

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра технологій та безпеки харчових продуктів

До захисту допускається
Завідувач кафедри
технологій та безпеки
харчових продуктів
Марина САМІЛИК

" ____ " ____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за бакалаврським ступенем вищої освіти

На тему: «Проект цеху по виробництву твердих сирів»

Виконала

Марина ДВОРНІЧЕНКО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Група

ЗХТ 2301 ст.

Керівник

Анна ГЕЛІХ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент

Тетяна МАРЕНКОВА
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Суми – 2025 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет харчових технологій
Кафедра технологій та безпеки харчових продуктів
Ступінь вищої освіти Бакалавр
Освітньо-професійна програма Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технологій та безпеки харчових продуктів

_____ Марина САМІЛИК
" ____ " _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТКИ

Дворніченко Марини Володимирівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Проект цеху по виробництву твердих сирів*
2. Керівник роботи *Геліх Анна Олександрівна, доцент, доцент кафедри технологій та безпеки харчових продуктів*
- (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від *«25» жовтня 2024 р. № 3642/ос*

2. Строк подання студентом роботи *«1» травня 2025 р.*
3. Вихідні дані до роботи *Проект цеху, а саме будівництво комплексу об'єктів основного, допоміжного і обслуговуючого призначення нового підприємства, будівель і споруд, котрі після введення в експлуатацію будуть перебувати на самостійному балансі, з метою створення нових виробничих потужностей виробництва твердих сирів у Сумському районі*
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

ВСТУП

РОЗДІЛ I. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 1.1. Загальна характеристика і структура проектного підприємства
- 1.2. Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів та їх апаратурного оформлення
- 1.3. Техніко-економічне обґрунтування вибору асортименту продукції, способів та режимів виробництва.
- 1.4. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва

РОЗДІЛ II. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

РОЗДІЛ III. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

РОЗДІЛ IV. АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ НА ВИРОБНИЦТВІ

РОЗДІЛ V. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
- | | |
|---|----|
| Апаратурно-технологічна схема | A1 |
| План підприємства | A1 |
| Розріз поздовжній | A1 |
| Схема розміщення обладнання та кольорове кодування приміщень згідно вимог системи НАССР | A1 |

6. Дата видачі завдання № 275 від «06» листопада 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строки виконання	Підпис керівника
1	Виконання розділу «Вступ»	до 31.12.2024	
2	Виконання розділу «Загальна характеристика і структура проектного підприємства»		
3	Виконання розділу «Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів та їх апаратурного оформлення»		
4	Виконання розділу «Техніко-економічне обґрунтування вибору асортименту продукції, способів та режимів виробництва»		
5	Виконання розділу «Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва»		
6	Виконання розділу «Розрахункова частина»	до 1.03.2025	
7	Виконання розділу «Опис технологічного процесу»		
8	Виконання розділу «Аналіз небезпечних чинників на виробництві»	до 1.05.2025	
9	Виконання розділу «Економічна частина»		
10	Підготовка висновків		
11	Компонування переліку джерел інформації		
12	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми		
13	Викреслювання плану підприємства		
14	Викреслювання поздовжнього розрізу		
15	Викреслювання схеми розміщення обладнання та кольорове кодування приміщень згідно вимог системи НАССР		
16	Перевірка роботи на наявність текстових запозичень відповідно до встановленої процедури	до 1.06.2025	
17	Попередній захист роботи	до 1.06.2025	
18	Рецензування роботи	До захисту	
19	Здача кваліфікаційної роботи в репозиторій	До захисту	

Студент

(підпис)

Марина ДВОРНІЧЕНКО

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

(підпис)

Анна ГЕЛІХ

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Дворніченко М.В. Проєкт цеху по виробництву твердих сирів

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи містить 5 розділів. 97 с., 2 рис., 16 табл., 40 джерел літератури. Виконано 4 креслення в форматі А1, які представлені в програмі Power Point: апаратурна-технологічної схеми, плану підприємства, повздовжній розріз, схеми розміщення обладнання та кольорове кодування приміщень згідно вимог системи НАССР

Мета роботи - вивчення технології виробництва твердих сирів та проектний розрахунок міні-цеху виробництва твердих сирів. Об'єкт – технологія виробництва твердих сирів. Предмет – технологічні розрахунки твердих сирів.

В розділі I кваліфікаційної роботи було проведено характеристику і обґрунтування вибору місця проектування цеху. Проведено техніко-економічне обґрунтування вибору асортименту, який планується проєктом та обрані способи виробництва в умовах переробного підприємства.

У розділі II кваліфікаційної роботи було виконано необхідні для проєкту технологічні розрахунки, здійснено підбір та розрахунок необхідного, для реалізації проєкту, основного обладнання та устаткування. Здійснено розрахунок площ виробничих, допоміжних приміщень.

У розділі III було розроблено адаптовані під підприємство, що проєктується технологічні схеми виробництва.

У розділі IV опрацьовані питання з охорони праці, проведений аналіз небезпечних чинників виробництва.

У розділі V проведеними розрахунками економічної ефективності встановлено період окупності проєкту – 2 роки.

Ключові слова: проєкт, тверді сири, сичужне сзідання, сирне зерно, технологія.

ABSTRACT

Dvornichenko M.V. Project of a hard cheese production workshop

The explanatory note of the qualification work contains 5 sections, 97 pages, 2 figures, 16 tables, and 40 literature sources. Four A1 format drawings were completed and are presented in a Power Point presentation: an instrumental and technological scheme, a plan of the enterprise, a longitudinal section, an equipment layout scheme, and color coding of the premises in accordance with the requirements of the HACCP system.

The purpose of the work is to study the technology of hard cheese production and to design and calculate a mini-workshop for hard cheese production. The object of the work is the technology of hard cheese production. The subject is the technological calculations for hard cheeses.

In Section I of the qualification work, the characteristics and justification for the choice of the design location for the mini-workshop were carried out. A technical and economic justification for the choice of the assortment planned by the project was conducted, and the production methods in the conditions of a processing enterprise were selected.

In Section II of the qualification work, the necessary technological calculations for the project were performed, and the selection and calculation of the main equipment and machinery necessary for the implementation of the project were carried out. The calculation of the areas of production and auxiliary premises was performed.

In Section III, technological production schemes adapted to the designed enterprise were developed.

In Section IV, issues of labor protection were elaborated, and an analysis of hazardous production factors was carried out.

In Section V, the calculations of economic efficiency established that the payback period of the project is 2 years.

Keywords: *project, hard cheeses, rennet coagulation, cheese curd, technology.*

ЗМІСТ

ЗМІСТ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ I. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	9
1.1 Загальна характеристика і структура підприємства	9
1.2 Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів та їх апаратурного оформлення	10
1.3 Техніко-економічне обґрунтування вибору асортименту продукції, способів та режимів виробництва	18
1.4 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва	24
РОЗДІЛ II. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	29
РОЗДІЛ III. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	49
РОЗДІЛ IV. АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ НА ВИРОБНИЦТВІ	61
РОЗДІЛ V. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	67
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75
ДОДАТКИ	

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.ст - ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Дворніченко М.Е			Проект цеху по виробництву твердих сирів			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Геліх А.О.								7	79
Реценз.								СНАУ			
Н. Контр.											
Затверд.		Самілик М.М.									

ВСТУП

Молоко і молочні продукти відіграють велику роль в харчуванні людей. Включення молочних продуктів в будь-який харчовий раціон підвищує його повноцінність, сприяє кращому засвоєнню інших компонентів.

Молочну сировину є щодо дорогим для держави, а його виробництво - трудомістким, тому доцільно більш повно і раціонально використовувати цю продукцію в процесі переробки.

Як ніякий інший молочний продукт, сир вражає різноманітністю видів і смаків. Кожен сорт по-своєму оригінальний і самобутній, у кожного - своя історія і характер. Різноманітні і способи приготування сирів. Вони дозрівають в розсолах, бурдюках, глечиках, бочках, вапняних ямах, гірських печерах. Найбільше сиру виробляють в Європі, де здавна склалася культура і приготування, і споживання цього продукту. Родина у кожного сиру, безумовно, одна, незалежна від країни - виробника.

Також важливо відзначити, що сир можна вважати індикатором змін в економіці. На жаль, культура споживання сиру в Україні, як і раніше залишається на невисокому рівні, в тому числі, і через невисокі доходи. В Україні споживання сиру на людину становить 4,6 кг.

Оскільки для виробництва 1 кг сиру необхідно близько 10 л молока, сир не може коштувати дешево, але опитування показують, що покупець не хоче визнавати цей факт.

Відомо, що сири тверді мають високу харчову, біологічну та енергетичну цінність, хороші смакові властивості з приємним охолоджувальним ефектом. Асортимент сирів твердих дуже різноманітний і включає велику кількість найменувань. Це залежить від виду сировини (молочного, немолочного походження) та виду використовуваних наповнювачів. Для розрахунку проекту нами було обрано асортимент з класичних сортів сиру твердого «Український», «Славутич» та «Буковинський».

					<i>КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика місця розташування

Сьогодні в Сумській області діє 18 сучасних доїльних залів. У 42 сільськогосподарських підприємствах встановлено 85 молокопроводів. Впровадження новітніх енергозберігаючих технологій, залучення інвестицій у тваринництво, значно вплинули на підвищення продуктивності дійного стада, збільшення валового виробництва молока та його якості. [8].

Одним з визначаючих факторів, які впливають на якість продуктів, є склад і властивості молочної сировини, які обумовлюють якість готового продукту. Закупівля – приймання молока проводиться партіями згідно ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [10].

Цей стандарт поширюється на незбиране сире коров'яче молоко під час закупівлі у молочних ферм, колективних господарств, приватних підприємств, приватних і фермерських господарств незалежно від форм власності та видів діяльності, підприємствами з перероблення молока, підприємствами – покупцями молока та приватними підприємствами і призначене до переробки на молочні продукти.

Першим етапом проектування нового цеху є обґрунтування місцеположення підприємства та визначення його потужності. При виборі місцеположення враховуємо такі фактори:

- демографічні – чисельність населення;
- економічні – охарактеризуємо стан і близькість ринку збуту;
- можливість забезпечення сировинною і матеріалами;
- забезпеченість енергією водою.

Згідно теми роботи, пропонується проектування цеху з виробництва твердих сирів у с. Старе село, що розташоване за 12 км від обласного центру міста Суми.

