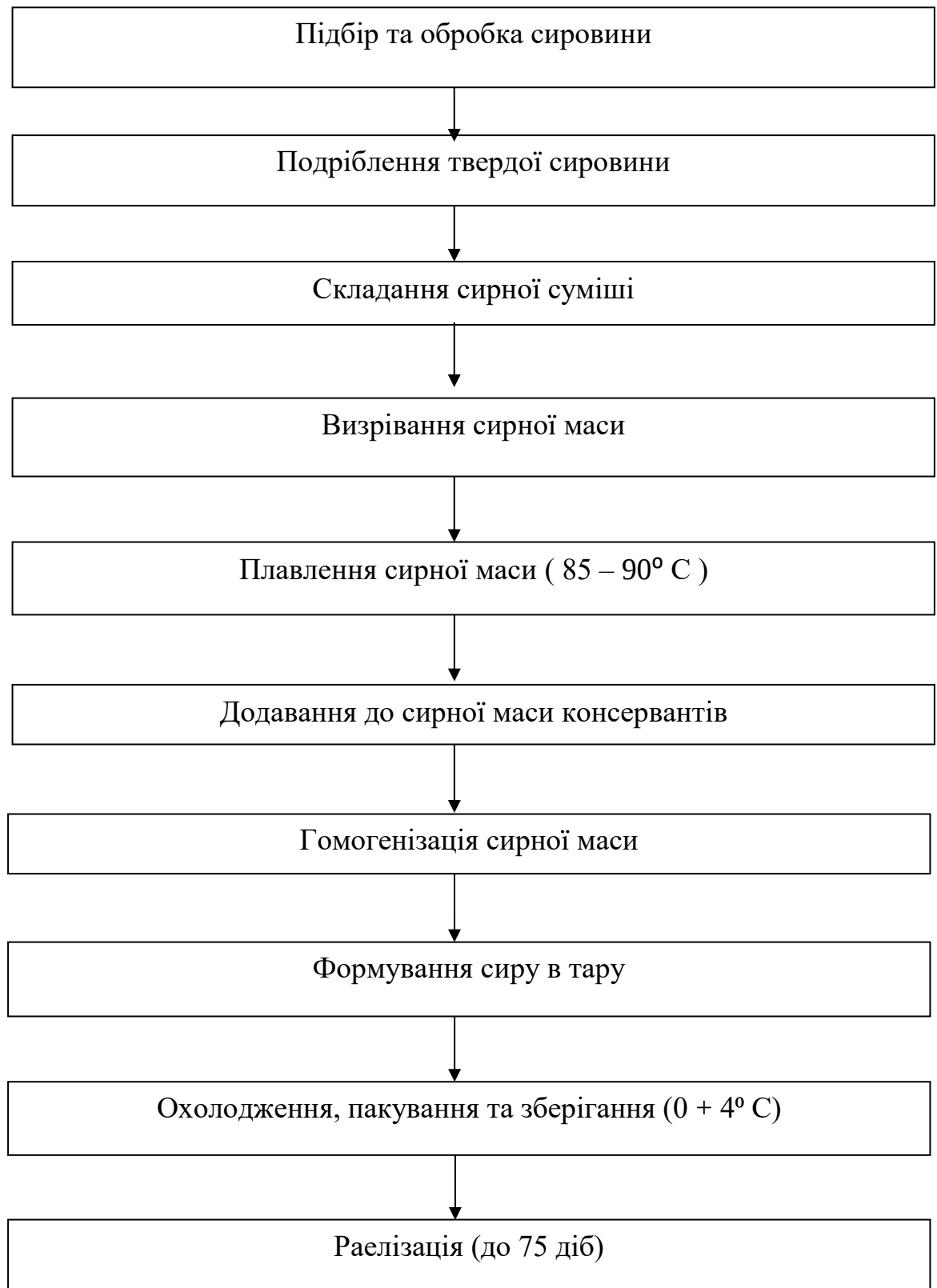


Рисунок 1.5. – Технологічний процес виробництва плавлених сирів

У таблиці 1.2 наведені дані з мікробіологічного оцінювання зразків плавленого сиру з доданими консервуючи ми речовинами нізином і пропіонатом кальцію.

Таблиця 1.2. – Мікробіологічні показники дослідних зразків свіжого плавленого сиру з різним вмістом консервантів

Показники	Дослідні зразки плавленого сиру				Норми ДСТУ 4635
	№1	№2	№3	№4	
МАФАНМ, КУО/г	$4,1 \pm 0,3 \times 10^2$	$3,3 \pm 0,1 \times 10^2$	$2,9 \pm 0,1 \times 10^2$	$5,7 \pm 0,3 \times 10^2$	5×10^4
Коліформи, в г сиру	> 1	> 1	> 1	> 1	0,01 г не має бути
Золотистий стафілокок, в г сиру	>1	> 1	> 1	> 1	1 г не має бути
Плісєневі гриби, КУОг	–	–	–	–	50
Дріжджі, КУО/г	$2,7 \pm 0,2$	$3,1 \pm 0,3$	$2,0 \pm 0,2$	$1,9 \pm 0,2$	50

З таблиці 1.2 спостерігаємо відповідність вимогам стандарту 4635:2006 Сири плавлені [71] за мікробіологічними показниками усі дослідні зразки виготовлених продуктів із вмістом консервантів та без нього. Зокрема, ДСТУ передбачає вміст МАФАНМ не більше 5×10^4 КУО/г, у наших трьох дослідних зразках кількість цієї групи мікроорганізмів становила від $2,9 \pm 0,1 \times 10^2$ КУО/г (зразок №3) до $4,1 \pm 0,3 \times 10^2$ КУО/г (зразок №1). У контрольному зразку плавленого сиру кількість МАФАНМ була також в межах норми – $5,7 \pm 0,3 \times 10^2$ КУО/г, однак в середньому в два рази менша, ніж у дослідному (№3) з нізином і пропіонатом кальцію.

Визначення коліформних бактерій у дослідних зразках свіжоприготовленого плавленого сиру з консервантами показало надзвичайно низький їх вміст, оскільки титр БГКП виявився більше як на два порядки вищий, що вказує на високу мікробіологічну стійкість до зберігання.

Плісєневі гриби із усіх свіжоприготовлених плавлених сирів не виділялися, а дріжджі були у кількості 1 – 2 КУО/г.

Дослідження плавлених сирів із нізином і пропіонатом кальцію за вмістом вологи, як основного фізико-хімічного показника наведено на рисунку 1.6.

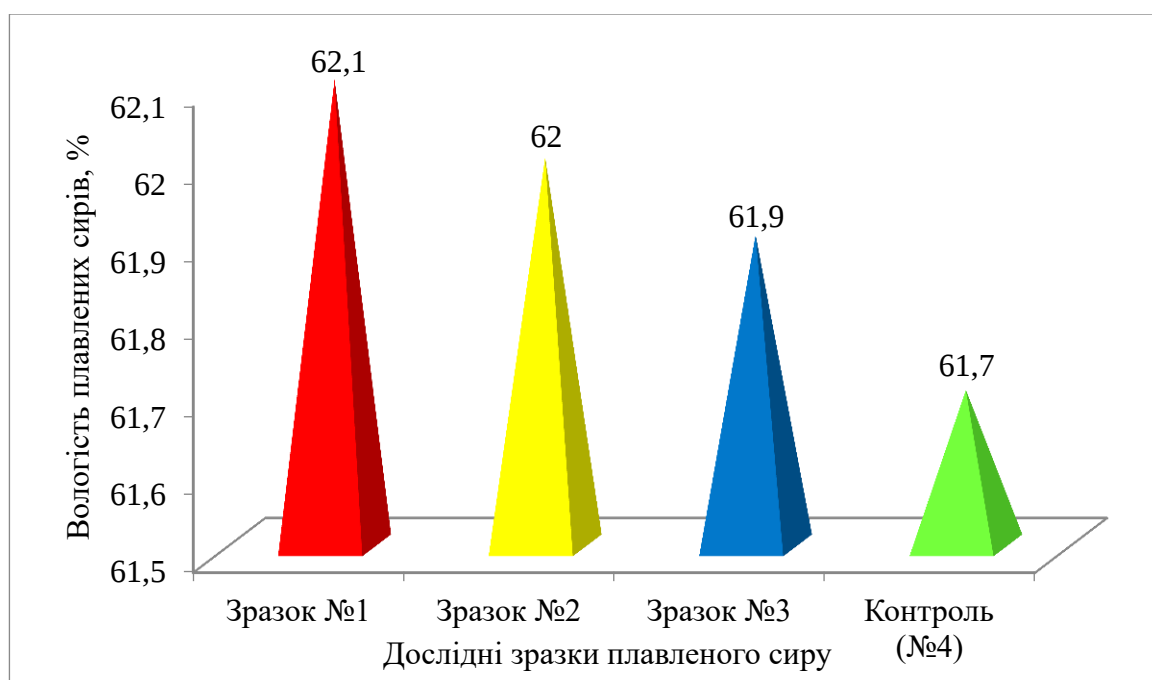


Рисунок 1.6. – Вологість дослідних зразків свіжого плавленого сиру з різним умістом консервантів

З рисунку 1.6 відмічаємо, що вологість у зразках плавленого сиру із консервантами не зазнавала достовірних змін, порівнюючи із контрольним зразком плавленого сиру без нізину і пропіонату. Зокрема вологість коливалася від $62,1 \pm 0,3$ % у плавленому сирі зразку №1 до $61,7 \pm 0,3$ % контрольному зразку.

Таким чином свіжоприготовлені плавлені сири із консервантом нізином і пропіонатом кальцію за мікробіологічними вимогами та вологістю, цілком відповідали вимогам стандарту на цей вид продукту.

Як відомо органолептичні показники можуть змінюватися за умови додавання до складу продукту нових інгредієнтів природного чи хімічного походження. Тому нами було визначено у свіжому плавленому сирі з інігбуючими речовинами показники органолептики (рисунок 1.7).

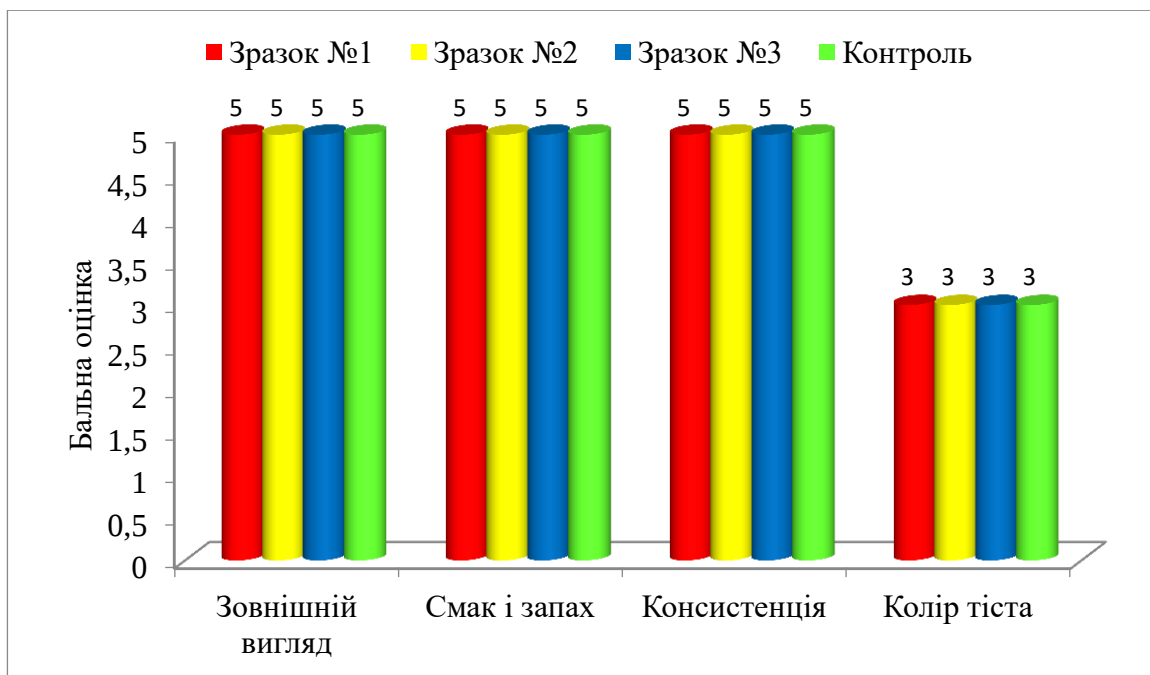


Рисунок 1.7. – Органолептична оцінка дослідних зразків свіжого плавленого сиру з різним умістом консервантів

З рисунку 1.7 бачимо, що під час проведення дегустаційного оцінювання плавлених сирів з нізином, пропіонатом кальцію та у поєднанні цих двох консервантів різниці в органолептичних властивостях між цими зразками не виявлено. До того ж не встановлено органолептичної відмінності дослідних зразків від контрольного. Зокрема, усі чотири зразки плавлених сирів за зовнішнім виглядом розрізу мали чисту рівну поверхню, яка була без механічних пошкоджень, нашарувань та без пліснявіння.

Оцінювання смаку й запаху не виявило не властивих сторонніх присмаків й запаху, а чотири зразки плавленого сиру мали в міру виражений сирний злегка кислуватий присмак, що відповідав плавленому сиру.