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		8

Характеристика сировинної зони. Станом на 2020 рік у районі функціонує 9 молокоотоварних підприємств, якими виробляється за рік близько 18 тисяч тон молока [8].

При виборі постачальників варто віддавати перевагу господарствам, що заходяться неподалік, бо це знизить транспортні витрати на доставку.

Закупівля сировини повинна здійснюватись згідно вимог ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [9].

Найважливішим фактором є якість сировини. Вона залежить від умов утримання великої рогатої худоби, кормів, що використовуються при годівлі, якісних доїльних апаратів, які не допускають бактеріального обсіменіння молока. Не допускається закупівля сировини в господарств, які не надають довідок державних установ ветеринарної медицини. Довідки необхідно перевіряти щомісяця [10].

Характеристика каналів реалізації продукції. Від реалізації продукції залежать доходи та успіх діяльності підприємства.

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

Налагодження співпраці з великими торговими компаніями розширить реалізацію твердих сирів в межах держави.

Конкурентоспроможність. У с. Піщане відсутні промислові молочні підприємства. Будівництво цеху з переробки молочної сировини сприяє створенню нових робочих місць та стимулює розвиток молочних ферм в районі.

Для обґрунтування можливості побудови нового цеху в с. Старе село необхідно дослідити технологічні, виробничі, фінансові і маркетингові можливості міста. За допомогою таблиці SWOT (табл. 1.1) визначимо можливості подальшого розвитку для проектного підприємства, а також передбачимо загрози, пов'язані з підприємницькою діяльністю.

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		9

Таблиця 1.1 – SWOT-аналіз для проектного молокопереробного підприємства в с. Старе село

<i>Сильні сторони</i>	<i>Можливості</i>
- Наявність сировинної зони. - Відсутність конкурентів у районі. - Реалізація продукції в торгових точках міста. - Висококваліфіковані фахівці на підприємстві. - Популярний асортимент продукції. - Застосування новітніх технологій. - Нове технологічне обладнання на підприємстві. - Виробництво високоякісної продукції, що відповідає стандартам якості. - Сучасні світові тенденції розвитку молочної галузі.	- Перспектива збільшення виробничих потужностей підприємства. - Розширення географії експорту. - Розширення товарного асортименту експорту. - Співпраця з новими фермерськими господарствами, які постачатимуть високоякісну сировину. - Можливість співпраці із закордонними дистриб'юторами. - Впровадження нових технологій на підприємстві. - Реалізація продукції через торгових представників.
<i>Слабкі сторони</i>	<i>Загрози</i>
- Залучена невелика частка ринку молочної промисловості. - Нове підприємство на ринку не має довіри покупця. - Відсутність коштів для реклами. - Відсутність досвіду ведення підприємницької діяльності.	- Занепад тваринництва, як наслідок: зменшення кількості сировини. - Конкуренти, які давно на ринку, користуються популярністю у покупця. - Нестабільність в економіці.

Отже, будівництво цеху з виробництва твердих сирів в с. Старе село, Сумського району є доцільним, що допоможе вирішити соціальні питання та розвивати сільське господарство та тваринництво.

1.2 Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів та їх апаратного оформлення

На сьогодні розроблені численні технології по використанню при виробленні твердих сирів плодово-ягідної, овочевої та дикорослої сировини, а також морепродуктів, продуктів бджільництва та інших.

Вітчизняне сироваріння має хорошу базову основу для широкого розвитку виробництва твердих сирів із розширенням асортименту продукції, поліпшенням її якості та використанням ефективних інноваційних технологій.

Тверді сири. Найчастіше сири цього типу визрівають в пліснявій скоринці. Самі відомі і популярні м'які сири – брі та камамбер. Пліснява скоринка в більшості випадків їстівна. Сам сир може володіти смаком від ніжно-масляного до пікантно-гострого з сильним запахом [14].

Напівтверді сири. Мають більш щільну текстуру, ніж м'які, але натерти їх можна тільки на крупну тертку. Перед визріванням такі сири покривають восковою або парафіновою оболонкою, яка дозволяє зберегти більше вологи. Час визрівання напівтвердих сирів - від 1 до 6 місяців. До цього типу належать Славутич, Буковинський, чеддер, пошехонський, і інші [13-19].

Тверді сири. Мають більш суху і тверду текстуру, ніж напівтверді. Твердий сир дозріває рівномірно по всій масі, оскільки вже в молоко додаються необхідні вихідні культури бактеріальних заквасок. Для утворення пластичної, добре ріжучої або грубозернистої структури під міцною кіркою твердому сиру потрібно багато часу. Головки сиру можуть дозрівати від декількох місяців до декількох років. При цьому з сирного тесту поступово випаровується вода, що призводить до збільшення сухої речовини. До твердих сирів належать Український, гауда, ялсберг і інші [13-19].

Тверді сичужні сири виробляють з високосортного, нормалізованого по жиру (з урахуванням вмісту білка) пастеризованого молока з внесенням бактеріальних заквасок. Технологія вироблення, мікробіологічні процеси дозрівання сирів обумовлюють досить глибокий розпад білків, що сприяє отриманню властивостей. Зовнішній вигляд твердих сирів (крім швейцарського) – кірка міцна, рівна, без пошкоджень і без товстого підкоркового шару, покрита парафіновим, полімерним, комбінованим складами або полімерними плівками. Колір тіста - від білого до слабо жовтого, однаковий по всій масі [13-19].

Виготовлення сиру не що інше, як управління мікробіологічними процесами - процесом розвитку, розмноження і загибелі бактерій.

Щоб мати можливість керувати цим процесом, необхідно знати, які бактерії використовуються в сироваріння і які їхні характерні особливості [20].

Тверді сири найбільш широко поширені в європейських країнах, особливо в тих, де традиційно було розвинене фермерське сироваріння. Сир називають білково-жирним концентратом молока. Якщо в молоці міститься жиру в середньому 3,8%, то в сирі — 20-30%. Жир знаходиться в емульгованому стані, що обумовлює його гарну засвоюваність.

До складу сирів входить 36-52% води, 18-30% повноцінних білків і стільки ж ліпідів, 2-3% органічних кислот, 4-4,5% мінеральних речовин, серед яких особливо багато кальцію та фосфору.

Сир являється найбагатшим джерелом кальцію. Найбільша кількість кальцію міститься в твердих пресованих сирах, найменше — в м'яких і сирах із підвищеним рівнем молочного бродіння. Кальцій сиру добре засвоюється організмом людини. Вміст кальцію в сирі більше ніж в 10 разів вищий порівняно з молоком. Тому з позицій радіаційної гігієни споживання сиру може попередити накопичення радіоактивного стронцію в кістках зростаючого організму. Багатий сир і фосфором. При наявності в добовому раціоні 100 г сиру потреба людини в кальцієвих солях задовольняється на 30-100 %, у фосфорі — на 20-55 %.

Вміст жиророзчинних вітамінів у сирі, головним чином вітамінів А, О і Е, пов'язано з вмістом жиру. Вітаміни групи В в значній мірі виносяться із сироваткою, у згустку залишається не більш 25% цих вітамінів. Вітамін С повністю виводиться.

Висока харчова цінність сиру обумовлена не тільки тим, що він містить велику кількість білка, молочного жиру, мінеральних солей, вітамінів, а й тим, що він добре засвоюється організмом. Засвоюваність білків і жирів, які містяться в сирі, досягає 95-97%.

Калорійність сиру коливається від 2500 до 4000 кал на 1 кг залежно від жирності сиру [13, 14, 15].

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Крім того, технології вироблення твердих сирів дозволяють випускати продукти підвищеної біологічної цінності для масового, дитячого, шкільного, лікувально-профілактичного і спеціального харчування з урахуванням кліматичних зон, екології, стану здоров'я і особливостей трудової діяльності.

Тверді сири надзвичайно різноманітні як за органолептичними характеристиками та фізико-хімічними показниками, так і за способом їх виробництва. За міжнародними стандартами пріоритетним параметром класифікації сирів є масова частка вологи в знежиреній сухій речовині сиру. За цим показником до класу твердих сирів відноситься сири з масовою часткою вологи в знежиреній сухій речовині більше 58-60% [15, 16].

Вчені виконали ряд досліджень, обґрунтували і створили ряд технологій оригінальних сирів з козячого молока: пекоріно, горгонзола. Запропоновані технології можуть бути практично використані як на міні-заводах, сімейних, крафтових сироварнях, так і на великих підприємствах [20].

Акцентують увагу на високій біологічній цінності, кращій засвоюваності та гіпоалергених властивостях як козиного молока, так і продуктів із нього. Розглянуту основні технологічні операції виробництва твердого сиру з дієтичними властивостями, з наповнювачами у вигляді плодів обліпихи і чорної смородини.

Асортимент твердих сирів розширений і за рахунок використання різних функціональних, смакових, ароматичних і інших добавок.

Групою вчених [25] було розглянуто можливість використання в якості добавки в технології твердих сирів гарбузового порошку, отриманого із гарбуза сорту «Мічурінський», який містить велику кількість корисних мікроелементів, вітаміни Е, А, F, В1, В2, В3, В6, В9, С, Р, Т, К. Науковці дослідили, що внесення представленої рослинної добавки сприяє поліпшенню органолептичних та функціональних властивостей крафтового твердого сиру.

Можливість розширення асортименту твердих сирів та підвищення їх харчової цінності за рахунок використання біологічно активних добавок

					<i>КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		13

зацікавили вчених. Вчені у своїй роботі [29] дослідили функціональні властивості твердого сиру із додаванням до рецептури порошку топіамбура. Результати їх досліджень показали, що вживання 150 г твердого сиру, збагаченого біологічно активними речовинами порошку топіамбура сприятиме покриттю середньодобової потреби в пектині, вітаміні С і каротиноїдів на 15, 18 і 20% відповідно.

В якості функціональної та технологічної добавки до твердого сиру досліджували гречані висіви. Авторами пропонується спосіб іммобілізації в суміш біополімерів для рівномірного розподілу функціонального інгредієнта по всій масі продукту. На підставі результатів експериментальних досліджень розроблено технологію м'якого сиру з гречаними висівками, який відрізняється щільною консистенцією, а компоненти продукту мають сприятливий вплив на організм людини [30].