Консистенція сиру на розрізі була ніжно-пластична, в міру мазка, а поверхня розрізу однорідна за всією масою. Колір характеризувався світло-жовтим забарвленням, який роз приділявся по всій масі.

Отже, органолептична оцінка показала, що усі плавлені сири мали найвищу бальну оцінку, яка не залежала від доданих консервантів, це вказує, що концентрація нізину 0,03 %, пропіонату кальцію 0,2 % не змінюють органолептичні показники плавлених сирів.

1.3.4. Дослідження впливу зберігання дослідних зразків плавленого сиру з різним вмістом консервантів на його мікрофлору

Консервуючі речовини додають у молочні продукти, як і загалом до всіх харчових продуктів з метою зупинення розвитку мікробного псування. Тому проведення мікробіологічних досліджень у контексті оцінки дії консерванта на мікрофлору плавлених сирів є ключовим для характеристики застосованої технології. Результати визначення активності МАФАНМ у плавлених сирах з нашими консервантами за їх зберігання в умовах холодильника наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3. – Зміна МАФАНМ плавленого сиру з консервантом нізином й пропіонатом кальцію за зберігання, $M \pm m$, $n=4$

Номер зразка	Кількість МАФАНМ, КУО/г плавленого сиру через доби зберігання ($t + 3 \pm 1$ °C)			
	свіжий	25	50	75
№1 (з нізином)	$4,1 \pm 0,3 \times 10^2$	$5,6 \pm 0,3 \times 10^2$	$8,7 \pm 0,4 \times 10^2$	$3,5 \pm 0,1 \times 10^3$
№2 (з пропіонатом кальцію)	$3,3 \pm 0,1 \times 10^2$	$6,4 \pm 0,2 \times 10^2$	$9,1 \pm 0,4 \times 10^2$	$2,2 \pm 0,1 \times 10^3$

пропіонатом)				
№3 (нізин + пропіонат)	$2,9 \pm 0,1 \times 10^2$	$3,5 \pm 0,1 \times 10^2$	$5,4 \pm 0,2 \times 10^2$	$7,8 \pm 0,4 \times 10^2$
№4 (контроль без консервантів)	$5,7 \pm 0,3 \times 10^2$	$2,7 \pm 0,1 \times 10^3$	$7,9 \pm 0,4 \times 10^3$	$2,8 \pm 0,1 \times 10^4$
	Допустима КМАФАнМ згідно ДСТУ 4635 5×10^4 КУО/г			

З таблиці 1.3. спостерігаємо повільніше збільшення МАФАнМ у плавленому сирі з нізином й пропіонатом кальцію, порівнюючи з таким самим зразком, але без сиру. Водночас відмічаємо різницю щодо зростання МАФАнМ протягом 75 діб дослідження і між самими зразками плавленого сиру. Зокрема кількість МАФАнМ у плавленому сирі з нізином й пропіонатом кальцію (№3) була на порядок менша, ніж у плавленому сирі окремо з нізином (№1) та окремо з пропіонатом (№2). У контрольному плавленому сирі (№4) вміст МАФАнМ, хоч і був в межах визначеної стандартом норми, проте на два порядки більше зразку №3 та на один, ніж у зразку №1 та №2.

Отже, розвиток МАФАнМ у плавленому сирі з нізином й пропіонатом кальцію значно гальмується протягом 75 діб його зберігання, що можна використовувати для попередження розвитку мікробіологічних вад.

Коліформні бактерії вважаються причиною частоті невідповідності готової молочної продукції, результати впливу доданих нізину й пропіонату кальцію на розвиток БГКП наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. – Зміна коліформних бактерій в плавленому сирі з консерванотом нізином й пропіонатом кальцію за зберігання, $M \pm m$, $n=4$

Номер зразка	Наявність коліформ (г) плавленого сиру через доби зберігання, $(t + 3 \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C})$			
	свіжий	25	50	75
№1 (з нізином)	>1	> 1	1	1

№2 (з пропіонатом)	>1	> 1	> 1	> 1
№3 (нізин + пропіонат)	>1	> 1	> 1	> 1
№4 (контроль без консервантів)	>1	1	1	0,1
	Коліформи не допускаються в 0,01 г			

Встановлено (табл. 1.4), що у плавленому сирі з пропіонатом кальцію (зразки №2 й №3) коліформні бактерії істотно не збільшувалися, оскільки навіть через 75 діб холодильного зберігання в 1 г сиру їх кількість не реєструвалася. Тобто такий сир мав значиний запас стійкості за вмістом коліформних бактерій, так як стандарт допускає їх вміст в 0,1 г. Утім у зразках плавленого сиру з нізином (№1) вміст БГКП на 75 добу виявляли в 1 г, тобто це вказує, що сам нізин, як консервант слабо інгубує колі формні бактерії. У плавленому сирі без нізину й пропіонату вміст коліформ виявляли в 0,1 г продукту, що вказує на поступовий розвиток цих мікроорганізмів.

Таким чином, прослідковується факт синергічного впливу нізину й пропіонату кальцію на коліформну мікрофлору плавлених сирів за їх холодильного зберігання.

Найчастіше плавлені сири в умовах холодильного зберігання псуються за розвитку плісневих грибів, які проявляють толерантність до холоду. Тому застосування консервантів покликане на попередження пліснявіння. Вплив нізину й пропіонату кальцію на розвиток грибів наведено на рисунку 1.8.

У свіжому плавленому сирі всіх зразків кількість грибів була в межах 1 – 2 КУО/г, тривале зберігання навіть за +3 °С сприяє поступовому їх збільшенню, особливу у зразку без нізину й пропіонату (№4) кількість грибів на 75 добу становила $44,3 \pm 2,5$ КУО/г. Водночас у плавлених сирах з додаванням нізину й пропіонату кальцію гриби значно повільніше зростали. Особливо гальмування розвитку грибів відмічали у плавленому сирі (№3) з нізином й пропіонатом кальцію, через 75 діб їх кількість була не більше 20 КУО/г, що є свідченням активного впливу доданих консервантів. У

плавленому сири тільки нізином (№1) та пропіонатом (№2) інгібування також було суттєвим, але меншим, ніж у сири (№3).

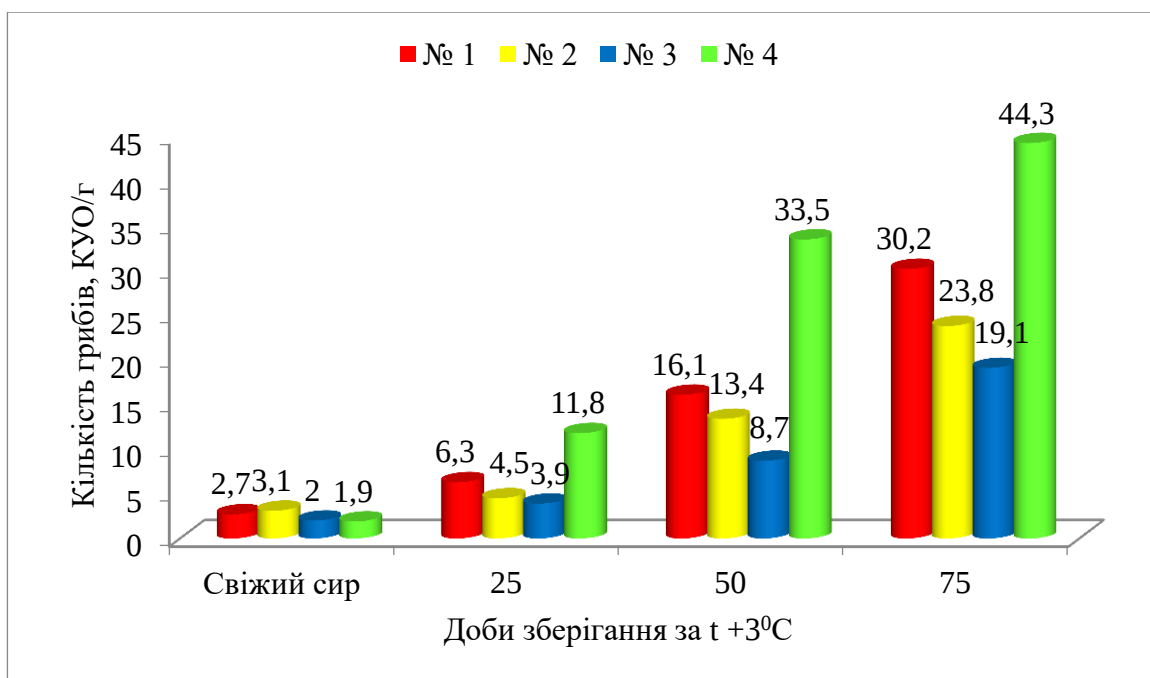


Рисунок 1.8. – Зміна грибів у плавленому сири з консервантом нізином й пропіонатом кальцію за зберігання, $M \pm m$, $n=4$

Отже, поєднання нізину й пропіонату кальцію для пригнічення розвитку грибкової мікрофлори у плавлених сирах є досить активним, оскільки навіть через 75 діб зберігання не відмічали ознак пліснявіння та в 2,5 раза меншу кількість мікроорганізмів, ніж дозволена стандартом.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

2.1 Характеристика місця розташування

Успішна діяльність будь якого харчового підприємства пов'язана не лише з асортиментом й якістю виготовленої продукції, але й від місця розташування та реалізації молокопродукті. Крім того важливе значення має наявність у регіоні кваліфікованих інженерів-технологів, які зможуть реалізувати виробництво запланованої продукції. Для вибору місця (підприємства), яке б послужило базою для виробництва плавлених сирів ми обрали підприємство «Бучацький сирзавод», який знаходиться в м.Бучачі й на цьому молокопереробному підприємстві виготовляють тверді сичужні сири. Саме тверді сири є основною сировиною для виробництва плавлених сирів, тому на наш погляд запуск цеху з виготовлення цього виду молокопродукту є цілком перспективним й реальним для успішної його діяльності.

2.2. Характеристика сировинної зони

Зручне розташування ТОВ «Бучацький сирзавод» дозволяє отримувати йому молоко-сировину переважно від великих молочних господарств, які розташовані в територіальних громадах поблизу м. Бучач. Зокрема поблизу молокопереробного заводу розташовані дуже великі молочні комплекси ТзОВ «Бучачагрохлібпром», які виробляють більше 50 т молока-сировини протягом доби. Тому основна сировина на молочний завод буде надходити з господарств за машинного доїння в доїльних залах і вона буде високої гігієнічної якості, що немало важливо для виробництва твердих і плавлених сирів. Крім того молоко-сировина буде постачатися від особистих господарств, яких поблизу Бучацької та навколишніх територіальних

громадах є цілком достатньо. Молоко буде доставлятися власним автотранспортом, який наявний в автопарку «Бучацького сирзаводу». Тому для реалізації проекту буде задіяний надійний ланцюг постачання молочної сировини, що не мало важливо, оскільки загалом в Україні не достатня кількість молока-сировини й молочні підприємства саме більше страждають від цього.

Отже, підприємство розташоване у географічній зоні, яке має достатню кількість молока-сировини, яке необхідне для цих сирів.

2.3. Обґрунтування асортименту молочних продуктів

Плавлені сири характеризуються високими споживними властивостями, які визначаються їх хімічним складом, засвоюваністю, енергетичною цінністю, органолептичними показниками, використанням. Спеціалісти молочної промисловості постійно працюють не лише над розширенням асортименту продукції, а над використання у виробництві нових екологічно безпечних упаковок, які б забезпечували тривале зберігання нового продукту.

Пакування для будь яких харчових продуктів повинно мати значну механічну міцність й стійкість до псування, жорсткість або еластичність, яка підлягає до зварювання і доброї герметизації. Важливою ознакою являється інертність до молочного продукту і за контакту з ним не вивільняти токсичних для здоров'я споживачів компонентів.

Найбільше розповсюдження пакування для плавлених сирів є фасовка у фольгу в формі секторів та прямокутних брусків. Так фасують скибкові плавлені сири. Також популярною серед споживачів також є фасовка у полімерні стаканчики. Таким чином фасують пастоподібні плавлені сири. Крім того, використовують фасовку у целофанові, пергаментні, кутизинові та білкозинові оболонки. Ця фасовка підходить до ковбасних плавлених сирів.

Для впровадження цеху з виробництва плавлених сирів на ТОВ

«Бучацький сирзавод» ми обрали виробництво 2 найбільш поширених серед споживачів видів плавлених сирів «Столовий» і «Латвійський», які будуть фасовані в алюмінієву фольгу брикетами по 100, 62,5 та 30.

Таблиця 2.1

Вихідні дані до проекту

Місце розташування підприємства	Потужність підприємства т/зміну	Кількість днів роботи підприємства на рік	Кількість робочих змін на добу	Тривалість робочої зміни, год.	Цех або лінія, що проектується	
					назва	потужність, т/зміну (тис. т/рік)
1	2	3	4	5	6	7
м. Бучач	2	200	1	8	цех з виробництва плавлених сирів	2

2.4. Характеристика ланцюгів реалізації продукції

Вироблена молочна продукція має мати надійні об'єкти для збуту, адже саме від реалізації молочних продуктів молокопереробне підприємство отримує кошти для своєї діяльності. ТОВ «Бучацького сирзаводу» має широке коло реалізаторів, які розміщені по всій частині України. Тому додаткова вироблена продукція – плавлені сири можуть реалізуватися одночасно із уже існуючою продукцією – твердими сирами. Тобто підприємство має власну добре апробовану мережу реалізації молочної продукції, яка включає свої магазини, кіоски, великі супермаркети, тощо. До того ж сирзавод постійно працює над розширенням каналів реалізації своєї молочної продукції в Україні та намагається вийти на закордонні ринки Європи та Азії.

Однак, маючи власну логістичну базу Бучацький сир завод проводить рекламну компанію своєї продукції через соціальні мережі, а також за допомогою блогерів. Також, важливим напрямком реалізації власне виготовленої продукції може слугувати укладення договорів та співпраця з

дрібними підприємцями, які реалізують харчові продукти в різних селах та містах.

Отже, враховуючи на власні виробничі потужності та на виробництво молочної продукції в непромислових районах, тобто вона є екологічно чиста її можна реалізовувати у заклади освіти і лікувальні підприємства.

РОЗДІЛ 3

ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічні розрахунки виробництва запроектованого асортименту

Проектом реконструкції цеху передбачається виробництво наступних видів скибкових плавлених сирів:

- Сир плавлений «Столовий» (масова частка жиру в сухій речовині не менше 50%, вміст вологи не менше 54 %);
- Сир плавлений «Латвійський» (масова частка жиру в сухій речовині не менше 40%, масова частка вологи не більше 55%).

Ций асортимент плавлених сирів дозволяє кожній миті ввести у виробництво ту продукцію, на яку знайдеться кращий покупець, а це дає можливість в одержанні більш високих прибутків.

Технологічний процес виробництва плавлених сирів складається з наступних етапів, що наведені на схемі.

Плавлений сир – продукт, що виробляється із різних твердих сирів, масла та інших молочних продуктів із спеціями, чи без них шляхом теплової обробки з додаванням солей – плавителів. Технологічний процес виробництва плавлених сирів наведено на рис. 1.8.

Сировину, розраховану по рецептурному листу і підібрано згідно технологічної інструкції, готують слідуючим чином:

- масло дефрастують при температурі 10 – 12 ° С протягом 2 – 3 діб, звільняють від пакувального матеріалу, зачищають від штафу, розрізають на куски;
- сири тверді сичужні жирні та не жирні зачищають від парафіну, миють, розрізають га куски масою до 1 кг.;
- кисломолочний сир зачищають з поверхні, якщо необхідно дефрастують, сухі куски замочують у воді;

- сухе молоко та суху сироватку перевіряють на наявність частинок пригару, при необхідності просіюють через сито;
- сіль, солі – плавители, стабілізатори відвішують на вагах – кожний окремо.

Підбір сировини здійснюють в залежності від виду готової продукції, користуючись фізико – хімічними та органолептичними аналізами сировини або посвідченням про якість. Для забезпечення нормального процесу плавлення сиру і необхідності стандартних показників готової продукції, особливу увагу приділяють підбору сировини та ступеню зрілості, активній кислотності (рН) та сенсорним показникам. При відсутності сирів необхідної зрілості підбирають молоді і перезрілі сири з таким розрахунком, щоб їх суміш по ступеню зрілості відповідала вище вказаним показникам. При цьому необхідно звертати особливу увагу на ступінь вираженості смаку сировини.

Підготовлену і розсортвану сировини подрібнюють на модернізованому млині марки АР - 1М.

Подрібнення твердих видів сировини необхідне для кращого змішування, а головне для забезпечення належної взаємодії сиру з солями – плавителями, та переходу білків у розчинний стан. Ступінь подрібнення сиру впливає на процес його плавлення. При грубому подрібненні сиру процес плавлення уповільнюється, так як для цього необхідний час для дифузії розчину солей – плавителів всередину частинок сиру. Модернізований вовчок має декілька решіток з діаметрами отворів 10, 5, 3 мм. кожний вид сировини подрібнюють окремо і загрузають в окремі ванни – накопичувачі.

При переробці незрілої сировини, особливо незрілого твердого сиру, подрібнену масу змішують з солями – плавителями та витримують деякий час, що сприяє її набуханню і кращому плавленню, чим покращується консистенція плавленого сиру.

Складання суміші з окремих компонентів подрібленої сировини відбувається після розрахунку рецептурних листів. При цьому користуються

формулами матеріального балансу, щоб отримати готову продукцію з показниками згідно вимог ТУ або ДСТУ.

Підбір солей – плавителів є важливим моментом у виробництві плавлених сирків, забезпечують стійкість їх при зберіганні. Для плавлення використовують різні солі – плавителі, такі як лимоннокислий натрій $C_3H_4ONCOOH(COONa)_2$, три заміщений лимонно кислий натрій $C_3H_4ON(COONa)_3$, дифосфат натрію $Na H_2PO_4$, динатрій фосфат $Na H PO_4$. Останнім часом на підприємстві знайшли примінення тіофос, карфозель, каломель, кремосал, стабілізатори LP – 75 «Мейпроген», колаген. Як правило використовують суміші солей – плавителів, котрі характеризуються різним рівнем рН активної кислотності. Для приготування солей – плавителів використовують лише питну воду. Після розчинення солей – плавителів розчин підігрівають до $(70 - 90) ^\circ C$ та охолоджують до $+ 20 ^\circ C$. Лимонно – кислі солі надають плавленому сиру приємний, дещо кислуватий смак та в міру щільну, достатньо еластичну консистенцію. Підвищена активна кислотність створює несприятливі умови для життєдіяльності газоутворюючої мікрофлори, в результаті чого плавлений сир із застосуванням цих солей – плавителів більш стійкий при зберіганні.

Натрій фосфорнокислий двозаміщений володіє вираженими лужними властивостями і зумовлює отримання плавленого сиру з менш кислим смаком, але консистенція сиру з застосуванням цієї солі часто буває не досить еластичною. Якість дещо покращується при додаванні натрієвих солей лимонної кислоти.

Дозрівання сирної маси проходить у ваннах марки ВС – 2000 під дією солей – плавителів на білок в процесі витримки суміші 1 – 3 години солі – плавителі проникаючи в середину частинок сиру, оплавляють їх.

Процес плавлення сирної маси є основною і найбільш важливою операцією. Плавлення здійснюється в спеціальних апаратах для плавлення марки Б6 – ОПЕ – 400. Апарат складається з котла, що являє собою циліндричну чашу з еліптичним днищем, кришки, приводу, мішалки,

станини, вакуум – насосу, комунікацій та електрообладнання. Плавлення проводять парою, що подається в міжстінну сорочку котла. Температуру плавлення сирної маси, тривалість нагрівання, витримку нагрітої сирної суміші встановлюють з урахуванням вихідної сировини, ступеню зрілості та виду солей – плавителів. Температура плавлення сиру коливається в межах $75 - 80^{\circ}\text{C}$ (рідше $85 - 95^{\circ}\text{C}$) в залежності від складу сировини та холоду процесу плавлення. Тривалість плавлення не повинна бути довшою 15-20 хвилин, що сприяє отриманню однорідної сирної маси без включення не розплавлених частинок сиру. Тривалість плавлення при більш високих температурах $85 - 90^{\circ}\text{C}$ повинна бути коротшою 10 – 12 хвилин. При більшій тривалості плавлення не виключена поява присмаку пере пастеризації та мучнистої консистенції готового продукту. Закінчення процесу плавлення визначають за станом маси яка стає однорідною, а також не має нерозплавлених частинок. Маса повинна бути гомогенною, еластичною, мати глянцеvu поверхню, стікати з лопатки тонкою стрічкою. При плавленні відбувається взаємодія солей – плавителів з міцелами параказеїнат – кальцій фосфатного комплексу. В результаті відбувається його руйнування і утворення солей лимонно – кислого кальцію та фосфатукальцію. Таким чином структурні зміни міцели параказеїну є вирішальними процесами при плавленні сиру.

Для покращення емульгації жиру і отримання більш ніжної структури плавленого сиру, сирну масу піддають гомогенізації, що відбувається в одному агрегаті. Тиск гомогенізації підтримується в межах 10- 15 МПа.

Для фасування плавленого сиру використовують автомат марки М6 – АРУ. фасування проходить в гарячому стані. Технологічний цикл цього автомату наступний: розмотується пакувальний матеріал, який подається під штами, наклеюється етикетка, подається в формовочну матрицю, утворює форму, дозує порцію продукту, запаює верх, наносе дату та подає на транспортер. З транспортера пакунки закладають в ящики. Охолоджують

плавлений сир до температури $8 + 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ та направляють на доохолодження в холодильну камеру.

Зберігання при температурі $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості 85 – 90.

Термін зберігання та реалізації залежить від виду сиру та становить від 10 до 240 діб.

3.2 Розрахунок виробничих рецептур

Для проєктування цеху з виробництва плавлених сирів пропонуємо ввести у виробництво наступні види скибкових плавлених сирів:

- Сир плавлений «Столовий» (масова частка жиру в сухій речовині не менше 50%, вміст води не менше 54 %);
- Сир плавлений «Латвійський» (масова частка жиру в сухій речовині не менше 40%, масова частка води не більше 55%).

Ці види плавлених сирів планується фасувати у фольгу у формі секторів з масою 30 г, 62,5 г або прямокутних брусків з масою 100 г.

Так як завданням курсового проекту з реконструкції цеху виробництва плавлених сирів визначено потужність цеху 5 т/зміну, то розрахунки проводимо на 1 т продукції кожного виду плавленого сиру (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Розподіл продукції за асортиментом

Вид продукту	Кількість в зміну кг	Кількість в зміну в %	Кількість за рік в кг	Кількість за рік в %
<i>Сир плавлений «Столовий»</i>	1 000	20	100 000	20
<i>Сир плавлений «Латвійський»</i>	1 000	20	100 000	20

Схема технологічного напрямку переробки сировини в цеху з виробництва плавлених сирів наведена на рисунку 3.2.

Розрахунок рецептури на сир плавлений «Столовий» (масова частка жиру в сухій речовині не менше 50%, вміст води не менше 54 %).

Для розрахунку рецептури на сир плавлений „Столовий” використали типову рецептуру, що наведена в збірнику технологічних інструкцій з виробництва плавлених сирів і представлена в таблиці 3.1.

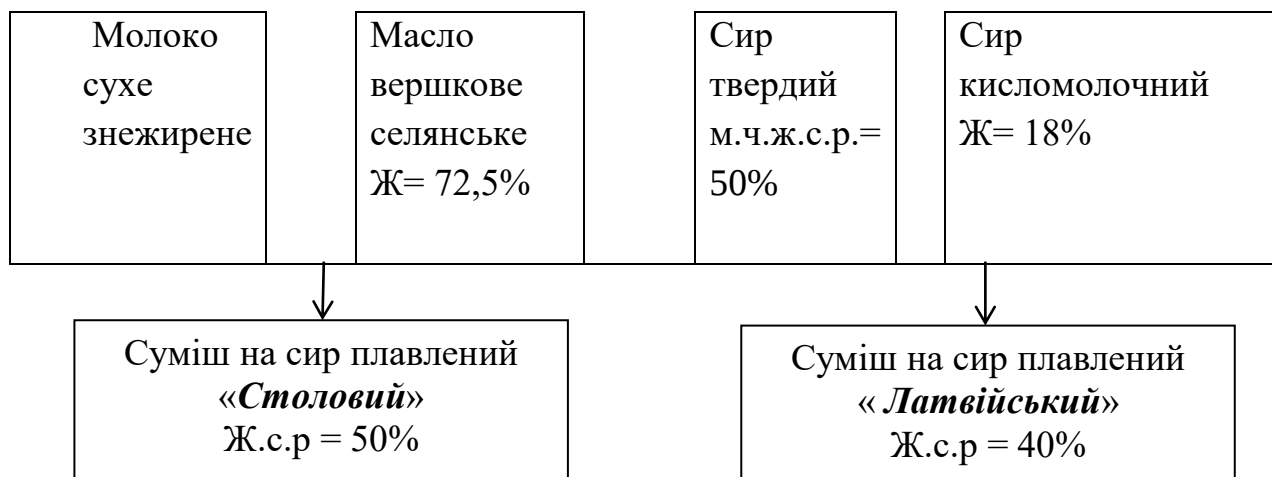


Рисунок 3.2. – Схема технологічного напрямку переробки сировини в цеху з виробництва плавлених сирів

Таблиця 3.2. – Рецептура на сир плавлений «Столовий»

Найменування сировини	Маса, кг
• Сир твердий типу «Російського» (з масовою часткою жиру в сухій речовині 50 %, масова частка сухих речовин – 57 %)	400
• Сир кисломолочний (з масовою часткою жиру – 18%, масова частка сухих речовин – 30 %)	200
• Масло вершкове (з масовою часткою жиру – 72,5%, масова частка сухих речовин – 75 %)	116,7
• Молоко сухе знежирене (масова частка води – 4%, масова частка сухих речовин – 96 %)	73,8
Сіль харчова	10
Карфозель	15
Вода	204,5
Всього	1020
Вихід	1000

Спочатку визначаємо загальну масу сухих речовин сиру плавленого «Столовий» з урахуванням втрат 2 % за формулою 3.1

$$C_{\text{сум.}} = \frac{M_{\text{сум.}} * X_{\text{с.р.}}}{100}; \text{ де} \quad (3.1)$$

$C_{\text{сум.}}$ – загальна маса сухих речовин сиру плавленого, кг;

$M_{\text{сум.}}$ – загальна маса суміші, кг;

$X_{\text{с.р.}}$ – масова частка сухих речовин в суміші, %.