В роботі [31] наведені матеріали дослідження можливості використання при виробленні м'якого сиру в якості харчової йодовмісної добавки – ламінарії, в кількості 0,2% від маси молочної суміші. Результати досліджень показали, що внесення порошку ламінарії не погіршує якості сиру, але надає йому певний пікантний присмак, властивий морській капусті, а також є продуктом функціонального призначення.

Іншими вченими [32] також досліджено та обґрунтовано, що використання біологічно активної добавки «Ламідан» (ламінарії) при виробництві твердих сирів є доцільним і перспективним з метою профілактики йододефіцитних захворювань.

Широкої популярності набули сири з пробіотичними властивостями [33].

Так вченими [34] було розроблено інноваційну технологію твердих сирів, в основу якої покладена ферментація ретентату, отриманого при ультрафільтрації молока, збагаченого фруктозою, заквашувальними композиціями із біфідо- й лактобактерій. Отриманий продукт характеризується

підвищеними пробіотичними й протеолітичними властивостями з тривалим терміном зберігання.

Таким чином, розглянувши тенденції виробництва сирів зроблено наступні висновки. Одним з перспективних напрямків в сироваріння є виробництво комбінованих твердих сирів. Включення в їх склад немолочної сировини підсилює позитивні властивості продукту. Технологічний процес виробництва твердих сирів дозволяє виробляти на їх основі комбіновані молочні продукти лікувально-профілактичного призначення.

Бактерії, що входять в стартерні культури, діляться на дві великі групи: термофільні бактерії і мезофільні бактерії. Такий поділ ґрунтується на тому, що мезофільні бактерії або «мезофіли» найбільш комфортно почувають себе і активно розвиваються при температурах 26-30 °С [20, 21].

Мезофільні бактерії використовують переважно для виготовлення сирів, в яких температура нагрівання зерна (або «температура другого нагрівання») не перевищує 40 °С. Для термофільних бактерій або «термофіли» оптимальна температура для розвитку становить приблизно 42 °С. термофіли використовують переважно для виготовлення сирів італійського та швейцарського типів, де зерно нагрівається до температур 48-55 °С. Буде помилкою вважати, що мезофільні бактерії працюють тільки в інтервалі температур 26-30 °С, а термофіли тільки вище 40 °С. Мезофіли можуть вносити істотний внесок у формування ароматів і смаків сирів з високими температурами нагрівання зерна, а термофіли, в свою чергу, використовуються і при виготовленні сирів, де зерно не нагрівається вище 40 °С. Але це те, що стосується саме аромату і смаку. А для активного, досить швидкого розвитку кислотності в інтервалі температур нижче 40 °С потрібно обов'язково як основні бактерії використовувати мезофільні, а при більш високих температурах - термофільні бактерії [20, 21].

Види бактерій діляться далі на підвиди, а підвиди на штами. До термофільних бактерій, використовуваних в сироварінні, відносяться також

					<i>КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

деякі мікроорганізми роду *Lactobacillus*. У сироварінні найчастіше використовуються всього чотири види термофільних лактобацил [19, 21]:

Streptococcus thermophilus - сильні і швидкі кислотоутворювачі, основні бактерії, що дають молочну кислоту при виготовленні сирів з високою температурою нагрівання зерна (температурою другого нагрівання). При використанні стартерної культури, що складається тільки з *Streptococcus thermophilus*, основні смак і аромат одержуваних сирів – молочні;

Lactobacillus delbrueckii sbsp. *bulgaricus* (*Lactobacillus bulgaricus*) – є менш сильними кислотоутворювачами, ніж *Streptococcus thermophilus*, але все ж виробляють достатньо багато молочної кислоти. Надають сирам смакову ноту класичного грецького йогурту, властиву більшості італійських сирів. При використанні в стартерних культурах спільно *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus bulgaricus* ці дві бактерії допомагають один одному, посилюючи загальну ефективність культури;

Lactobacillus helveticus – є слабкими кислотоутворювачами, надають сирам солодко-горіхову ноту. Широко використовуються при виготовленні сирів швейцарського типу, часто в італійських і рідше в інших сирах. Ці лактобацили знижують ймовірність появи в сирах гіркого смаку;

Lactobacillus lactis - є слабкими кислотоутворювачами, які не впливають істотно на смак сирів. Стимулюють розвиток інших молочнокислих бактерій.

Lactobacillus acidophilus - використовуються досить рідко. Найчастіше для виготовлення твердих сирів. Дають гостро-молочні присмаки.

Друга група бактерій, які входять в складу стартерних культур для сироваріння, це мезофільні бактерії. У цю групу входять бактерії роду *Lactococcus* виду *lactis* -*Lactococcus lactis*. Цей вид ділиться на три підвиди - *Lactococcus lactis* sbsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* sbsp. *cremoris* і *Lactococcus lactis* sbsp. *Diacetylactis* [19, 21].

До групи мезофільних бактерій входять також лейконостокі і деякі лактобацили з роду лейконостоков (*Leuconostoc*). З бактерій виду *Leuconostoc mesenteroides* в сироварінні найбільш часто застосовуються два підвиди – *Leuconostoc mesenteroides* sbsp. *mesenteroides* (скорочено *Leuc. mesenteroides*) і *Leuconostoc mesenteroides* sbsp. *cremoris* (скорочено *Leuc. cremoris*). Лейконостокі – слабкі кислотоутворювачі, їх вплив на збільшення кислотності при виготовленні сиру дуже малий. Введення лейконостоков в стартерні культури додатково до *Lc. diacetylactis* істотно збільшує кількість і величину газових вічок в сирах [19, 21].

З роду лактобацил в групу мезофільних бактерій входять *Lactobacillus casei* (*Lb. casei*) і *Lactobacillus plantarum* (*Lb. plantarum*). Мезофільні лактобацили - дуже слабкі кислотоутворювачами і дуже слабо утворюють газ. Але ці лактобацили мають здатність сильно пригнічувати розвиток в молоці і сирах сторонніх мікроорганізмів. Зокрема, ними знищуються спори маслянокислих бактерій, які стійкі до пастеризації та викликають при дозріванні сирів дефекти структури і смаків сирів. Культури, що містять такі лактобацили, називають ще «захисними», оскільки вони захищають сири від шкідливої мікрофлори [19, 21].

Щоб молоко стало сиром треба просто відокремити основні тверді компоненти - жир і білок - від рідини. Для цього існують два основних способи і кілька їх варіантів. Перший і найпростіший - підвищити кислотність молока. Такий спосіб називається кислотною коагуляцією білка. Другий спосіб - ферментативна коагуляція. Назва способу говорить про те, що в ньому використовується спеціальна речовина, яка називається в загальному випадку молокозсідальний фермент [20].

В якості основних інноваційних технологій можна виділити наступні напрямки:

– в області підвищення якості нових сирів - впровадження на підприємствах системи менеджменту безпеки на основі НАССР; вдосконалення

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		17

і посилення контролю якості на виробництві; використання сучасних методів визначення якості сирів;

– в області забезпечення безпеки - створення системи постійного контролю протягом всього процесу виготовлення продукції; комплексна робота по систематизації і характеристиці небезпек, що часто зустрічаються при виробництві твердих сирів; виявлення небезпечних факторів, характерних для процесу виробництва твердого сиру і систематизування їх за типами; проведення аналізу ризиків з виділенням неприпустимих по кожній стадії процесу виробництва, в тому числі наявності патогенних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички і алергенів;

– в області проведення експертизи - розробка, впровадження в практику експрес-аналізу і методів вдосконалення методології та експертизи нових видів сирів; розробка експрес-методів оцінки якості нових видів сирів за органолептичними показниками та показниками безпеки;

– в області ідентифікації і виявлення фальсифікації сирів - розробка методів і методологічного інструментарію для ідентифікації продукції і виявлення фальсифікованої та контрафактної продукції; розробка нових і коректування існуючих лабораторних, вимірювальних методів; вдосконалення органолептичної оцінки, введення бальної оцінки для нових видів сирів;

– в області збільшення термінів зберігання - використання вакуумної упаковки; пакування в модифікованому газовому середовищі за допомогою інертного газу або суміші; опромінення;

– в області вивчення попиту - проведення споживчої оцінки; дегустації, опитування населення.

1.3 Техніко-економічне обґрунтування вибору асортименту продукції, способів та режимів виробництва

Відповідно до теми проекту, проектується цех по виробництву твердих сирів у м. Суми, с. Піщане.

					<i>КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Розраховуємо проектну потужність цеху використовуючи річну потребу населення в продукції. В якості основи для розрахунку було використано фізіологічні норми споживання продукції, чисельність населення та кількість змін роботи підприємства.

$$\Pi = \frac{Ч \cdot Н_{\Phi}}{K_{зм.р.}} \quad (1.1)$$

де Π – розрахована номінальна змінна потужність проектного цеху;

$Ч$ – чисельність населення, осіб (м. Суми, с. Піщане – 10490 осіб) [22].;

$Н_{\Phi}$ – фізіологічна норма споживання продукції на рік, кг (твердий сир – 6,3 кг [18]);

$K_{зм.р.}$ – кількість змін роботи підприємства.

$$\Pi = (10490 \cdot 6,3) / 300 = 220,29 \text{ кг.}$$

Планується зробити проект цеху, із потужністю переробки 3 т молока за зміну. На проектованому підприємстві планується виготовляти такий асортимент продукції:

сир твердий «Український» з масовою часткою жиру 50%;

сир твердий «Буковинський» з масовою часткою жиру 45%;

сир твердий «Славутич» з масовою часткою жиру 45%.

Опис загальних технологічних операцій виробництва

Процес виробництва сиру складається з великої кількості технологічних операцій [12-21] :

1. Нормалізація молока по жиру і білку. Процес нормалізації молока - це складання суміші знежиреного молока і незбираного молока. Нормалізація молока проводиться при температурі 35-45°C. Нормалізація молока враховує білок молока, жирність молока та необхідну жирність в готовому сирі. Виходячи з цих даних розраховується і готується суміш.

2. Пастеризація суміші. Оптимальна температура для пастеризації молока для вироблення сиру - 72°C з витримкою 15-20 секунд. Такий режим пастеризації вбиває патогенну мікрофлору в молоці, при цьому практично не

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		19

руйнуючи білки молока. Максимальна температура пастеризації молока для вироблення сичужного сиру - 75°C. Якщо молоко пастеризувати температурою вище, тоді в молоці почне руйнуватися білок, в зв'язку з цим згусток вийде дуже слабкий, а в процесі вимішування зерна буде багато «сирного пилу», отже, зменшиться вихід готового сиру, тому що частина казеїну піде в сироватку.