$$C_{\text{сум.}} = \frac{1020 * 46}{100} = 469,2 \text{ кг.}$$

Далі визначаємо загальну масу води з урахуванням втрат 2 % за формулою 3.2

$$B_{\text{сум.}} = \frac{M_{\text{сум.}} * X_{\text{в.с.}}}{100}; \text{ де} \quad (3.2)$$

$B_{\text{сум.}}$ – загальна маса води сиру плавленого, кг;

$M_{\text{сум.}}$ – загальна маса суміші, кг;

$X_{\text{в.с.}}$ – масова частка води в суміші, %.

$$B_{\text{сум.}} = \frac{1020 * 54}{100} = 550,8 \text{ кг.}$$

Загальну масу жиру з урахуванням втрат 2 % визначаємо за формулою 3.3

$$J_{\text{сум.}} = \frac{C_{\text{сум.}} * X_{\text{ж.с.}}}{100}; \text{ де} \quad (3.3)$$

$J_{\text{сум.}}$ – загальна маса жиру суміші, кг;

$C_{\text{сум.}}$ – загальна маса сухих речовин сиру плавленого, кг;

$X_{\text{ж.с.}}$ – масова частка жиру в сухій речовині суміші, %.

$$J_{\text{сум.}} = \frac{469,2 * 50}{100} = 234,6 \text{ кг.}$$

Визначаємо фактичну масову частку абсолютного жиру в сирах, що входять до рецептури за формулою 3.4

$$J_{\text{сир}} = \frac{J_{\text{с.р.с.}} * C_{\text{сир}}}{100}; \text{ де} \quad (3.4)$$

$J_{\text{сир}}$ – фактична масова частка жиру в сирі, %;

$J_{\text{с.р.с.}}$ – масова частка жиру в сухій речовині, %;

$C_{\text{сир}}$ – масова частка сухих речовин в сирі, %.

$$Ж_{сир} = \frac{50 * 57}{100} = 28,5 \text{ \%}.$$

Абсолютний вміст сухих речовин, що вносимо в суміш з кожним компонентом сировини з рецептури визначаємо за формулою 3.5

$$C_{к.} = \frac{X_{с.р.к} * M_{к}}{100}; \text{ де} \quad (3.5)$$

$C_{к}$ – абсолютна маса сухих речовин, кг;

$X_{с.р.к}$ – масова частка сухої речовини, %;

$M_{к}$ – маса компонента сировини, кг.

$$C_{к}^1 = \frac{57 * 400}{100} = 228 \text{ кг};$$

$$C_{к}^2 = \frac{30 * 200}{100} = 60 \text{ кг};$$

$$C_{к}^3 = \frac{10 * 100}{100} = 10 \text{ кг};$$

$$C_{к}^4 = \frac{15 * 88}{100} = 13,2 \text{ кг}.$$

Визначаємо абсолютну масу води, що вносимо в суміш плавленого сиру з кожним компонентом сировини за формулою 3.6

$$B_{к} = \frac{X_{в.к} * M_{к}}{100}; \text{ де} \quad (3.6)$$

$B_{к}$ – абсолютна маса води, кг;

$X_{в.к}$ – масова частка води компонента, %;

$M_{к}$ – маса компонента, кг.

$$B_{к}^1 = \frac{43 * 400}{100} = 172 \text{ кг};$$

$$B_{к}^2 = \frac{70 * 200}{100} = 140 \text{ кг};$$

$$B_{к}^3 = \frac{12 * 15}{100} = 1,8 \text{ кг}.$$

Визначаємо абсолютну масу жиру, що вносимо в суміш плавленого сиру з кожним компонентом сировини за формулою 3.7

$$Ж_{а.к} = \frac{Ж_{к} * M_{к}}{100}; \text{ де} \quad (3.7)$$

$Ж_{а.к}$ – абсолютна маса жиру компоненту, кг;

$Ж_{к.}$ – масова частка жиру компоненту, кг;

$M_{к.}$ – маса компоненту, кг.

$$Ж_{а.к.}^1 = \frac{28.5 * 400}{100} = 114 \text{ кг};$$

$$Ж_{а.к.}^2 = \frac{18 * 200}{100} = 36 \text{ кг}.$$

Визначаємо кількість жиру, що потрібно внести з маслом селянським, кг

$$Ж_{м.с} = 234,6 - (114 + 36) = 84,6 \text{ кг}.$$

Визначаємо абсолютну кількість сухих речовин, що будуть внесені з маслом селянським, кг

$$С_{мас.сел.} = \frac{116.7 * 75}{100} = 87,5 \text{ кг}.$$

Визначаємо абсолютну кількість сухих речовин, що будуть внесені з молоком сухим знежиреним, кг

$$С_{р.с} = 469,2 - (228 + 60 + 10 + 13,2 + 87,5) = 70,5 \text{ кг}.$$

Визначаємо кількість молока сухого знежиреного, кг

$$К_{м.с} = \frac{70.5 * 100}{96} = 73,8 \text{ кг}.$$

Визначаємо кількість вологи, що буде внесена з молоком сухим знежиреним, кг

$$К_{в.с} = \frac{73.8 * 4}{100} = 3,3 \text{ кг}.$$

Визначаємо кількість вологи, що буде внесена з маслом селянським, кг

$$К_{в.м} = \frac{116.7 * 25}{100} = 29,2 \text{ кг}.$$

Визначаємо масу води, кг

$$М_{води} = 550,8 - (140 + 1,8 + 172 + 3,3 + 29,2) = 204,5$$

Зведені дані розрахунку рецептури на сир плавлений «Столовий» зводимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3. – Зведені дані розрахунку рецептури на сир плавлений «Столовий»

№ п/п	Найменування	Маса, кг на		Хімічний склад, %			Абсолютна маса, кг					
							волога		сух.реч.		жир	
		1000	400	М.ч · во лог и	Мас.час.су х.речов.	Мас.час.ж иру	1000	400	1000	400	1000	400

1.	Сир твердий типу Російський	400	160	43	57	28,5	172	68,8	228	91,2	114	45,6
2.	Сир кисломолоч ний	200	80	70	30	18	140	56	60	25	36	14,4
3.	Масло вершкове селянське	116,7	46,7	25	75	72,5	29,2	11,7	87,5	35	84,6	33,8
4.	Молоко сухе знежирене	73,8	29,5	4	96	-	3,3	1,3	73,8	29,5	-	-
5.	Сіль харчова	10	4	-	100	-	-	-	10	4	-	-
6.	Сіль - стабілізатор Карфозель	15	6	12	88	-	1,8	0,7	13,2	5,3	-	-
7.	Вода	204,5	81,8	-	-	-	204,5	81,8	-	-	-	-
	Всього	1020	408	-	-	-	550,8	220,3	469,2	187,7	234,6	93,8
	Вихід	1000	400	-	-	-	540	216	460	184,0	230	92

Розрахунок рецептури на сир плавлений «Латвійський» (масова частка жиру в сухій речовині не менше 40%, масова частка води не більше 55%).

Для розрахунку використовуємо типову рецептуру (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Рецептура на сир плавлений «Латвійський»

Найменування сировини	Маса, кг
Сир твердий типу „ Російського ”(з масовою часткою жиру в сухій речовині 50 %, масова частка сухих речовин – 57 %)	500

• Сир кисломолочний свіжий (з масовою часткою жиру – 18%, масова частка сухих речовин – 30 %) • Масло вершкове селянське(з масовою часткою жиру – 72,5% масова частка сухих речовин – 75 %) • Молоко сухе знежирене (масова частка вологи – 4% • Сіль харчова • Сіль правитель (масова частка сухих речовин – 88 %)	200 7.0 89,0 10 15
• Вода • Всього • Вихід	199.0 1020 1000

Визначаємо загальну масу сухих речовин сиру плавленого «Латвійський» з урахуванням втрат 2 % за формулою 3.1.

$$C_{\text{сух.}} = \frac{1020 * 45}{100} = 459,0 \text{ кг.}$$

Визначаємо загальну масу вологи сиру плавленого за формулою 3.2

$$B_{\text{сум.}} = \frac{1020 * 55}{100} = 561,0 \text{ кг.}$$

Визначаємо загальну масу жиру з урахуванням втрат 2 % сиру плавленого за формулою 3.3

$$Ж_{\text{сум.}} = \frac{459,0 * 40}{100} = 183,6 \text{ кг.}$$

Визначаємо фактичну масову частку абсолютного жиру в сирах, що входять до рецептури за формулою 3.4.

$$Ж_{\text{сир}} = \frac{50 * 57}{100} = 28,5 \text{ \%}.$$

Визначаємо абсолютний вміст сухих речовин, що вносимо в суміш з кожним компонентом сировини з рецептури за формулою 3.5

$$C_{\text{к}}^1 = \frac{57 * 500}{100} = 285 \text{ кг;}$$

$$C_{\text{к}}^2 = \frac{30 * 200}{100} = 60 \text{ кг;}$$

$$C_{\text{к}}^3 = \frac{10 * 100}{100} = 10 \text{ кг;}$$

$$C_{\text{к}}^4 = \frac{15 * 88}{100} = 13,2 \text{ кг.}$$

Визначаємо абсолютну масу вологи, що вносимо в суміш плавленого сиру з кожним компонентом сировини за формулою 3.6

$$B_k^1 = \frac{43 * 500}{100} = 215 \text{ кг};$$

$$B_k^2 = \frac{70 * 200}{100} = 140 \text{ кг};$$

$$B_k^3 = \frac{12 * 15}{100} = 1,8 \text{ кг}.$$

Визначаємо абсолютну масу жиру , що вносимо в суміш плавленого сиру з кожним компонентом сировини за формулою 3.7

$$Ж_{a.k.}^1 = \frac{28.5 * 500}{100} = 142,5 \text{ кг};$$

$$Ж_{a.k.}^2 = \frac{18 * 200}{100} = 36 \text{ кг}.$$

Визначаємо кількість жиру, що потрібно внести з маслом селянським, кг

$$Ж_{m.c} = 183.6 - (142.5 + 36) = 5,1 \text{ кг}.$$

Визначаємо кількість масла селянського, кг.

$$K_{m.cел} = \frac{5.1 * 100}{72.5} = 7,03 \text{ кг}.$$

Визначаємо абсолютну кількість сухих речовин, що будуть внесені з маслом селянським,кг

$$C_{мас.сел.} = \frac{7.03 * 75}{100} = 5,3 \text{ кг}.$$

Визначаємо кількість вологи, що буде внесена з маслом селянським, кг

$$K_{в.м} = \frac{5.3 * 25}{100} = 1,3 \text{ кг}.$$

Визначаємо абсолютну кількість сухих речовин, що будуть внесені з молоком сухим знежиреним,кг

$$C_{р.с} = 459,0 - (285 + 60 + 10 + 13,2 + 5,3) = 85,5 \text{ кг}.$$

Визначаємо кількість молока сухого знежиреного, кг

$$K_{м.с} = \frac{85.5 * 100}{96} = 89,0 \text{ кг}.$$

Визначаємо кількість вологи, що буде внесена з молоком сухим знежиреним,кг

$$K_{в.с} = \frac{89 * 4}{100} = 3,6 \text{ кг}.$$

Визначаємо масу води,кг

$$M_{\text{води}} = 561,0 - (215 + 140 + 1,8 + 3,6 + 1,3) = 199,0 \text{ кг.}$$

Зведені дані розрахунку рецептури на сир плавлений «Латвійський» зводимо в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5. – Зведені дані розрахунку рецептури на сир плавлений «Латвійський»

№ п/п	Найменування	Маса, кг на		Хімічний склад, %			Абсолютна маса, кг					
							волога		сух. реч.		жир	
		1000	400	Мас. час. вологи	Мас. час. сух. реч.	Мас. час. жиру	1000	400	1000	400	1000	400
1.	Сир твердий типу Російський	500	200	43	57	28,5	215	86	285	114	142,5	57
2.	Сир кисломолочний	200	80	70	30	18	140	56	60	24	36	14,4
3.	Масло вершкове селянське	7	2,8	25	75	72,5	1,3	0,5	5,3	2,1	5,1	2,0
4.	Молоко сухе знежирене	89	35,6	4	96	-						
5.	Сіль харчова	10	4	-	100	-	-	-	10	4	-	-
6.	Сіль - стабілізатор	15	6,79	12	88	-	1,8	0,7	13,2	5,3	-	-
7.	Вода	199	6	-	-	-	199	79,6	-	-	-	-
	Всього	1020	408	-	-	-	561,0	224,4	459,0	183,6	183,6	73,4
	Вихід	1000	400	-	-	-	550	220	450	180	180	71,0

3.3 Розрахунок витрат сировини і допоміжних матеріалів.

Характеристика сировини

Згідно до ДСТУ 4635:2006 «Сири плавлені. Загальні технічні вимоги» для виробництва плавлених сирів використовують наступну сировину:

- молоко-сировина коров'яче. Загальні технічні вимоги» ДСТУ 3662:2018;
- вершки та молоко знежирене згідно з чинними нормативними документами;
- молоко сухе незбиране і (або) знежирене згідно з ДСТУ 4273;
- молоко незбиране згущене з цукром або молоко знежирене згущене з цукром згідно з ДСТУ 4274;
- вершки сухі згідно з ДСТУ 4273;
- масло вершкове згідно з ДСТУ 4399;
- сир кисломолочний згідно з чинними нормативними документами;
- сир знежирений згідно з чинними нормативними документами;
- сир альбумінний згідно з чинними нормативними документами;
- альбумінну масу згідно з чинними нормативними документами;
- сири тверді і напівтверді згідно з чинними нормативними документами;
- сироватку, кислотністю не більше ніж 20 °Т, отриману під час виробництва сиру, та сироватку суху згідно з чинними нормативними документами;
- солі-плавители вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами або солі-плавители закордонного виробництва аналогічних властивостей за наявності дозволу Центрального органу виконавчої влади з питань охорони здоров'я для виробництва сиру;
- кислоту молочну харчову вищого та першого сорту згідно з ДСТУ 490;
- кислоту лимонну харчову згідно з ДСТУ 908;
- емульгатори вітчизняного виробництва згідно з чинними

нормативними документами або емульгатори закордонного виробництва з аналогічними властивостями за наявності дозволу Центрального органу виконавчої влади з питань охорони здоров'я для виробництва сиру;

- стабілізатори вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами або стабілізатори закордонного виробництва з аналогічними властивостями за наявності дозволу Центрального органу виконавчої влади з питань охорони здоров'я для виробництва сиру;

- консерванти вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами або консерванти закордонного виробництва з аналогічними властивостями за наявності дозволу Центрального органу виконавчої влади з питань охорони здоров'я для виробництва сиру;

- наповнювачі смакові: цукор-пісок згідно з ДСТУ 2316, або цукор-рафінад згідно з ДСТУ 2213, цибуля ріпчаста свіжа згідно з ДСТУ 3234, часник свіжий згідно з ДСТУ 3233, какао-порошок згідно з ДСТУ 4391, цибуля ріпчаста сушена згідно з ДСТУ 7587, ванілін згідно з ДСТУ 16599, цикорій розчинний згідно з чинними нормативними документами, соки плодові та ягідні концентровані згідно з ДСТУ 18192, екстракти плодові та ягідні натуральні згідно з ДСТУ 18078, сиропи плодові та ягідні натуральні згідно з ДСТУ 28499;

- сіль кухонну згідно з ДСТУ 3583;

- воду питну згідно з ДСТУ 2874.

Дозволено застосовувати інші аналогічні види сировини вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами або закордонного виробництва за наявності дозволу Центрального органу виконавчої влади з питань охорони здоров'я для виробництва сиру.

Кожну партію сировини, що надходить на підприємство, супроводжують документом, який підтверджує її відповідність нормативним документам.

Для визначання відповідності якості сировини проводять вхідний контроль

згідно з ДСТУ 24297 у порядку, встановленому підприємством-виробником.

Залишковий строк зберігання сировини, яка надходить на виробництво сиру, повинен бути не менший, ніж строк придатності готового продукту

3.4. Порядок технохімічного і мікробіологічного контролю на за виробництва плавлених сирів

На підприємстві технохімічний контроль здійснюється працівниками виробничої вимірювальної лабораторії, службою головного технолога та керівниками цехів та ділень.

Основними функціями технохімічного контролю є:

- контроль якості сировини;
- контроль якості допоміжних припасів, матеріалів, пакувальних, тари;
- контроль якості готової продукції. Її пакування. Маркування та порядку випуску з підприємства;
- контроль по ходу технологічного процесу виробництва при переробці молока;
- контроль якості миття обладнання посуду та апаратури;
- контроль миючих розчинів, дезінфікуючих речовин;
- контроль реактивів для проведення аналізів;
- контроль за вимірювальними приладами;
- контроль витрат сировини та виробничих втрат на готову продукцію.

Контроль якості сировини та допоміжних матеріалів здійснюється згідно вимог відповідних ДСТУ, де перевіряють фізико-хімічні та органолептичні показники. Відбір проб для аналізу проводять згідно вимог ДСТУ 26809.

Мікробіологічний контроль

Основним документом, яким керуються при проведенні мікробіологічного контролю на підприємстві є «Інструкція з мікробіологічного контролю на підприємствах молочної галузі» та ДСТУ

7357:2013 «Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання».

Контроль сировини окрім загальних показників включає визначення сировини на сиропридатність.

Таблиця 3.6 – Схема технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва плавлених сирів

Найменування	Показник контролю	Значен. показників	Період. контролю	Відбір проб	Найменування документа
1	2	3	4	5	6
Сир твердий сичужний	Мас. частка вологи,% Мас. частка сухих реч.,% Мас. част. жиру в сух. реч. % Активн. кисл. рН	45 55 50 5,3-5,6	Кожна партія	Головка сиру	ДСТУ 8552 ДСТУ 8552 ДСТУ 8396 НД
Сир кисломолочний	Мас. част. жиру,% Мас. частка вологи,% Кислотність, ° Т	18 63 200	Кожна партія	Від партії	ДСТУ 8396 ДСТУ 8552 ДСТУ 8552
Масло вершкове	Мас. частка вологи,% Мас. част. жиру,% Мас. част. СЗМЗ Кисл. плазми , ° Т	25.0 72.5 2.5 <22	Кожна партія	Від партії	ДСТУ 8552 ДСТУ 8396 ДСТУ 8552 ДСТУ 8552
Молоко сухе знежирене	Мас. частка вологи,%	4	Кожна партія	Від партії	ДСТУ 8552

	Мас. частка сухих реч., % Кислотність, °Т Група чистоти Індекс розчин.	96 21 I - II 0,4			ДСТУ 8552 НД ДСТУ 6083 НД
Складання суміші	Рецептура	По розрах.	Кожна партія		НД
Визрівання суміші	Час визрівання Актив. кислот. рН	1 – 3 5,5 – 5,6			Годинник НД
Плавлення суміші	Температура, °С Витримка, хв	85 – 90 10 – 15	Кожна партія		ДСТУ 6066 НД
Охолодження суміші	Температура, °С	60	Кожна партія	3 котла	ДСТУ 6066
Готовий продукт	Мас. част. жиру в сух. реч. % Мас. частка вологи, % Мас. частка солі Температура, °С	30 – 55 45 – 50 1,3 – 2,0 4 ± 2	Кожна партія	Від партії	ДСТУ 8396 ДСТУ 8552 НД ДСТУ 6066

Мікробіологічні показники

1	2	3	4	5	6
Сир твердий сич	БГКП не допуск. В г	0,1	Кожна партія	Від партії	ДСТУ 7357:2013
Масло вершк.	БГКП в г не допуск.	0,1			
Мол. сух. знеж.	МАФАМ, БГКП	1*10 ⁵ 1,0			
Сир кисломол.	МАФАМ, БГКП	1*10 ⁵ 0,001			

Контроль якості готової продукції проводять згідно до ДСТУ 4635:2006 «Сири плавлені. Загальні технічні вимоги» Органолептичні показники різних видів плавлених сирів наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Органолептичні показники плавлених сирів

Назва	Характеристика		
	Сири скибкові	Сири	Сири
Зовнішній вигляд на розрізі	Поверхня чиста, рівна, без механічних ушкоджень, сторонніх нашарувань і товстого поверхневого шару та плісняви, покрита захисним покриттям, яке щільно прилягає до поверхні сиру		
Смак і запах	Виражений сирний, в міру гострий, злегка кислуватий. Дозволено наявність присмаку харчових чи смакових наповнювачів		Виражений сирний, в міру солодкий. Дозволено наявність присмаку
Консистенція	У міру щільна, пружна, пластична, однорідна за всією масою. Дозволено наявність	Консистенція ніжна, пластична, злегка мазка, однорідна за всією масою сиру. Дозволено наявність	Від мазкої до в міру щільної пружної. Однорідна за всією масою.
Колір тіста	Від світло-жовтого до жовтого, рівномірний, однорідний за всією масою. Дозволено наявність відтінку харчових чи смакових наповнювачів. Для сирів копчених	Від світло-жовтого до жовтого, рівномірний, однорідний за всією масою. Дозволено наявність відтінку харчових чи смакових наповнювачів	

За фізико-хімічними показниками плавлені сири повинні відповідати вимогам наведених у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Фізико-хімічні показники плавлених сирів

Назва показника	Норма			Метод
	Сири скибкові	Сири пастоподібні	Сири солодкі	

Масова частка жиру в сухій речовині, %, не менше ніж	20		Згідно з ДСТУ
Масова частка вологи, %, не більше ніж	66		Згідно з ДСТУ
Масова частка солі кухонної, %, не більше ніж	3		Згідно з НД
Масова частка сахарози, %, не менше ніж	—	20	Згідно з НД
Температура сиру під час реалізації з підприємства-виробника, °С, не більше ніж	10		Згідно з НД

За мікробіологічними показниками плавлені сири повинні відповідати вимогам наведених у таблиці 3.9

Таблиця 3.9 – Мікробіологічні показники плавлених сирів

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФAM), КУО, в 1 г сиру, не більше ніж	5×10^4	ДСТУ 7357:2013
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г сиру	Не дозволено	ДСТУ 7357:2013 або ДСТУ IDF73A
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г сиру	Не дозволено	Згідно з ДСТУ IDF 93A Згідно з ДСТУ 7357:2013
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1 г продукту	Не дозволено	

Готові плавлені сири зберігають у приміщенні за температури повітря від -4 °С до 4 °С та відносної вологості від 85 % до 90 %. Строк придатності плавлених сирів наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Строк придатності сиру в спожитковому пакуванні

Вид пакування	Строк придатності, діб, не більше ніж	
	за температури від мінус 4 °С до 0 °С включ.	за температури понад 0 °С до 4 °С включ.
Алюмінієва фольга	90	75
Стаканчики, коробочки з полімерних матеріалів	75	60
Полімерні плівки (батони)	45	30

На підприємстві плавлені сири необхідно зберігати на стелажах або упакованими в тару, в штабелях на піддонах. Зберігати та транспортувати сири плавлені разом з іншими продуктами, які мають специфічний запах (копченості, риба, фрукти) не дозволено.

3.5. Забезпечення технологічного процесу виробництва плавлених сирів

Для злагодженої та чіткої роботи цеху та підприємства в цілому необхідно правильно підібрати технологічне обладнання. Тому, нижче наводимо обладнання, яке ми пропонуємо для встановлення на молокопереробному заводі при реконструкції цеху з виробництва плавлених сирів.

Для цього підбираємо лінію, яка частково автоматизована та механізована в основі якої є плавильний агрегат марки В6 – ОПЄ – 400, що за один виробничий цикл виробляє 400 кг плавленого сиру.

Головки сиру надходять з холодильної камери в поліетиленовій плівці, яку знімають вручну. Очищений від упаковки сир, а також зачищений в місцях пошкоджений сир твердий подають в машину для миття головок сиру марки ПФ – 2. Масло вершкове, кисломолочний сир зачищають вручну на столі та накопичують в проміжній ванні ВС – 2000.

Потім вимитий сир подають на подрібнювач марки АР – 1М. Для плавлення використовують плавильний агрегат В6 – ОПЕ – 400. Перед загрузкою автомат готують до роботи – для цього закривають верхній загрузочний та нижній вигружаючий шибери, на деякий час в середину ємкості впускають пару, а потім відкривають нижній вигружаючий шибери для звільнення від конденсату. Мішалку включають на режим «змішування». Суміш плавлять в двох чашах, яка завантажуються по черзі. Цикл плавлення 15 хв.

У чан завантажують 100 кг маси за один раз, за годину:

$$K_{\text{год}} = \frac{100 \cdot 60}{15} = 400 \text{ кг.}$$

Потужність цеху 2000 кг за зміну, плавлений сир переробиться за $K_{\text{год}}$

$$K_{\text{год}} = 2000 \div 400 = 5 \text{ годин.}$$

Підбираємо 1 одиницю плавильного агрегату В6 – ОПЕ – 400.

Завантаження автомата проходить в наступній послідовності:

- завантажувальна ванна встановлюється в під'ємний механізм;
- відкривається верхній завантажувальний шибер;
- суміш для плавлення вивантажується в робочий барабан;
- закривають верхній завантажувальний шибер;
- механізм підйом запускається вниз.

Для плавлення суміші в масу подають розраховану кількість води згідно рецептури, при включеному ріжучому механізмі. Потім подається пара, а при температурі 60 – 62 °С виключається вакуум – насос і плавлення проходить без вакууму. При досягненні кінцевої температури плавлення подача пари автоматично припиняється, а в сорочку подається вода для охолодження розплавленої маси протягом 3 – 5 хв. Відкривається нижній шибер та проводиться вивантаження сирної маси. Гомогенізація проходить в агрегаті. Готова сирна маса при температурі 75 – 80 °С подається в фасувальний автомат марки М6 – АР1У, який фасує плавлений сир в

алюмінієву фольгу брикетами по 100, 62,5 та 30 г. Потужність автомата 65 брикетиків за хвилину по 100гр.

$$M = 65 * 60 * 100 = 360 \text{ кг.}$$

Тобто для фасування підбираємо 1 одиницю фасувального автомата. Для охолодження використовують тунельний охолоджувач. Фасують плавлений сир в ящики по 6 кг вручну.