Пастеризація при температурі нижче 72°C не гарантуватиме відсутність патогенної мікрофлори в молоці. Наприклад, бактерії групи кишкової палички гинуть в молоці за 15 секунд при температурі 72°C.

3. Відновлення солей кальцію. У процесі пастеризації в молоці порушується баланс кальцію. Для того, щоб відновити баланс, в молоко вносять розчин кальцію.

4. Внесення заквасочних культур. Заквасочні культури необхідні для додання сиру необхідних смакових якостей, які характеризують той чи інший вид сиру. Заквасочні культури бувають:

- мезофільні (працюють при низьких температурах);
- термофільні (працюють при високих температурах);
- мезо-термофільні;
- ароматоутворюючі.

5. Внесення ферменту. Для виробництва твердих сирів використовується сичужний фермент. Найбільш якісним і дорогим вважається сичуг новонароджених телят. Сичужний фермент коагулює основний білок молока - казеїн, утворюючи згусток.

6. Розрізання згустку і постановка зерна. Після внесення ферменту, через 30-40 хвилин згусток перевіряють на готовність. Досвідчені сировари роблять це найрізноманітнішими способами: від французького способу капати краплю води на згусток, до класичного і поширеного способу перевірки згустку на «чистий» злам.

Після готовності згустку, його розрізають на кубики: великі - для сирів з низькою температурою другого нагрівання (наприклад, гауда) і дрібні - для сирів з високою температурою другого нагрівання (наприклад, Український).

Після розрізання згустку кубики продовжують вимішувати для постановки зерна. Зазвичай процедура постановки зерна займає 20-30 хвилин. Зерно до кінця цієї операції має бути діаметром 7-8 мм.

7. Промивання зерна. Промивання сирного зерна - процес видалення певної кількості сироватки і внесення певної кількості пастеризованої води. Промивання зерна потрібне для того, щоб загальмувати кислотоутворення в процесі варіння сиру.

8. Друге вимішування. Друге вимішування необхідно для остаточного обсушування зерна. Для деяких видів сирів друге вимішування супроводжується другим нагріванням. Нагрівання потрібне для більшого обсушування зерна. Також при нагріванні працюють термофільні закваски.

9. Формування. Процес виробництва сиру буває: з пласта (для сирів із закритою текстурою без вічок, наприклад, гауда) і насипом (для сирів Російської групи).

При формуванні сиру «з пласта» сирна маса в кінці вимішування деякий час осідає і підпресовується під шаром сироватки. Потім пласт нарізається на блоки і розкладається по формах.

При формуванні сиру насипом сирна маса разом з сироваткою подається за формами. Сироватка йде крізь отвори в формах, а сирна маса залишається в формах.

10. Самопресування і пресування сиру. Самопресування - необхідна операція при виробництві сирів. Дана операція потрібна для видалення вільної вологи з сиру. Самопресування - процес витримання сирної маси в формах без тиску на неї. Процес в середньому триває 10-15 хвилин.

Пресування сиру. Пресування сиру - процес, при якому сирна маса в формах піддається додатковому тиску, для того щоб видалити зайву вологу з сиру. Важливо підібрати правильне пресування, тому що від цього залежить смак і вигляд кінцевого продукту – сиру.

11. Посолка сиру. Посолка необхідна для додання сиру потрібних смакових якостей. Посолка буває:

- посолка в зерні;
- часткова посолка в зерні;
- в розсолі (Класичний варіант для більшості сирів. Концентрація солі 18-22%, температура розсолу 10-14°C);
- сухий посол.

12. Обсушка сиру. Обсушування відбувається в спеціальних камерах при температурі 8-10 °C. Сир знаходиться в цих камерах до утворення кірки, 2-3 діб.

13. Дозрівання сиру. Процес дозрівання сиру - дуже важливий процес, тому що в ході дозрівання в сирі з'являються потрібні йому смакові якості. Під час дозрівання дуже важливо доглядати за сирами, протирати кірку сольовим розчином і перевертати сир для рівномірного дозрівання. Більшість сирів дозрівають в камерах при температурі 12°C і вологості 85%. Але для деяких сирів, наприклад, Український, необхідна тепла фаза дозрівання.

Для цього сири поміщають в спеціальні бродильні камери, з температурою 18-20°C і вологістю 85%. Знаходження сиру в бродильних камерах формує у сиру смак і зовнішній вигляд.

14. Упаковка та зберігання. Після дозрівання сир упаковують в вакуум або в латекс і зберігають при температурі 2-4°C.

Показник якості продукції - це технологія виробництва, яка повинна відповідати міжнародним стандартам, якісну сировину з якого виготовляється сир, а також відповідно до міжнародних стандартів якості і українським державним стандартам ДСТУ, а також надання об'єктивної та достовірної

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		22

інформації про продукт на етикетці - склад, термін зберігання, ліцензії і стандарти.

Тверді сири повинні відповідати вимогам національного стандарту ДСТУ 6003:2008 «Сири тверді. Загальні технічні умови» [24].

За органолептичними показниками сири повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 — Органолептичні показники [24].

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, рівна, без механічних ушкоджень, сторонніх нашарувань і товстого поверхневого шару, покрита захисним покривом, який щільно прилягає до поверхні сиру
Смак і запах	Специфічний сирний, без сторонніх присмаків і запахів. Дозволено наявність присмаку пастеризації
Консистенція	Тісто пластичне, ніжне однорідне, злегка крихке
Колір	Однорідний за всією масою, від білого до жовтого
Рисунок на розрізі	Вічка круглої, овальної чи довільної форми. Дозволено відсутність рисунка, наявність невеликих пустот
Форма головки сиру	Бруски, циліндри, сфери тощо

За фізико-хімічними показниками сири повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 — Фізико-хімічні показники [24].

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Масова частка жиру в сухій речовині, %, не менше ніж	40	ГОСТ 5867
Масова частка вологи, %, не більше ніж	47	ГОСТ 3626
Масова частка кухонної солі, %, не більше ніж	3	ГОСТ 3627
Показник твердості, %	Від 51 до 60	Відповідно до 11.7
Масова частка б-каротину, мг/кг (у перерахунку на каротин), не більше ніж	6	Відповідно до 11.8
Масова частка екстракту аннато, мг/кг, не більше ніж	15	Відповідно до 11.8

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		23

За мікробіологічними показниками сири повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 — Мікробіологічні показники [24].

Назва показника	Допустимий рівень	Метод контролювання
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,01 г сиру	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 9225
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г сиру	Не дозволено	Згідно з ДСТУ IDF 93А
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 г сиру, не більше ніж	$5,0 \times 10^2$	Згідно з ГОСТ 30347
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г сиру	Не дозволено	Згідно з ДСТУ ISO 11290-1, ДСТУ ISO 11290-2

1.4 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва

На виробничому підприємстві особливу увагу слід звертати увагу на:

- контроль вхідної сировини, компонентів і матеріалів;
- контроль виробництва на кожному технологічному етапі;
- контроль якості готової продукції;
- контроль тари і упаковки;
- мікробіологічний контроль сировини, матеріалів та готової продукції;
- контроль санітарного стану підприємства.

Контроль якості сировини. Молоко сировина приймається на підприємство згідно з вимогами ДСТУ 3662. Відбір проб і підготовку їх до аналізу проводять за ГОСТ 26809, ГОСТ 26929 і ГОСТ 9225. Відбір середніх проб і визначення якості молока здійснюється у присутності здавальника. Посуд з пробою повинен мати бірку, на якій вказується найменування постачальника і дата надходження. Кислотність молока при прийманні визначають з середньої проби в середньому зразку методом титрування. Визначення густини молока здійснюється щодня в пробі молока з кожної партії. Компоненти і матеріали

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

поступають на підприємство із супроводжувальними документами, які засвідчують якість, і видаються заводами-виготовлювачами [10].

Після приймання молока, його перемішують і визначають фізико-хімічні, органолептичні показники та консистенцію – в кожній секції молочної цистерни і кожної фляги.

Сире молоко, що поступило на комбінат, піддається визначенню за редуцтажною пробою, а також в ньому визначається кількості соматичних клітин, наявність інгібуючих речовин. Також 1 раз в 10 днів, проводять визначення загального числа спор мезофільних анаеробних лактатзброджуючи бактерій, сичужно-бродильну пробу і пробу на бродіння [25].

Контроль виробництва сиру. В суміші молока з ванни (сировиготовлювача) не рідше 1 разу в 10 днів визначають загальне число спор мезофільних анаеробних лактатзброджуючих бактерій (не повинні визначатися в 0,1 см) і бактерій групи кишкової палички. Щоденно перевіряються термограми пастеризації [25].

Проба суміші відбирається з кожного сировиготовлювача і досліджується на кислотність, ефективність пастеризації, масова частка жиру і білку. В заквасці визначають кислотність методом титрування і проводять її органолептичну оцінку. Кількість хлориду кальцію, яку необхідно внести в суміш, і фермента, яка необхідна для зсідання суміші, встановлюється згідно з рецептурою. Кислотність сироватки при кожному виробництві сиру визначається після розрізання згустку, після другого нагрівання, перед обробкою, в кінці обробки. В сирі після пресування періодично визначають активну кислотність і масову частку вологи [25].

Контроль якості готового продукту. В зрілих сирах перевіряють органолептичні показники, масову частку жиру в сухій речовині, масову частку вологи, солі. Сири, що поступають на дозрівання, досліджують масову частку жиру в сухій речовині, вологу. Якість зрілого сиру встановлюється експертною комісією, яка призначається керівником підприємства.

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Основним завданням мікробіологічного контролю в молочній промисловості є забезпечення випуску продукції високої якості, підвищення її смакових і поживних якостей.

При контролі якості сировини необхідно звертати увагу на його загальну кількість бактерій і при виробництві сиру - на утримання спор мезофільних анаеробних бактерій, при контролі ефективності пастеризації - на вміст бактерій групи кишкових паличок (БГКП), при контролі заквасок - на їх мікробіологічну чистоту та активність.