Таблиця 3.11. –Технічні характеристики автомату марки М6 – АР1У

Параметри		Одиниці виміру	Значення
Производительность		брикет./мин.	65
Регулювання производительности			бесступенчатое
Температура продукту, що фасується		°С	от 65 до 75
Спосіб дозування			объемный
Маса дози		г	62,5 или 100
Розміри брикету	для 62,5 г	мм	50 x 50 x 24
	для 100 г		71 x 52 x 26
Пакувальний матеріал			фольга алюминиевая
Мощность		кВт	3,4
Габаритні розміри		мм	2735 x 1510 x 1735
Вага		кг	1420

Необхідне обладнання наведено в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11. – Зведена таблиця обладнання

№п/п	Найменування	Кількість,од.	Марка
1.	Транспортер	1	ТС – 1
2.	Машина для миття сиру твердого	1	ПФ – 2
3.	Стіл для зачищення	1	-
4.	Подрібнювач	1	АР – 1М
5.	Ванна – накопичувач	2	ВС – 2000
6.	Ваги	1	Т – 100
7.	Агрегат – плавильний	1	В6 – ОПЕ – 400
8.	Гомогенізатор	1	АГ – 300
9.	Фасувальний автомат	1	М6 – АР1У
10.	Тунель для охолодження	1	-

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Впровадження стимулювання роботи щодо охорони праці на молокопереробних підприємствах

Стимулювання охорони праці – неодмінна умова попередження виробничого травматизму та профілактики профзахворювань. На державному рівні стимулювання охорони праці регулюється законодавчими актами і перед усім Законом «Про охорону праці», у якому цьому питанню присвячено IV розділ, та Законом «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» [76]. Ці закони визначають, що при розрахунку розміру страхового внеску для кожного підприємства за умови досягнення належного стану охорони праці, зниження рівня або відсутності травматизму і професійної захворюваності внаслідок здійснення роботодавцем відповідних профілактичних заходів може бути встановлено знижку. За високий рівень травматизму і професійної захворюваності та неналежний стан охорони праці встановлюється надбавка до розміру страхового внеску.

Згідно ст. 26 Закону «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний відшкодувати збитки, завдані порушенням вимог охорони праці іншим юридичним чи фізичним особам. Роботодавець також відшкодовує витрати на проведення робіт з рятування потерпілих під час аварії та ліквідації її наслідків, на розслідування і проведення експертизи причин аварії, нещасного випадку або професійного захворювання, на складання санітарно-гігієнічної характеристики умов праці осіб, які проходять обстеження щодо наявності професійного захворювання, а також інші витрати, передбачені законодавством.

За порушення законодавства про охорону праці, невиконання розпоряджень посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці роботодавці притягаються до сплати штрафу. Якщо на роботодавця протягом календарного року накладався штраф за порушення законодавства про охорону праці, він втрачає право на знижку страхового тарифу. У разі систематичних порушень нормативних актів про охорону праці, внаслідок чого зростає ризик настання нещасних випадків і професійних захворювань, підприємство у будь-який час за рішенням відповідного робочого органу виконавчої дирекції ФССНВ може бути віднесено до іншого, більш високого класу професійного ризику виробництва [77]. Таким чином, штрафні санкції, а також збільшені страхові виплати, що повинні здійснюватися роботодавцем у випадку незадовільної роботи з охорони праці, наявності фактів травмування працівників та профзахворювань, сьогодні досить значні, тому змушують його замислитись, що краще: зазнавати збитків, не займаючись охороною праці, чи своєчасно вкласти прийнятні кошти у профілактичні заходи, зберігши при цьому життя та здоров'я людей, та не конфліктувати з Законом.

Важливе значення для забезпечення охорони праці має стимулювання безпечного ведення робіт окремими працівниками - внутрішньофірмове стимулювання. До працівників підприємства можуть застосовуватися будь-які заохочення за активну участь та ініціативу у здійсненні заходів щодо підвищення безпеки та покращення умов праці. Види заохочень визначаються колективним договором, угодою.

Економічний механізм управління охороною праці повинен передбачати систему заохочень для тих працівників, які сумлінно дотримуються вимог охорони праці, не допускають порушень правил та норм особистої та колективної безпеки, приймають активну і творчу участь у здійсненні заходів щодо підвищення рівня охорони праці на підприємстві. Колективний договір (угода) повинен закріплювати різного роду моральні і матеріальні заохочення цих працівників: оплата праці, премії (у тому числі

спеціальні заохочувальні премії за досягнення високого рівня охорони праці), винагороди за винахідництво та раціоналізаторські пропозиції з питань охорони праці. Велику користь дає преміювання робітників бригад, дільниць, цехів за тривалу роботу без порушень правил охорони праці, без травм і аварій. У випадку наявності небезпечних та шкідливих виробничих чинників, що постійно загрожують здоров'ю працівника, йому рекомендується виплачувати надбавку за підвищену обережність. Крім матеріального заохочення, велике значення має також і моральне стимулювання, яке свого часу використовувалось в нашій країні і яке успішно використовують закордонні фірми.

Форми морального стимулювання можуть бути найрізноманітнішими: від оголошення подяки до організації вечорів відпочинку, пікніків, круїзів для колективів, що досягли найкращих результатів з охорони праці.

Економічне стимулювання потрібної поведінки людини залежить від багатьох чинників, у тому числі від рівня особистого доходу; диференціації доходів на підприємстві, у регіоні, галузі, в державі в цілому; реального бюджету працівника та його сім'ї; рівня забезпеченості житлом, послугами медицини, освіти, культури; дієвості економічних стимулів, які застосовує підприємство тощо. Зокрема рівень особистого доходу значною мірою впливає на силу мотивації. Стосовно диференціації доходів відомо, що на силу мотивації негативно впливає як незначна, так і зavelика диференціація доходів.

4.1.2 Оцінка стану охорони праці на підприємстві

Оцінка стану охорони праці на підприємстві в цілому та в його структурних підрозділах базується на аналізі даних атестації робочих місць, паспортизації санітарно-технічного стану цехів та відділів, результатах виконання комплексних планів покращення умов праці та санітарнооздоровчих заходів, а також на динаміці показників виробничого травматизму та професійних захворювань [77].

Оцінка стану охорони праці та пільги і компенсація кожного робочого місця, а також аналізу записів в журналі трьох-ступеневого контролю охорони праці. Порушеннями правил вважаються: робота без інструктажу або його термін прострочений; робота без засобів захисту, передбачених інструкцією з техніки безпеки; робота на обладнанні, що не пройшло технічного огляду, або його термін прострочений; невідповідність прийомів праці вимогам інструкції з техніки безпеки та ін. При підрахунках Кб встановлюється перелік основних вимог безпеки до виробничого обладнання, що подані в державних та галузевих стандартах. Порушенням вимоги безпеки вважається відсутність або зіпсованість передбачених технічною документацією засобів захисту (блокування, огороження, сигналізації), засобів електрозахисту, засобів автоматичного або ручного управління, зміни в конструкції, не передбачені технічною документацією та ін. [76].

При підрахунках Ктр кількість запланованих заходів визначається за оперативним планом, до якого входять поточні заходи, передбачені адміністрацією підприємства; роботи, передбачені угодою по охороні праці; приписи органів державного нагляду, вишестоячих керівних органів управління і відділів охорони праці; акти розслідування нещасних випадків (форма Н-1) та смертельних випадків. Для забезпечення подальшого покращення стану охорони праці в підрозділах підприємства, при плануванні робіт у цій області на кожний наступний рік орієнтуються на базовий коефіцієнт стану охорони праці, який приймають як середньомісячне значення Коп минулого року, збільшене на 5%. Якщо не було досягнуто базового рівня, то коефіцієнт зберігається на наступний рік. При перевищенні базового рівня на 5% на наступний рік планується зберегти його фактичне досягнуте значення. При $K = 1$ виробничий підрозділ матеріально стимулюється за добру роботу по охороні праці [77].

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1. Безпечне використання харчових добавок у процесі приготування молочних продуктів.

Сучасний процес виробництва продуктів харчування без використання харчових добавок (Е-добавок) майже неможливо уявити. Робиться це не тільки з підступною метою здешевити продукт, зробити його привабливішим для покупця. Деякі харчові добавки мають і корисні властивості, наприклад, попереджують псування продуктів харчування, покращують їх смак та вигляд, не завдаючи при цьому шкоди [78].

Широке поширення харчових добавок почало вимагати введення їх класифікації, гігієнічної регламентації, розробки технології отримання та застосування.

Харчові добавки – це природні сполуки або хімічні речовини, які самотійно, зазвичай, не споживаються, але у обмежених кількостях спеціально вводяться до складу інших продуктів харчування.

У різних країнах у виробництві продуктів харчування використовується понад 500 харчових добавок. Добавки розробляються мікробіологами та хіміками, потім тестуються протягом декількох місяців або, навіть, і років.

Якщо тести успішно пройдені, то контролююча організація країни, де була розроблена добавка, рекомендує її до широкого застосування. Функції харчових добавок [78]:

- Регулюють вологість продуктів.
- Подрібнюють; Розпушують;
- Емульгують;
- Ущільнюють;
- Відбілюють;
- Глазують;
- Окиснюють;

- Охолоджують;
- Консервують тощо.

Класифікація харчових добавок.

З метою класифікації харчових добавок у країнах Євросоюзу розроблена система нумерації. Кожна харчова добавка має свій унікальний номер, що починається із букви Е. Система нумерації була допрацьована та прийнята для міжнародної класифікації Codex Alimentarius (англ.) [78].

Е100-Е199: барвники. Надають продуктам харчування колір, відновлюють колір продукту, втрачений при обробці. Можуть бути природними (як бета-каротин) та хімічними (як татразин).

Е200-Е299: консерванти. Відповідають за зберігання продуктів, попереджуючи розмноження бактерій та грибків. Хімічні стерилізуючі добавки для зупинки бродіння вин, дезінфіканти.

Е300-Е399: антиоксиданти (антиокисники). Захищають продукти харчування від окиснення, зміни кольору та виникнення гіркоти. Можуть бути як природними сполуками (аскорбінова кислота, вітамін Е), так і хімічно синтезованими речовинами. Додаються у жирові та масляні емульсії (наприклад, майонез).

Е400-Е499: стабілізатори, загусники. Зберігають консистенцію продуктів харчування, підвищують їх в'язкість. Наприклад, пектин Е440.
Е 500-599: емульгатори. Створюють однорідну суміш із не змішуваних у природних умовах речовин – таких, як вода та олія, наприклад.

Е600-Е699: підсилювачі смаку та аромату. Посилюють смак та аромат. Можуть приховувати неприємний природний смак продуктів харчування.

Е900-999: антифламінги, піногасники, глазуруючі речовини. Попереджують утворення піни, допомагають досягнути однорідної консистенції продуктів.

Е1000-далі: глазуруючі речовини, підсолоджувачі, розпушувачі, регулятори кислотності та інші не класифіковані добавки. Порівняно нова група Е-добавок. Сюди входять добавки, що з'явилися пізніше, за інші.

E1100-E1105: ферменти, біологічні каталізатори. Група, також, порівняно нова. До неї входять різноманітні ферменти та біологічні каталізатори.

E1400-E1450: модифіковані крохмалі. Застосовуються для досягнення певної консистенції продуктів харчування. Група нова.

E1510-E1520: хімічні розчинники.
E700-E800: антибіотики.

Негативний вплив деяких харчових добавок

E103, E105, E121, E123, E125, E126, E130, E131, E142, E153 – барвники. Входять до складу солодких газованих напоїв, льодяників, кольоровому морозиві. Можуть сприяти утворенню злоякісних пухлин.

E171-E173 – барвники. Входять до складу солодких газованих напоїв, льодяників, кольоровому морозиві. Можуть бути причиною хвороб нирок та печінки.

E210, E211, E213-E217, E240 – консерванти. Входять до складу різноманітних консервів: гриби та овочі, варення, соки та компоти. Можуть сприяти утворенню злоякісних пухлин.

E221-E226 – консерванти. Містяться у консервах. Можуть викликати захворювання травного тракту.

E230-E232, E239 – консерванти. Входять до складу консервів. Можливими наслідками є різноманітні алергічні реакції.
E311-E313 – антиоксиданти. Входять до складу йогуртів, кисломолочних продуктів, ковбасних виробів, вершкового масла, шоколаду. Можуть стати причиною захворювань травного тракту.

E407, E447, E450 – стабілізатори та загусники. Входять до складу варення, джему, згущеного молока, шоколадного сиру. Можуть стати причиною захворювань нирок та печінки.

E461-E446 – стабілізатори та загусники. Входять до складу варення, джему, згущеного молока, шоколадного сиру. Можуть стати причиною хвороб травного тракту.

E924a, E924b – піногасники. Входять до складу газованих напоїв. Можуть сприяти утворенню злоякісних пухлин. Окрім того, є харчові добавки, заборонені вищими інстанціями. До найяскравіших представників належать: E121 – барвник – цитрусовий червоний, E240 – не менше небезпечний формальдегід. Під номером E173 закодований порошковий алюміній, що застосовується при оздобленні закордонних цукерок та інших кондитерських виробів – дозволений не у всіх країнах. А ось ще один цікавий приклад: натуральний барвник E120 – кармін. Виробляється із щитівок – комах, що паразитують на кімнатних рослинах.

Проте, є і безпечні, і, навіть, у дечому корисні Е-добавки. Наприклад, E163 – барвник – антоціан із шкірки винограду. E338 – антиоксидант та E450 стабілізатор – безпечні фосфати, навіть, необхідні для наших кісток. А комбінація із E260, E334, E620, E160a, E375, E163, E330, E363, E920, E300 та E101 міститься у звичайному хрусткому яблуці та є нічим іншим, як поєднанням оцтової, винної та глютамінової кислот, каротину, цистину, вітаміну С та вітаміну В.

Корисні і безпечні добавки

Але серед численної групи харчових добавок є й абсолютно безпечні, використання яких не повинно викликати перестороги в споживачів.

Наприклад, харчовий барвник куркумін (E 100) виготовляється з тропічної рослини *Curcuma longa* L., і не лише не шкідливий для здоров'я, але й має лікувальний ефект, очищаючи кровоносні судини та покращуючи травлення.

Куркумін також бере участь у метаболізмі жирів та має здатність виводити з організму токсини. Барвник куркумін використовують у виробництві морозива, соусів, напоїв, хлібобулочних виробів тощо. Також корисні властивості має харчовий барвник хлорофіл (E 140), який пригнічує злоякісні клітини, виводить з організму токсини та канцерогени. Використовують барвник хлорофіл зазвичай при виробництві соусів, морозива, йогуртів та молочних десертів [78].

Серед низки безпечних барвників також можна відзначити кармін (Е 120), речовину червоного кольору, яку зазвичай використовують при виробництві морозива та йогуртів і каротин (Е 160), жовтий пігмент, що використовується при виробництві безалкогольних напоїв, морозива, майонезів тощо. Втім, часто-густо виробники, навіть додаючи до продуктів натуральні та корисні харчові добавки, наприклад, рибофлавін (Е 101), не маркують упаковку належним чином, зазначаючи, наприклад, у складі каші для дітей лише “вітамін В2”, при цьому навмисно уникаючи словосполучення барвник харчовий Е 101, що одне і теж. Бояться, що згадка на етикетці харчової добавки з кодом “Е” не сподобається покупцям [78].

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Виявлено, що найчастіше вибраковування молочних продуктів через невідповідність вимогам стандарту відбувається внаслідок збільшення кількості коліформних бактерій, грибів і дріжджів та патогенних (стафілококу й лістерій).

2. Інгібування розвитку грампозитивної мікрофлори виділеної з молочних продуктів лактобіотиком нізином відбувається у концентраціях від 0,02 – 0,03 %, за 0,1 % концентрації припинявся розвиток дріжджів для бактерицидного впливу на коліформні бактерії необхідно значно вищі концентрації нізину, не менше 1 %. Водночас мінімальний бактерицидний вплив пропіонату кальцію на грамнегативну, грампозитивну й дріжджову мікрофлору у відбувається концентраціях від 0,2 до 0,5 %.

3. Свіжоприготовлені плавлені сири із консервантом нізином і пропіонатом кальцію за мікробіологічними вимогами, показником вологості та органолептичними властивостями відповідали вимогам стандарту ДСТУ 4635:2006 Сири плавлені.

4. Встановлено, що найкращий інгібуючий вплив на мікрофлору плавленого сиру за його 75 добового зберігання при $t +3 \pm 1$ °C проявляв зразок №3, у якому поєднано 0,03 % нізину та 0,2 % пропіонату кальцію. За такої концентрації консервантів не спостерігали мікробіологічне псування сиру протягом визначеного стандартом часу зберігання.

5. Запропоновано для підвищення мікробіологічної стійкості плавленого сиру додавати у його рецептурний склад лактобіотик нізин й пропіонат кальцію, які чинять антимікробну дію на різні групи мікрофлори.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Lialyk, A., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Beyko, L., Horiuk, Y., Dobrovolska, S., & Mazur, O. (2020). Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content. *Nova Biotechnologica et Chimica*, 19(2), 216-222.
2. Лялик, А. Т., Покотило, О. С., Кухтин, М. Д., & Добровольська, С. Я. (2020). Зміна органолептичних показників сиркової пасти з лляною олією за різних умов зберігання. *Вестник Херсонского национального технического университета*, (1-1 (72)), 109-116.
3. López-Expósito, I., Amigo, L., & Recio, I. (2012). A mini-review on health and nutritional aspects of cheese with a focus on bioactive peptides. *Dairy science & technology*, 5(92), 419-438.
4. Kratz, M., Baars, T., & Guyenet, S. (2013). The relationship between high-fat dairy consumption and obesity, cardiovascular, and metabolic disease. *European journal of nutrition*, 52(1), 1-24.
5. Valdivielso, I., Bustamante, M. Á., Buccioni, A., Franci, O., de Gordo, J. C. R., de Renobales, M., & Barron, L. J. R. (2015). Commercial sheep flocks—fatty acid and fat-soluble antioxidant composition of milk and cheese related to changes in feeding management throughout lactation. *Journal of Dairy Research*, 82(3), 334-343.
6. Chen, G. C., Wang, Y., Tong, X., Szeto, I. M., Smit, G., Li, Z. N., & Qin, L. Q. (2017). Cheese consumption and risk of cardiovascular disease: a meta-analysis of prospective studies. *European journal of nutrition*, 56(8), 2565-2575.
7. Zheng, H.; Yde, C.C.; Clausen, M.R.; Kristensen, M.; Lorenzen, J.; Astrup, A.; Bertram, H.C. Metabolomics Investigation to Shed Light on Cheese as a Possible Piece in the French Paradox Puzzle. *J. Agric. Food Chem.* 2015, 63, 2830–2839.
8. Alba, B. K., Stanhewicz, A. E., Dey, P., Bruno, R. S., Kenney, W. L., & Alexander, L. M. (2020). Controlled feeding of an 8-d, high-dairy cheese diet prevents sodium-induced endothelial dysfunction in the cutaneous microcirculation

of healthy, older adults through reductions in superoxide. *The Journal of nutrition*, 150(1), 55-63.

9. Kukhtyn, M., Vichko, O., Kravets, O., Karpyk, H., Shved, O., & Novikov, V. (2018). Biochemical and microbiological changes during fermentation and storage of a fermented milk product prepared with Tibetan Kefir Starter. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 68(4), 1-10.

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

11. Gomes da Cruz, A.; Buriti, F.C.A.; de Souza, C.H.B.; Faria, J.A.F.; Saad, S.M.I. Probiotic Cheese: Health Benefits, Technological and Stability Aspects. *Trends Food Sci. Technol.* 2009, 20, 344–354.

12. Юкало, В. Г., Дацишин, К. Є., Сторож, Л. А., & Семенишин, Г. М. (2021). Технологія пасти сиркової х гідролізатом білків сироватки молока. *Редакційна колегія*, 91. 2

13. Kukhtyn, M., Vichko, O., Horyuk, Y., Shved, O., & Novikov, V. (2018). Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of “Tibetan kefir grains” cultivated in Ukrainian household. *Journal of food science and technology*, 55, 252-257.

14. Arutiunian, D., & Kukhtyn, M. (2023). Microbiological indicators of quality and safety of hard rennet cheese with linseed content during storage. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 25(100), 3-8.

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

16. Кравців Р.Й., Цісарик О.Й., Параняк Р.П., Дроник Г.В., Островський Я.Ю. Біохімія молока. Практикум – Львів: ТеРус, 2000 – 150 с.
17. International Dairy Federation. *IDF Annual Report 2018–2019*; IDF: Brussels, Belgium, 2020.
18. Nájera, A. I., Nieto, S., Barron, L. J. R., & Albisu, M. (2021). A review of the preservation of hard and semi-hard cheeses: Quality and safety. *International journal of environmental research and public health*, 18(18), 9789.
19. Shahbandeh, M. Major Cheese Producing Countries in 2020. 2020. Available online: <https://www.statista.com/statistics/195809/cheese-production-in-selected-countries-2009/> (accessed on 12 May 2021).
20. OECD/FAO. Chapter 7. Dairy and dairy products. In *OECD-FAO Agricultural Outlook 2018–2027*; Anonymous, Ed.; FAO: Rome, Italy, 2018; pp. 163–174.
21. Statista Research Department. Per Capita Consumption of Cheese Worldwide, by Country in Kilograms in 2020. 2021. Available online: <https://www.statista.com/statistics/527195/consumption-of-cheese-per-capita-worldwide-country/> (accessed on 14 May 2021).
22. Tejada, L., Sánchez, E., Gómez, R., Vioque, M., & Fernández-Salguero, J. (2002). Effect of freezing and frozen storage on chemical and microbiological characteristics in sheep milk cheese. *Journal of Food Science*, 67(1), 126-129.
23. Park, Y. W. (2013). Effect of 5 years long-term frozen storage on sensory quality of Monterey Jack caprine milk cheese. *Small Ruminant Research*, 109(2-3), 136-140.
24. Кухтин, М. Д., & Горюк, Ю. В. (2023). Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. ТНТУ, 157 с.
25. Calzada, J., del Olmo, A., Picon, A., Gaya, P., & Nuñez, M. (2014). Using high-pressure processing for reduction of proteolysis and prevention of over-ripening of raw milk cheese. *Food and Bioprocess Technology*, 7, 1404-1413.

26. Zabaleta, L., Albisu, M., Ojeda, M., Gil, P. F., Etaio, I., Perez-Elortondo, F. J., ... & Barron, L. J. R. (2016). Occurrence of sensory defects in semi-hard ewe's raw milk cheeses. *Dairy Science & Technology*, 96, 53-65.

27. Koca, N., Erbay, Z., & Öztürk, M. U. (2022). Regulations and legislations on processed cheese. In *Processed Cheese Science and Technology* (pp. 449-490). Woodhead Publishing.

28. ДСТУ 7357:2013. Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання: [чиний від 22-08-2013]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 34 с.

29. Kukhtyn, M., Berhilevych, O., Kravcheniuk, K., Shynkaruk, O., Horiuk, Y., & Semaniuk, N. (2017). Formation of biofilms on dairy equipment and the influence of disinfectants on them. *Eastern-European journal of enterprise technologies*, (5 (11), 26-33.

30. *Real Decreto 1113/2006, de 29 de Septiembre, por el que se Aprueban Las Normas de Calidad Para Quesos y Quesos Fundidos*; Boletín Oficial del Estado (B.O.E.) No. 239; Ministerio de la Presidencia: Madrid, Spain, 2006.

31. Zabaleta, L., Albisu, M., & Barron, L. J. R. (2017). Volatile compounds associated with desirable flavour and off-flavour generation in ewe's raw milk commercial cheeses. *European Food Research and Technology*, 243, 1405-1414.

32. Кухтин, М. Д., Покотило, О., Перкій, Ю., & Горюк, Ю. В. (2015). Гігієнічне і технологічне нормування психротрофної мікрофлори молока. *Наукові праці НУХТ*, 3 (21), 38–44.

33. Bonczar, G., Filipczak-Fiutak, M., Pluta-Kubica, A., Duda, I., Walczycka, M., & Staruch, L. (2018). The range of protein hydrolysis and biogenic amines content in selected acid-and rennet-curd cheeses. *Chemical Papers*, 72, 2599-2606.

34. Młynek, K., Oler, A., Zielińska, K., Tkaczuk, J., & Zawadzka, W. (2018). The effect of selected components of milk and ripening time on the

development of the hardness and melting properties of cheese. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 17(2), 133-140.

35. Ulpathakumbura, C. P., Ranadheera, C. S., Senavirathne, N. D., Jayawardene, L. P. I. N. P., Prasanna, P. H. P., & Vidanarachchi, J. K. (2016). Effect of biopreservatives on microbial, physico-chemical and sensory properties of Cheddar cheese. *Food bioscience*, 13, 21-25.

36. Moatsou, G., Moschopoulou, E., Beka, A., Tsermoula, P., & Pratsis, D. (2015). Effect of natamycin-containing coating on the evolution of biochemical and microbiological parameters during the ripening and storage of ovine hard-Gruyère-type cheese. *International Dairy Journal*, 50, 1-8.

37. Mortensen, G., Sørensen, J., & Stapelfeldt, H. (2002). Effect of light and oxygen transmission characteristics of packaging materials on photo-oxidative quality changes in semi-hard Havarti cheeses. *Packaging Technology and Science: An International Journal*, 15(3), 121-127.

38. Juric, M., Bertelsen, G., Mortensen, G., & Petersen, M. A. (2003). Light-induced colour and aroma changes in sliced, modified atmosphere packaged semi-hard cheeses. *International Dairy Journal*, 13(2-3), 239-249.

39. EU Commission. Regulation (EU) no 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the Provision of Food Information to Consumers, Amending Regulations (EC) no 1924/2006 and (EC) no 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and Repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission Regulation (EC) no 608/2004. *Off. J. Eur. Union L* 2011, 304, 18–63.

40. Horyuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Perkiy, Y. B., Horyuk, V. V., & Semenyuk, V. I. (2016). Identification of Enterococcus isolated from raw milk and cottage cheese “home” production and study of their sensitivity to antibiotics. *Scientific Messenger LNUVMBT named after SZ Gzhytskyj*, 18(3), 70.