Технохімічний контроль на різних етапах виробництва зазначено в таблиці 1.4

Таблиця 1.4 - Технохімічний контроль твердих сирів

Назва технологічної операції	Об'єкт контролю	Параметр, що контролюється	Значення параметру	Періодичність	Нормативний документ
Приймання молока	Молоко незбиране	t, °C	До 10	Кожна партія	ДСТУ 6066:2008
		Кислотність, °T	16-20		ГОСТ 3624-92
Охолодження	Молоко охолоджене	Температура, °C	4 ±2	Кожна партія	ДСТУ 6066:2008
Сепарування	Молоко при сепаруванні	Масова частка жиру у вершках, %	35	Кожна партія	ГОСТ-5867-90
		М.ч жиру у молоці нежирному, %	0,05	Кожна партія	ГОСТ-5867-90
		Температура, °C	40±2	Кожна партія	ДСТУ6066:2008
Пастеризація	Пастеризована суміш	Температура, °C	72±2	При кожному виготовленні	ДСТУ 6066:2008
		Час, с	20±2		Годинник
Утворення сирного зерна	Пастеризована суміш із закваскою	Температура, °C	32±2	При кожному виготовленні	ДСТУ 6066:2008
		Час, хв	40±5		Годинник
Пресування	Сирне зерно	Час, год	2-3	При кожному виготовленні	Годинник
		Тиск, МПа	1-1,5		ГОСТ 3624-67

продовження таблиці 1.4

Соління сиру	Сир	Температура, °С	8...12	При кожному виготовленні	ДСТУ 6066:2008
		Час, год	36		Годинник
		Концентрація солі, %	20		ГОСТ 3624-67
Обсушування сиру	Сир	Вологість, %	90...95	При кожному виготовленні	ГОСТ 26754-85
		Час, год	24		Годинник
		Температура, °С	8-10		ДСТУ 6066:2008
Визрівання сиру	Сир	Вологість, %	85...90	При кожному виготовленні	ГОСТ 26754-85
		Час, діб	30		ГОСТ 26434-86
		Температура, °С	10...12		ДСТУ 6066:2008

З метою забезпечення випуску продукції в суворій відповідності до вимог нормативно-технічної документації, велика увага повинна приділятися контролю якості готової продукції та у випадках його погіршення - контролю технологічних режимів виробництва з метою визначення місць і інтенсивності мікробіологічного обсіменіння технічношкідливою мікрофлорою [25].

Результати мікробіологічного дослідження якості готової продукції, на відміну від результатів фізико-хімічного дослідження, через тривалість аналізів не можуть бути використані для затримки випуску цільномолочної продукції, але по них оцінюють санітарно-гігієнічне благополуччя підприємства, судять про правильності перебігу мікробіологічних процесів в технології виробництва молочних продуктів, діяльності корисних мікроорганізмів і мікробіологічних причини появи вад продукції.

Мікробіологічний контроль сирів твердих сичужних вказано в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Мікробіологічний контроль сирів твердих сичужних

Назва технологічної операції	Об'єкт контролю	Параметр, що контролюється	Значення параметру	Періодичність	Нормативний документ
Приймання молока	Сировина	Спори мезофільних анаеробних бактерій, в 0,1 кв.см	-	Кожна партія	ДСТУ 3662
Пастеризація молока	Пастеризована суміш	Кількість бактерій групи кишкових паличок, в 1 кв.см Відсутність БГКП, в кв.см	< 10 1	Кожна партія	ДСТУ 7380:2013
Зберігання сиру	Готовий продукт	Кількість бактерій групи кишкових паличок, в 1 кв.см Відсутність БГКП, в кв. см	< 100 0,1	Кожна партія	ДСТУ 4558:2006

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок продуктів

Відповідно до теми проекту, проектується цех по виробництву твердих сирів потужність якого складає 3 т молока-сировини за зміну. Для більш ефективної роботи підприємства рекомендується виробництво кожного виду продукції по змінно.

В переробку поступає молоко незбиране з середнім показником масової частки жиру 3,4%, з якого ми плануємо виготовити твердий сир в асортименті, що вказаний в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Вихідних даних для розрахунку продуктів

Назва продукту	Масова частка жиру, %
сир твердий «Український»	50
сир твердий «Буковинський»	45
сир твердий «Славутич»	45

Схема направлення сировини в умовах проектного цеху зображена рис. 2.1.

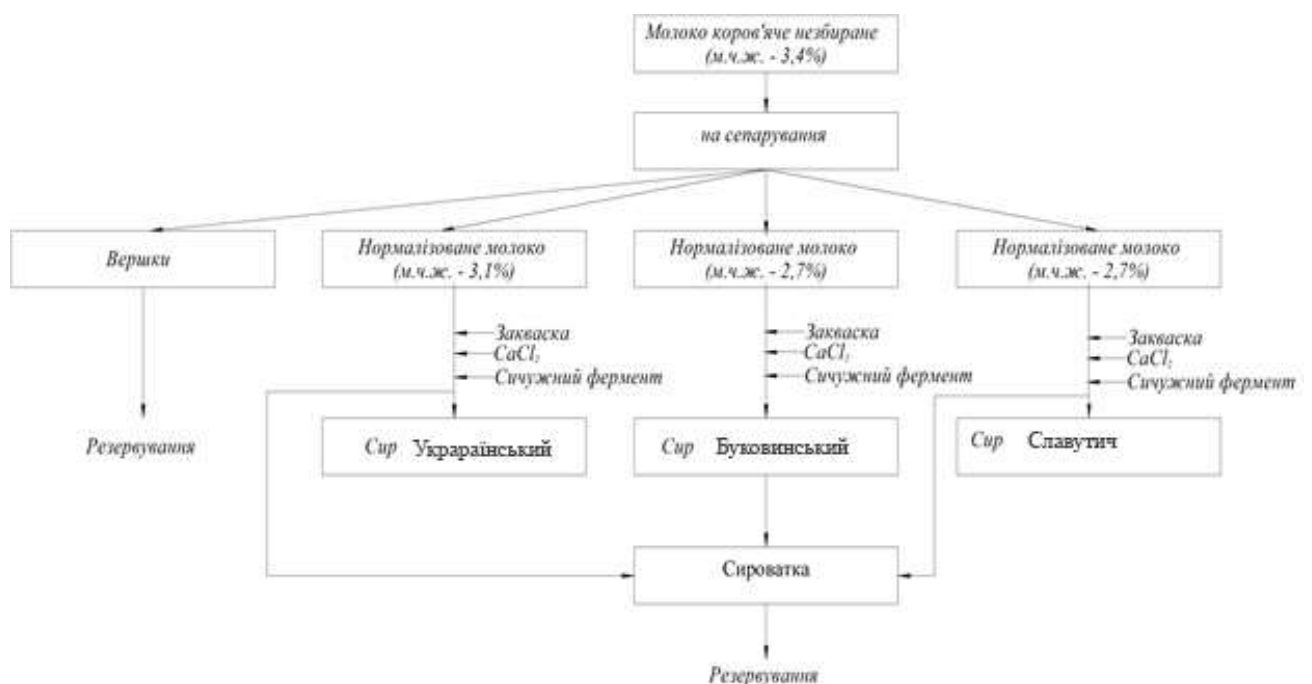


Рис. 2.1. Схема направлення переробки сировини

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Продуктові розрахунки проводимо від маси сировини до маси готового твердого сиру [28].

Розрахуємо витрати сировини на виробництво сиру «Український»

1. Визначимо масову частку жиру в нормалізованій молочній суміші.

Для того щоб визначити масову частку жиру в нормалізованій молочній суміші, $J_{\text{сум}}$, використаємо формулу 2.1.

$$J_{\text{сум}} = \frac{2,07 \cdot 3,1 \cdot 50}{100} = 3,1$$

2. Знайдемо абсолютну масову частку жиру в сирі.

Абсолютну масовою часткою жиру в сирі розраховують за формулою

2.3.

$$J_{\text{абс}} = \frac{50 \cdot (100 - 38)}{100} = 3,1$$

3. Розрахуємо масу нормалізованої суміші.

Для визначення маси нормалізованої суміші використаємо формулу 2.4.

$$M_{\text{сум}} = \frac{3000 \cdot (30 - 3,4)}{30 - 3,1} \cdot \frac{100 - 0,4}{100} = 2954,7 \text{ кг}$$

4. Знайдемо масу вершків, що залишалась після нормалізації.

Масу вершків, після нормалізації визначають за формулою 2.5.

$$M_{\text{в}} = (3000 - 2954,7) \cdot \frac{100 - 0,16}{100} = 44,9 \text{ кг}$$

5. Знайдемо масу сиру з-під пресу.

Для того, щоб визначити масу сиру з-під пресу, одержану з розрахованої маси молочної суміші, скористаємося формулою 2.6.

$$M_{\text{спр}} = \frac{2954,7(3,1 - 0,4)}{31 - 0,4} \cdot \frac{100 - 3,3}{100} = 252,1 \text{ кг}$$

6. Знайдемо масу умовно-зрілого сиру.

Масу умовно-зрілого сиру розрахуємо за формулою 2.7.

$$M_{\text{узс}} = \frac{252,1 \cdot (100 - 11,5)}{100} = 223,1 \text{ кг}$$

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

7. Розрахуємо масу сироватки.

Масу сироватки, що виділилась при виробництві сиру, розрахуємо за формулою 2.8.

$$M_{\text{сиров}} = \frac{2954,7 \cdot 80}{100} = 2363,7$$

8. Знайдемо кількість головок сиру.

Кількість головок сиру розрахуємо за формулою 2.9.

$$N = \frac{252,1}{5} = 50 \text{ шт}$$

Розрахуємо витрати сировини на виробництво сиру «Буковинський»

1. Розрахуємо масову частку жиру в нормалізованій молочній суміші.

Для того щоб визначити масову частку жиру в нормалізованій молочній суміші, $J_{\text{сум}}$, використаємо формулу 2.1.

$$J_{\text{сум}} = \frac{K \cdot B_{\text{м}} \cdot J_{\text{с.р}}}{100} \quad (2.1)$$

де K - коефіцієнт, що визначається дослідним шляхом;

$B_{\text{м}}$ - масова частка білка у вихідному молоці, %;

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

Згідно норм для сирів з масовою часткою жиру в сухій речовині приймають: з масовою часткою жиру 50% - $K = 2,07$; з масовою часткою жиру 45% - $K = 1,98$.