41. EU Commission. Commission Regulation (EU) no 1129/2011 of 11 November 2011 Amending Annex II to Regulation (EC) no 1333/2008 of the European Parliament and of the Council by Establishing a Union List of Food Additives. *Off. J. Eur. Union L* 2011, 295,
42. Hashemi, M. M., Aminlari, M., Forouzan, M. M., Moghimi, E., Tavana, M., Shekarforoush, S., & Mohammadifar, M. A. (2018). Production and application of lysozyme-gum Arabic conjugate in mayonnaise as a natural preservative and emulsifier. *Polish journal of food and nutrition sciences*, 68(1).
43. Bassi, D., Puglisi, E., & Cocconcelli, P. S. (2015). Understanding the bacterial communities of hard cheese with blowing defect. *Food microbiology*, 52, 106-118.
44. Ávila, M., Gómez-Torres, N., Hernández, M., & Garde, S. (2014). Inhibitory activity of reuterin, nisin, lysozyme and nitrite against vegetative cells and spores of dairy-related *Clostridium* species. *International journal of food microbiology*, 172, 70-75.
45. Schneider, N., Werkmeister, K., Becker, C. M., & Pischetsrieder, M. (2011). Prevalence and stability of lysozyme in cheese. *Food chemistry*, 128(1), 145-151.
46. Brasca, M., Morandi, S., Silvetti, T., Rosi, V., Cattaneo, S., & Pellegrino, L. (2013). Different analytical approaches in assessing antibacterial activity and the purity of commercial lysozyme preparations for dairy application. *Molecules*, 18(5), 6008-6020.
47. D’Incecco, P.; Gatti, M.; Hogenboom, J.A.; Bottari, B.; Rosi, V.; Neviani, E.; Pellegrino, L. Lysozyme Affects the Microbial Catabolism of Free Arginine in Raw-Milk Hard Cheeses. *Food Microbiol.* 2016, 57, 16–22.
48. Soggiu, A., Piras, C., Mortera, S. L., Alloggio, I., Urbani, A., Bonizzi, L., & Roncada, P. (2016). Unravelling the effect of clostridia spores and lysozyme on microbiota dynamics in Grana Padano cheese: A metaproteomics approach. *Journal of proteomics*, 147, 21-27.

49. Zamani Mazdeh, F., Sasanfar, S., Chalipour, A., Pirhadi, E., Yahyapour, G., Mohammadi, A., ... & Hajimahmoodi, M. (2017). Simultaneous determination of preservatives in dairy products by HPLC and chemometric analysis. *International journal of analytical chemistry*, 2017(1), 3084359.
50. Marín, P., Ginés, C., Kochaki, P., & Jurado, M. (2017). Effects of water activity on the performance of potassium sorbate and natamycin as preservatives against cheese spoilage moulds. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 56(1), 85-92.
51. Park, S. Y., Han, N., Kim, S. Y., Yoo, M. Y., Paik, H. D., & Lim, S. D. (2016). Evaluation of natural food preservatives in domestic and imported cheese. *Korean journal for food science of animal resources*, 36(4), 531.
52. Trukhanovych, T., Kukhtyn, M., Perkiy, Y., Boltyk, N., Klymyk, V., Rushchynska, T., & Tykhonova, B. (2023). The prospect of using nisin for pre-milking treatment of the udder of cows. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(112), 47-51.
53. Cui, H. Y., Wu, J., Li, C. Z., & Lin, L. (2016). Anti-listeria effects of chitosan-coated nisin-silica liposome on Cheddar cheese. *Journal of dairy science*, 99(11), 8598-8606.
54. O'Connor, P. M., Kuniyoshi, T. M., Oliveira, R. P., Hill, C., Ross, R. P., & Cotter, P. D. (2020). Antimicrobials for food and feed; a bacteriocin perspective. *Current opinion in biotechnology*, 61, 160-167.
55. Silva, C. C., Silva, S. P., & Ribeiro, S. C. (2018). Application of bacteriocins and protective cultures in dairy food preservation. *Frontiers in microbiology*, 9, 594.
56. Rodríguez, E. V. A., ARQUÉS, J. L., GAYA, P., NUÑEZ, M., & MEDINA, M. (2001). Control of *Listeria monocytogenes* by bacteriocins and monitoring of bacteriocin-producing lactic acid bacteria by colony hybridization in semi-hard raw milk cheese. *Journal of Dairy Research*, 68(1), 131-137.
57. Rilla, N., Martínez, B., & Rodríguez, A. (2004). Inhibition of a Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Strain in Afuega'l Pitu Cheese by the

Nisin Z-Producing Strain *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* IPLA 729. *Journal of food protection*, 67(5), 928-933.

58. Jalilzadeh, A., Tunçtürk, Y., & Hesari, J. (2015). Extension shelf life of cheese: A review. *International Journal of Dairy Science*, 10(2), 44-60.

59. Yangilar, F. (2017). Effects of natamycin edible films fortified with essential oils on the safety and quality parameters of Kashar cheese. *Journal of Food Safety*, 37(2), e12306.

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

61. Kukhtyn, M., Salata, V., Horiuk, Y., Kovalenko, V., Ulko, L., Prosyanyi, S., ... & Kornienko, L. (2021). The influence of the denitrifying strain of *Staphylococcus carnosus* no. 5304 on the content of nitrates in the technology of yogurt production. *Slovak Journal of Food Sciences*, 15.

62. Genualdi, S., Jeong, N., & DeJager, L. (2018). Determination of endogenous concentrations of nitrites and nitrates in different types of cheese in the United States: Method development and validation using ion chromatography. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 35(4), 615-623.

63. EFSA Panel on Food additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). (2014). Scientific Opinion on the re-evaluation of propionic acid (E 280), sodium propionate (E 281), calcium propionate (E 282) and potassium propionate (E 283) as food additives. *EFSA Journal*, 12(7), 3779.

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

65. Wemmenhove, E., van Valenberg, H. J., Zwietering, M. H., van Hooijdonk, T. C., & Wells-Bennik, M. H. (2016). Minimal inhibitory

concentrations of undissociated lactic, acetic, citric and propionic acid for *Listeria monocytogenes* under conditions relevant to cheese. *Food microbiology*, 58, 63-67.

66. Sa'ad, H., Peppelenbosch, M. P., Roelofsen, H., Vonk, R. J., & Venema, K. (2010). Biological effects of propionic acid in humans; metabolism, potential applications and underlying mechanisms. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1801(11), 1175-1183.

67. And, H. C., & Hoover, D. G. (2003). Bacteriocins and their food applications. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 2(3), 82-100.

68. Кухтин, М. Д. (2008). Мікробіологічні нормативи ефективності технологій одержання молока сирого екстра-гатунку. *Ветеринарна медицина України*, 2, 45-46.

69. Reys, A., Jedrychowski, L., Tomasik, J., & Wisniewska, K. (2002). *Natamycin in ripening cheeses*. 1, 243-247.

70. Park, J. S., & Ha, J. W. (2019). X-ray irradiation inactivation of *Escherichia coli* O157: H7, *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium, and *Listeria monocytogenes* on sliced cheese and its bactericidal mechanisms. *International journal of food microbiology*, 289, 127-133.

71. ДСТУ 4635 : 2006 Сири плавлені. Загальні технічні умови

72. Регламент (ЄС). № 852/2004. Доступно в Інтернеті: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/it/TXT/?uri=CELEX:02004R0852-20090420> (перевірено 20 квітня 2020 р.).

73. Регламент (ЄС). № 853/2004. Доступно в Інтернеті: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32004R0853> (перевірено 20 квітня 2020 р.).

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

75. ДСТУ 8552:2015 Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини.

76. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, О.В. Мельников. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.
77. Основи охорони праці / Під ред. К.Н. Ткачука, Н.О. Халімовського. – К.: Основа, 2006. – 448 с
78. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – 156 с. <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/39196>.

ДОДАТКИ

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

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник
тез доповідей

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



УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2024

УДК 664

Я. Я. Чайковський, студент, О. В. Гудим, аспірант
Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

МІКРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ КОНСЕРВАНТІВ НА МІКРОФЛОРУ ПЛАВЛЕНИХ СІРІВ

Ya. Ya. Chaikovskyy, student, O. V. Gudym, graduate student
MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF PRESERVATIVES
ON THE MICROFLORA OF PROCESSED CHEESE

Подовження терміну придатності харчових продуктів вже давно є серйозною проблемою для молочної промисловості. В останні роки з'явилися активні та інтелектуальні пакувальні та нетермічні технології для запобігання псуванню швидкопсувних харчових продуктів, втім широкого застосування вони ще не знайшли у харчовій промисловості через ряд факторів, в тому числі тих, які впливають на вартість продукту. Сир твердий та сир плавлений є харчовими продуктами чутливим до зараження патогенними бактеріями та мікроорганізмами, що їх псують [1]. Саме мікроорганізми найчастіше призводять до скорочення терміну зберігання сирів, а також до ризику для здоров'я споживачів [2]. Для недопущення вище згаданого сучасні технології передбачають можливе використання консервантів у процесі виготовлення твердого й плавленого сиру [3]. Отже, проведення досліджень з підбору безпечних консервантів для плавлених сирів має актуальну мету зниження втрат від вибраковування продукції.

Метою роботи було визначити вплив консервантів нізину й пропіонату кальцію на мікрофлору плавлених сирів та удосконалити технологію його виробництва.

Встановлено, що інгібування розвитку грампозитивної мікрофлори виділеної з молочних продуктів лактобіотиком нізином відбувається у концентраціях від 0,02 – 0,03 %, за 0,1 % концентрації припинявся розвиток дріжджів. Однак для бактерицидного впливу на коліформні бактерії необхідно значно вищі концентрації нізину, не менше 1 %. Водночас мінімальний бактерицидний вплив пропіонату кальцію на грамнегативну, грампозитивну й дріжджову мікрофлору відбувається у концентраціях від 0,2 до 0,5 %. Встановлено, що найкращий інгібуючий вплив на мікрофлору плавленого сиру за його 75 добового зберігання при $t +3 \pm 1$ °C проявляв зразок, у якому поєднано 0,03 % нізину та 0,2 % пропіонату кальцію. Запропоновано для підвищення мікробіологічної стійкості плавленого сиру додавати у його рецептурний склад лактобіотик нізин й пропіонат кальцію, які чинять антимікробну дію на різні групи мікрофлори.

Література:

1. Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Vergeles, K. M., Kovalenko, V. L., Verkholiuk, M. M., Peleno, R. A., & Horiuk, V. V. (2018). Characteristics of enterococci isolated from raw milk and hand-made cottage cheese in Ukraine. *Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences*, 9(2), 1128-1133.
2. Arutunian, D., & Kukhtyn, M. (2023). Microbiological indicators of quality and safety of hard rennet cheese with linseed content during storage. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 25(100), 3-8.
3. Кухтин, М. Д., & Кравченко, Х. Ю. (2023). Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, ТНТУ, 157 с.

35. С.І. Сторож, В.Г. Юкало 353
ГЕЛЬ-ФІЛЬТРАЦІЯ БІЛКІВ МАСЛЯНКИ
36. Т. О. Ганущин, О. В. Коковський 354
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБІОТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КИСЛОМОЛОЧНОГО
НАПОЮ ЗІ ШТАМОМ *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS*
37. Т.Р. Плавунський, Г.Р. Боднарчук, 355
АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЕВОЇ ВОДИ У
СТОМАТОЛОГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ
38. Я. Я. Чайковський, О. В. Гудим 356
МІКРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ КОНСЕРВАНТІВ НА МІКРОФЛОРУ
ПЛАВЛЕНИХ СИРІВ

СЕКЦІЯ: ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1. L.A. Baius, L.B. Moroz 357
DIGITAL TRANSFORMATION OF UKRAINE'S ECONOMY UNDER MARTIAL LAW
2. В.В. Вишньовський, М.М. Стояновська 359
ІНТЕРНЕТ-МЕРЕЖА ЯК ІНСТИТУТ СОЦІАЛІЗАЦІЇ В СУЧАСНІЙ УКРАЇНІ
3. В.В. Вишньовський, М.Я. Покотило 361
МЕНТАЛЬНЕ ЗДОРОВ'Я ЯК СКЛАДОВА ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ
4. В.В. Вишньовський, Н.І. Станько 363
СІМЕЙНЕ ЩАСТЯ ЯК ЧИННИК ПСИХОЛОГІЧНОГО БЛАГОПОЛУЧЧЯ ЛЮДИНИ
5. В.В. Вишньовський, Н.П. Бех 365
СИНДРОМ ЕМОЦІЙНОГО ВИГОРАННЯ ЯК НЕГАТИВНИЙ ФАКТОР УЧЕБОВОЇ
ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ВІЙНИ
6. В.В. Вишньовський, О.В. Кругляк 367
СПЕЦИФІКА СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕАДАПТАЦІЇ ВІЙСЬКОВИХ
ПІСЛЯ ВІЙНИ
7. В.В. Вишньовський, Т.А. Люштей 369
ВПЛИВ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ АДАПТАЦІЇ ОСОБИСТОСТІ НА
ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЯЛЬНОСТІ ТРУДОВОГО КОЛЕКТИВУ
8. В.Луцишин, В.Стручок 371
АНАЛІЗ ЕВОЛЮЦІЇ ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ В УПРАВЛІННІ ВІДХОДАМИ
9. Г. Й. Островська, Т. Р. Шведа 373
ЗНАЧЕННЯ КОУЧИНГУ В РОЗВИТКУ КРЕАТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ
10. Г.В. Ракочий 375
ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА І ХАРЧОВОЇ
ПРОМИСЛОВОСТІ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАЛИВА
11. Д.В. Цегельник 376
СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ ЯК ЧИННИК ПСИХОЛОГІЧНОГО
БЛАГОПОЛУЧЧЯ ВНУТРІШНЬО-ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ
12. Мирослава Боднарчук, Христина Боднарчук, Богдан Хоміцький 378
ДОСЛІДЖЕННЯ ПСИХОЛОГІЧНОГО КЛІМАТУ В ІТ-КОМПАНІЇ ЗАСОБАМИ
МЕРЕЖЕВОГО АНАЛІЗУ
13. Н.Гаврилюк, В.Стручок 379
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНАЧЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОСТІ В УПРАВЛІННІ ВІДХОДАМИ