Масову частку білка в молоці розрахується за формулою 2.2.

$$B_{\text{м}} = 0,5 \cdot J_{\text{м}} + 1,3 \quad (2.2)$$

$$B_{\text{м}} = 0,5 \cdot 3,4 + 1,3 = 3 \%$$

$$J_{\text{сум}} = \frac{1,98 \cdot 3 \cdot 45}{100} = 2,7\%$$

2. Знайдемо абсолютну масову частку жиру в сирі.

Абсолютну масовою часткою жиру в сирі розраховують за формулою

2.3.

$$Ж_{абс} = \frac{Жс \cdot (100 - B)}{100} \quad (2.3)$$

де $Ж_{абс}$ - абсолютна масова частка жиру в сирі, %;

$Жс$ - масова частка жиру у сухій речовині стандартна, %;

B - масова частка вологи в сирі, %.

$$Ж_{абс} = \frac{45 \cdot (100 - 43)}{100} = 25,65 \%$$

3. Розрахуємо масу нормалізованої суміші.

Для визначення маси нормалізованої суміші використаємо формулу 2.4.

$$М_{сум} = \frac{М_{незбм} (Жв - Ж_{незбм})}{Жв - Ж_{сум}} \cdot \frac{100 - B}{100} \quad (2.4)$$

де $М_{незбм}$ – маса незбираного молока;

B - норма гранично допустимих втрат сировини при сепаруванні, % (B - приймають 0,4%).

$$М_{сум} = \frac{3000(30 - 3,6)}{30 - 2,67} \cdot \frac{100 - 0,4}{100} = 2897,54 \text{ кг}$$

4. Знайдемо масу вершків, що залишалась після нормалізації.

Масу вершків, після нормалізації визначають за формулою 2.5.

$$Мв = (М_{незбм} - М_{сум}) \cdot \frac{100 - Вж}{100} \quad (2.5)$$

де $Вж$ - норма гранично допустимих втрат жиру при нормалізації, % ($Вж$ – приймають 0,16%).

$$Мв = (3000 - 2897,54) \cdot \frac{100 - 0,16}{100} = 114,2 \text{ кг}$$

5. Знайдемо масу сиру з-під пресу.

Для того, щоб визначити масу сиру з-під пресу, одержану з розрахованої маси молочної суміші, скористаємося формулою 2.6.

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		32

$$M_{спр} = \frac{M_{сум}(Ж_{сум} - Ж_{сиров})}{Ж_{абс} - Ж_{сиров}} \cdot \frac{100 - B_c}{100} \quad (2.6)$$

де $Ж_{абс}$ - абсолютна масова частка жиру у сирі - з формули (2.3);

$Ж_{сиров}$ – масова частка жиру у сироватці, %, приймають залежно від виду сиру 0,2-0,4%.

B_c - гранично допустима норма втрат сиру при переробці молока, % (B_c – приймають 3,3%).

$$M_{спр} = \frac{2886,32(2,67 - 0,4)}{25,65 - 0,4} \cdot \frac{100 - 3,3}{100} = 250,9_{кг}$$

6. Знайдемо масу умовно-зрілого сиру.

Масу умовно-зрілого сиру розрахуємо за формулою 2.7.

$$M_{узс} = \frac{M_{спр} \cdot (100 - U_c)}{100} \quad (2.7)$$

де $M_{узс}$ – маса умовно-зрілого сиру, яка направляється після дозрівання в камеру зберігання, кг;

U_c – усушка сиру - норма втрат сиру при дозріванні. Норма усушки залежить від виду сиру та тривалості його дозрівання.

$$M_{узс} = \frac{250,9 \cdot (100 - 11,5)}{100} = 222 \text{ кг}$$

7. Розрахуємо масу сироватки.

Масу сироватки, що виділилась при виробництві сиру, розрахуємо за формулою 2.8.

$$M_{сиров} = \frac{M_{сум} \cdot B_{сиров}}{100} \quad (2.8)$$

де $M_{сиров}$ – маса сироватки, кг;

$M_{сум}$ – маса нормалізованої суміші, яка направляється на виробництво сиру, кг;

B - вихід сироватки при виробництві сиру (80%).

$$M_{сиров} = \frac{2886,32 \cdot 80}{100} = 2340 \text{ кг}$$

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

8. Знайдемо кількість головок сиру.

Кількість головок сиру розрахуємо за формулою 2.9.

$$N = \frac{M_{спр}}{M_{гол}} \quad (2.9)$$

де $M_{спр}$ - маса сиру з-під пресу ;

$M_{гол}$ – середня маса однієї головки сиру.

$$N = \frac{250,9}{6} = 42 \text{ шт.}$$

Розрахуємо витрати сировини на виробництво сиру «Славутич»

1. Визначимо масову частку жиру в нормалізованій молочній суміші.

Для того щоб визначити масову частку жиру в нормалізованій молочній суміші, $J_{сум}$, використаємо формулу 2.1.

$$J_{сум} = \frac{1,98 \cdot 3 \cdot 45}{100} = 2,7$$

2. Знайдемо абсолютну масову частку жиру в сирі.

Абсолютну масовою часткою жиру в сирі розраховують за формулою 2.3.

$$J_{абс} = \frac{45 \cdot (100 - 43)}{100} = 25,65$$

3. Розрахуємо масу нормалізованої суміші.

Для визначення маси нормалізованої суміші використаємо формулу 2.4.

$$M_{сум} = \frac{3000(30 - 3,6)}{30 - 2,67} \cdot \frac{100 - 0,4}{100} = 2897,54 \text{ кг}$$

4. Знайдемо масу вершків, що залишалась після нормалізації.

Масу вершків, після нормалізації визначають за формулою 2.5.

$$M_v = (3000 - 2886,32) \cdot \frac{100 - 0,16}{100} = 114,2 \text{ кг}$$

5. Знайдемо масу сиру з-під пресу.

Для того, щоб визначити масу сиру з-під пресу, одержану з розрахованої маси молочної суміші, скористаємося формулою 2.6.

$$M_{\text{сир}} = \frac{2886,32(2,67 - 0,4)}{25,65 - 0,4} \cdot \frac{100 - 3,3}{100} = 250,9_{\text{кг}}$$

6. Знайдемо масу умовно-зрілого сиру.

Масу умовно-зрілого сиру розрахуємо за формулою 2.7.

$$M_{\text{узс}} = \frac{250,9 \cdot (100 - 11,5)}{100} = 222 \text{ кг}$$

7. Розрахуємо масу сироватки.

Масу сироватки, що виділилась при виробництві сиру, розрахуємо за формулою 2.8.

$$M_{\text{сиров}} = \frac{2886,32 \cdot 80}{100} = 2340$$

8. Знайдемо кількість головок сиру.

Кількість головок сиру розрахуємо за формулою 2.9.

$$N = \frac{250,9}{6} = 42 \text{ шт.}$$

Таблиця 2.2. - Зведена таблиця розрахунку продуктів

№	Найменування продукту	Маса умовно зрілого сиру, кг	М.ч.ж. в суміші %	Витрачено на виробництво, кг		Залишок при виробництві, кг	
				Нормалізованої суміші	Незбиране молоко з м.ч.ж. 3,4%	Сироватка	Вершки
1	сир «Український» 50%	225,1	3,1	2954,7	3000	2363,7	44,9
2	сир «Буковинський» 45%	223	2,7	2897,54	3000	2340	114,2
3	сир «Славутич» 45%	223	2,7	2897,54	3000	2340	114,2
Всього:		671,1	-	8749,78	9000	7043,7	273,3

2.2 Розрахунок витрат сировини і допоміжних матеріалів для виробництва

Розрахунок необхідної кількості допоміжної сировини

Для виробництва твердого сиру в якості додаткових компонентів використовується бактеріальна закваска, анатто, сичужний молокозгортуючий фермент, кальцій хлористий та кухонна сіль сорту «Екстра».

Бактеріальна закваска підбирається під кожен вид сиру індивідуально і використовується згідно з рекомендаціями від виробника.

Для визначення необхідної кількості сичужного ферменту слід також дотримуватись рекомендації по кількості внесення від виробника. Для виготовлення сиру було обрано сичужний фермент фірми SHIMONO PTX 2223000 з рекомендованою дозою внесення 5 гр на 100 літрів молока.

Норму внесення сичужного ферменту згідно з рекомендацією виробника розраховуємо за формулою 2.10.

$$K_{\text{с.ф.}} = \frac{M_{\text{сум.}} \cdot A}{100} \quad (2.10)$$

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

A – норма внесення ферменту на 100 кг суміші.

Хлористий кальцій вноситься для досягнення нормальної тривалості згортання молока і поліпшення якостей згустку. Кількість внесення проводять з розрахунку 10...40 г зневодненої солі на 100 кг молока.

Хлористий кальцій вноситься у вигляді водного розчину з масовою часткою хлористого кальцію від 30 до 40%.

Необхідну кількість хлористого кальцію розраховують за формулою 2.11.

Необхідна кількість розчину на 100 кг молока складає 77 см³.

$$K_{\text{х.к.}} = (K_{\text{сум.}} \cdot \Pi) / 1000 \quad (2.11)$$

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

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

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

П – відсоток хлориду кальцію, %

Визначаємо кількість допоміжних матеріалів для виробництва сиру «Буковинський» 45%.

Кількість хлориду кальцію визначаємо за формулою 2.11:

$$K_{x.k.} = (2897,54 * 0,4) / 1000 = 1,16 \text{ кг.}$$

Кількість сичужного ферменту визначаємо за формулою 2.10:

$$K_{сич.ф.} = (2897,54 * 5) / 100 = 144 \text{ гр.}$$

Визначаємо кількість допоміжних матеріалів для виробництва сиру «Славутич» 45%.

Кількість хлориду кальцію визначаємо за формулою 2.11:

$$K_{x.k.} = (2897,54 * 0,4) / 1000 = 1,16 \text{ кг.}$$

Кількість сичужного ферменту визначаємо за формулою 2.10:

$$K_{сич.ф.} = (2897,54 * 5) / 100 = 144 \text{ гр}$$

Визначаємо кількість допоміжних матеріалів для виробництва сиру «Український» 50%

Кількість хлориду кальцію визначаємо за формулою 2.11:

$$K_{x.k.} = (2954,7 * 0,4) / 1000 = 1,18 \text{ кг.}$$

Кількість сичужного ферменту визначаємо за формулою 2.10:

$$K_{сич.ф.} = (2954,7 * 5) / 100 = 147,7 \text{ гр.}$$

До допоміжних матеріалів для виробництва сиру також відноситься термоусадочні вакуумні пакети для упаковки сиру та етикетки. Розрахуємо необхідну кількість пакетів. Вага пакетів, що йде на упаковку однієї головки сиру, 0,04 кг. Загалом виробляємо 671 кг сиру. Вага однієї головки сиру 5,5 кг.

Звідси кількість головок сиру складає

$$671 / 5,5 = 122 \text{ шт.}$$

Потреба в пакетах становить

$$122 * 0,04 = 4,88 \text{ кг.}$$

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		37

Визначаємо необхідну кількість упаковок та етикеток. Оскільки пакувальний пакет та етикетка повинна бути на кожній головці сиру, то їх кількість дорівнює кількості головок сиру – 122 шт.

Розрахунок необхідної кількості пакувальних матеріалів за змінну виробку вказано в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Розрахунок пакувальних матеріалів

Продукція	Виробка у змінну, т	Термоусадочні вакуумні пакети		Етикетка	
		на 1т. кг	на змінну виробку, кг	на 1т. кг	на змінну виробку, кг
сир твердий «Український» 50%	0,225	48	12,2	20	5,11
сир твердий «Буковинський» 45%	0,223	48	12,2	20	5,11
сир твердий «Славутич» 45%	0,223	48	12,2	20	5,11

Готовий до реалізації сир пакують у картонні ящики згідно з чинними нормативними документами. Розрахунок зовнішньої тари наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок потреби транспортної тари

Найменування виробів	Змінна виробка, т	Ємність ящику, кг	Кількість ящиків на 1т виробів, шт.	Потрібна кількість ящиків у змінну, шт.
сир твердий «Український» 50%	0,225	15	55	14
сир твердий «Буковинський» 45%	0,223	13	52	12
сир твердий «Славутич» 45%	0,223	13	52	12

2.3 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Приймальне відділення

Початковий вибір обладнання залежить від технологічних процесів, з яких починається технологічний цикл виготовлення сирів твердих. Проектуємий цех працює у 2 зміни і за добу надходить 6 тонн молока-сировини, ефективний час приймання становить 3 годин [24].

Для підбору обладнання приймального відділення цеху спочатку визначають продуктивність обладнання за формулою 2.12:

$$\Pi = G_m / \tau_{\text{пр}} \quad (2.12)$$

де $\tau_{\text{пр}}$ – тривалість приймання молока;

G_m – кількість молока, яке переробляє підприємство.

$$\Pi = 6000 / 3 = 2000 \text{ кг/год}$$

Для приймання сировини на підприємстві встановлюємо станцію для приймання молока УПМ-3,0 потужністю 3 м³/год. [25].

Для перекачування молока встановлюємо насос центробіжний марки ИПКС-017-ОНЦ-2,0/20, потужністю до 2,0 м³/год.

За нормами проектування передбачено наявність ємкостей для зберігання заготівельного молока на заводі місткістю 100% від маси добового надходження молока. Для резервування та зберігання охолодженого молока використовуємо резервуар марки РМ-В-6.3, робочою ємністю 6,3 м³.

Апаратне відділення

Пастеризатори і охолоджувачі підбирають за продуктивністю, згідно норм пастеризаційно-охолоджуючі установки та сепаратори підбираються з однаковою продуктивністю. Ефективний час роботи обладнання складає 3-5 годин за зміну.

Встановлюємо пластинчасту пастеризаційно-охолоджуючу установку для молока ОК-ПО-1000 продуктивність якої складає 1000 л/год. Технологічний процес теплової обробки молока автоматизований, що забезпечує високі

санітарно-гігієнічні умови виробництва, виключає вихід недопастеризованного молока і запобігає його перегрів. Відповідної продуктивності підбираємо і сепаратор-вершковідокремлювач.

Сепаратор-вершковідокремлювач Ж5-ОСЦП-1 продуктивність 1000 дм³/ч, призначений для поділу теплого незбираного молока на вершки і знежирене молоко з одночасним очищенням їх від забруднень і молочної слизу. Може працювати як нормалізатор молока за жирністю з додатковим пристосуванням.

Для пастеризації і охолодження вершків встановлюємо установку марки АПОУ-0,5Т, продуктивністю до 500 л/год.

Для резервування пастеризованих вершків і короткотривалого зберігання встановлюємо ємність вертикальну типу 10.03пр-0,3 місткістю 0,3 м³.

Цех виготовлення твердого сиру

Для виробництва твердого сиру встановлюємо сировиготовлювач марки ОС-300 робочий об'єм 3000 м³, де відбувається утворення, механічна та тепла обробка сирного згустку. Необхідна кількість сироробних ванн знаходимо виходячи із того, що технологічний цикл становить 2 години.

Кількість необхідних сировиготовлювачів знаходимо за формулою 2.13.

$$N = M / (V \times K) \quad (2.13)$$

де M – маса нормалізованої суміші, л;

V – об'єм сировиготовлювача, кг;

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

Сир твердий «Буковинський» 45%:

$$N = 2897,54 / (3000 \times 0,75) = 1,29 \approx 1 \text{ шт.}$$

Сир твердий «Славутич» 45%:

$$N = 2897,54 / (3000 \times 0,75) = 1,29 \approx 1 \text{ шт.}$$

Сир твердий «Український» 50%:

$$N = 2954,7 / (3000 \times 0,75) = 1,31 \approx 1 \text{ шт.}$$

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		40

Для подачі сирного зерна з сироваткою на формування використовуємо роторний насос ВЗ-ОРА-2.

Для формування пласта та відділення сироватки від сирного зерна в процесі формування сиру використовуємо формувальний апарат АФ-А-250.

Сир пресуємо за допомогою пресового модуля ПМ-20/40.

Для резервування і зберігання сироватки, що утворюється при виробництві встановлюємо резервуар марки РМБ-2,5, робочою ємністю 2500 л.

Відділення соління сиру

Було обрано для соління сиру контейнер марки РП-Т-676, на якому можна розмістити до 500 кг сиру. Кількість контейнерів для посолу і дозрівання сиру (n) залежить від їх місткості і часу дозрівання або посолу сиру і визначається за такою формулою 2.14.

$$N_{\kappa} = \frac{M_c z}{G} \quad (2.14)$$

де M_c – маса сиру, що виготовлюється, кг;

z – тривалість соління, діб;

G – місткість контейнера, кг.

$$N_{\kappa 1} = (225,1 * 1) / 500 = 0,45 \text{ шт.}$$

$$N_{\kappa 2} = (223 * 2) / 500 = 0,88 \text{ шт.}$$

$$N_{\kappa 3} = (223 * 2) / 500 = 0,88 \text{ шт.}$$

Відповідно з графіком організації технологічних процесів, для соління сиру необхідно два контейнери.

Площа солильного басейну розраховується за формулою 2.15.

$$F_6 = \frac{N_{\kappa} f}{K} \quad (2.15)$$

де N_{κ} – кількість контейнерів, шт.

f – площа одного контейнера, м²;

K – коефіцієнт використання солильного басейну ($K=0,8$).

$$F_6 = (2 * 0,88) / 0,8 = 2,2 \text{ м}^2$$

Зальну довжину басейну розраховують за формулою 2.21.

$$L = \frac{F_6}{\Pi} \quad (2.21)$$

де Π – ширина басейну, м.

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$Ш = 1 + 0,1$$

(2.22)

де l – довжина контейнера для соління сиру, м.

$$Ш = 1,1 + 0,1 = 1,2 \text{ м.}$$

$$L = 2,2 / 1,2 = 1,83 \text{ м.}$$

Встановлюємо солильний басейн марки СБ-2000/ПЛЕН, робочим об'ємом 2000 л – 2 шт. Після соління, сир обсушується і зберігається в камері визрівання сиру на контейнерах..

Таблиця 2.5 - Зведена таблиця обладнання

Найменування обладнання	Тип, марка обладнання	Продуктивність м³/год, тон	Габарити обладнання, мм			од. Площа обладн. м²	Кількість	Загальна площа обладнання, м²
			довжина	ширина	висота			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Приймальне відділення</i>								
Станція приймання молока-сировини	УПМ-3,0	3	2200	1250	1700	2,75	1	2,75
Резервуар	РМ-В-6.3	6,3	2130	2130	3000	4,54	1	4,54
Насос відцентровий	ИПКС-017-ОНЦ-2,0/20	2	620	300	550	0,19	1	0,19
Всього:	1,37							
<i>Апаратне відділення</i>								
Урівнюючий бачок	ОРМ-0,5	0,5	1900	800	600	1,52	1	1,52
Сепаратор-нормалізатор	Ж5-ОСЦП-1	1	670	455	880	0,3	1	0,3
Пастеризаційно-охолоджуюча установка	ОК-ПО-1000	1	2040	700	1640	1,43	1	1,43
Пастеризаційно-охолоджуюча установка для вершків	АПОУ-0,5Т	0,5	1800	650	1500	1,17	1	1,17
Резервуар для вершків	10.03пр-0,3	0,3	700	700	1200	0,49	1	0,49
Насос відцентровий	ИПКС-017-ОНЦ-2,0/20	2	620	300	550	0,19	1	0,19
Всього:								5,1
<i>Цех виробництва твердих сирів</i>								
Лічильник молока	РМ-5-П	32	16	16	-	0,03	1	0,03

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				42

Продовження таблиці 2.5

Сировиготовлювач	ОС-300	3	2200	1700	2600	3,74	1	3,74
Формувальний апарат	АФ-А-250	0,5	2700	1500	2800	4,05	1	4,05
Насос роторний	ВЗ-ОРА-2	0,5-2	480	330	270	0,15	1	0,15
Прес модуль	ПМ-20/40	0,3	1500	2200	1500	3,3	1	3,3
тележка для формування сиру	-	-	2000	720	750	1,44	1	1,44
Насос відцентровий	ИПКС-017-ОНЦ-2,0/20	2	620	300	550	0,19	1	0,19
Резервуар для сироватки	РМБ-2,5	2,5	1510	1510	2300	2,28	1	2,28
Всього:								15,18
<i>Відділення соління сиру</i>								
Солильний басейн	СБ-2000	2	1100	2000	1000	2,2	2	4,4
Контейнер	-	0,45	1100	951	1454	1,05	2	2,1
Всього:								18,93
<i>Пакувальне відділення</i>								
Термоусадочний танк	Schrump tank DT 60	0,1	770	740	1055	0,57	1	0,57
Кліпсатор			1240	650	2000	0,8	1	0,8
Всього:								1,37

2.4 Розрахунок виробничих площ***Площа приймально-мийного відділення***

Для розрахунку площі приймально-мийного відділення необхідно визначити кількість машин, що надходять за годину за формулою 2.23.

$$n_{\text{маш}} = \frac{M_{\text{год}}}{M_{\text{ц}}} \quad (2.23)$$

де $n_{\text{маш}}$ – кількість машин;

$M_{\text{год}}$ – інтенсивність приймання молока, кг/год (береться відповідно до графіка організації виробничих процесів);

$M_{\text{ц}}$ – ємність однієї автомолцистерн, кг.

$$n_{\text{маш}} = 3000 / 1200 = 2,5 \approx 3 \text{ шт.}$$

Далі визначають загальний час приймання молока за формулою 2.24.

$$T_{\text{заг}} = T_{\text{пр}} + T_{\text{д}} + T_{\text{м}} \quad (2.24)$$

де $T_{\text{заг}}$ – загальний час приймання молока;

$T_{\text{пр}}$ – час приймання однієї машини (20–60 хв);

$T_{\text{д}}$ – допоміжний час на одну машину (2–5 хв); $T_{\text{м}}$ – час миття машини, хв.

Тривалість допоміжних операцій визначається за формулою 2.25.

$$T_{\text{д}} = n_{\text{м}} T_{\text{д.м.}} \quad (2.25)$$

де $T_{\text{д.м.}}$ – тривалість допоміжних операцій на одну машину, хв.

$$T_{\text{д}} = 3 \cdot 5 = 15 \text{ хв.}$$

Час миття машин становить:

$$T_{\text{м}} = n_{\text{м}} T_{\text{м.м.}} \quad (2.26)$$

де $T_{\text{м.м.}}$ – час миття однієї машини, хв.;

$T_{\text{м.м.}}$ – 11 хв (миття без використання лужних розчинів);

$T_{\text{м.м.}}$ – 14 хв (миття з лугом).

$$T_{\text{м}} = 3 \cdot 14 = 42 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{заг}} = 30 + 15 + 42 = 87 \text{ хв.}$$

Для забезпечення годинного приймання молока і миття автомолцистер необхідно визначити кількість постів:

$$\Pi = T_{\text{зм}} / 60 \quad (2.27)$$

де Π – кількість постів, шт.

$$\Pi = 87 / 60 = 1,45 = 2 \text{ шт.}$$

Знаходимо загальну площу приймально-мийного відділення за формулою 2.28.

$$F_{\text{пр}} = F_1 \Pi \quad (2.28)$$

де F_1 – площа одного поста, 72 м².

$$F_{\text{пр}} = 72 \cdot 2 = 144 \text{ м}^2 = 4 \text{ буд.кв.}$$

Площа приймального відділення

Площа виробничих відділень або цехів знаходиться за формулою 2.29

$$F = \sum F_{\text{обл}} \cdot K \quad (2.29)$$

де $F_{\text{від}}$ – площа виробничого відділення або цеху, м^2 ;

$\sum F_{\text{обл}}$ – сума загальної площі обладнання, встановленого в цеху, м^2 ;

K – коефіцієнт запасу площ, для приймального та апаратного відділення

$$K = 4 \div 6.$$

$$F = 5,45 \cdot 6 = 32,7 \text{ м}^2 = 1 \text{ буд.кв.}$$

Площа апаратного відділення

$$F = 7,53 \cdot 6 = 45,18 \text{ м}^2 = 2 \text{ буд.кв.}$$

Площа відділення виробництва сиру

$$F = 11,0 \cdot 6 = 66,0 \text{ м}^2 = 2 \text{ буд.кв.}$$

Площа солильного відділення

$$F = 18,93 \cdot 6 = 113,58 \text{ м}^2 = 3 \text{ буд.кв.}$$

Площа камери обсушки (визрівання)

Площі камер розраховують з урахуванням кількості сиру, що одночасно визріває, і прийнятого способу зберігання.

При застосуванні стелажів-контейнерів для визрівання сиру, а також стаціонарних стелажів площа камери розраховується за формулою 2.30.

$$F_k = \frac{m_c Z}{q}; \quad (2.30)$$

де Z – витримка сиру в камерах дозрівання;

q – навантаження сиру в кілограмах на 1 м^2 площі камери.

$$F = (415 \cdot 2 + 448 \cdot 1 + 387 \cdot 2) / 786 = 2,6 \text{ м}^2 = 1 \text{ буд.кв.}$$

Площа пакувального відділення

$$F = 1,05 \cdot 5 = 5,25 \text{ м}^2 = 1 \text{ буд.кв.}$$

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.ст - ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Площа камери зберігання готової продукції

Площу камери зберігання F_k визначають за нормами проектування відповідно до максимальної кількості продукції, що зберігається одночасно в камері та нормами завантаження складських приміщень з урахуванням коефіцієнта використання площі.

$$F_{\text{ван}} = \frac{m}{q}; \quad (2.31)$$

де $F_{\text{в}}$ – вантажна площа, м^2 , що дорівнює різниці між будівельною площею і площею, що зайнята напільними повітроохолоджувачами, пристінними відступами і батареями;

m – маса продукції, що одночасно знаходиться на зберіганні, кг;

q – навантаження на 1 м^2 камери, $\text{кг}/\text{м}^2$, значення q для різних видів продукції знаходять за інструкцією.

Масу продукції, що одночасно знаходиться на зберіганні, визначають за формулою 2.32.

$$m = m_c Z; \quad (2.32)$$

Z – тривалість зберігання продукції чи сировини, діб.

$$m = 415 \cdot 1 + 448 \cdot 1 + 387 \cdot 1 = 1250 \text{ кг.}$$

$$F_{\text{ван}} = 1250 / 786 = 1,6 \text{ м}^2$$

Будівельна площа визначається з урахуванням умов механізації завантажувально-розвантажувальних, транспортних і складських робіт розраховується за формулою 2.33.

$$F_{\text{буд}} = \frac{F_{\text{ван}}}{K}; \quad (2.33)$$

де K – коефіцієнт використання площі, що враховує проходи, проїзди, площі, що зайняті підлоговими повітроохолоджувачами та пристінними батареями, $K = 0,5$ при роботі з застосуванням електора-вантажників: $K = 0,7$ – при роботі вручну.

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$F_{\text{буд}} = 1,7 / 0,7 = 2,4 \text{ м}^2 = 1 \text{ буд.кв.}$$

Таблиця 2.6 – Зведена таблиця площ

Найменування приміщення	Розрахована площа, м ²	Компоновочна площа	
		м ²	буд. кв.
1	2	3	4
Приймально-миюче відділення	144	144	4
Приймальне відділення	32,7	36	1
Апаратне відділення	45,18	72	2
Відділення виробництва сиру	66,0	72	2
Солильне відділення	113,58	108	3
Камера обсушки (визрівання)	2,7	36	1
Пакувальне відділення	5,25	36	1
Камера зберігання готової продукції	2,4	36	1
Заквасочне відділення	36	36	1
Приймальна лабораторія	36	36	1
Виробнича лабораторія	72	72	2
Відділення централізованої мийки	72	72	2
Тарні склади	36	36	1
Склад матеріалів	36	36	1
Компресорна	36	36	1
Трансформаторна	36	36	1
Допоміжні приміщення	72	72	2
Експедиція	36	36	1
Приміщення технолога	36	36	1
Адміністративні приміщення	72	72	2
Побутові приміщення	72	72	2
Кімната особистої гігієни	36	36	1
Всього	1 096,02	1 224	34

2.5 Розрахунок енерговитрат на виробництво

Теплопостачання. Витрати теплоти на технологічні потреби визначається за формулою 2.31, розрахована потреба у тепловій енергії (пару) по кожному виду продукції наведено у таблиці 2.8.

$$Q = m \times q_n, \quad (2.31)$$

Q – витрати теплоти на технологічні потреби, тис ккал;

m – маса продукту, т;

q_n – норма витрат теплової енергії, тис ккал/т.

Таблиця 2.8 – Зведена таблиця потреби у тепловій енергії (пару)

Назва продукту	Виробництво продукції, т	Норма витрат теплової енергії (пару) на 1 т продукту, т	Потреба у тепловій енергії (пару) на весь об'єм, т
сир твердий «Буковинський» 45%	0,223	13,2	3,345
сир твердий «Славутич» 45%	0,223	13,2	3,345
сир твердий «Український» 50%	0,225	13,2	3,651

Електропостачання. Витрати потреби електроенергії на виробництво твердих сирів розраховуємо за формулою 2.32, розрахована потреба у електроенергії по кожному виду продукції наведено у таблиці 2.9.

$$E = m \times q_n \quad (2.32)$$

де E – потреба у електроенергії при виробництві i -го виду продукції;

m – маса виробленої продукції;

q_n – норма витрат електроенергії на 1 т продукції.

Таблиця 2.9 – Зведена таблиця потреби у електроенергії

Назва продукту	Виробництво продукції, т	Норма витрат електроенергії на 1 т продукту, т	Потреба у електроенергії на весь об'єм, т
сир твердий «Буковинський» 45%	0,223	230	51,3
сир твердий «Славутич» 45%	0,223	230	51,3
сир твердий «Український» 50%	0,225	230	51,75

Холодopocтaчaння. Витрати потреби у холоді на виробництво твердих сирів розраховуємо за формулою 2.32, розрахована потреба у холоді по кожному виду продукції наведено у таблиці 2.7.

$$X = m \times q_n \quad (2.34)$$

де X – потреба у холоді при виробництві;

m – маса виробленої продукції;

q_n – норма витрат холоду на 1 т продукції.

Таблиця 2.7 – Зведена таблиця потреби у холоді

Назва продукту	Виробництво продукції, т	Норма витрат холоду на 1 т продукту, кДж	Потреба у холоді на весь об'єм, кДж
сир твердий «Буковинський» 45%	0,223	1543,6	344,2
сир твердий «Славутич» 45%	0,223	1543,6	344,2
сир твердий «Український» 50%	0,225	1543,6	347,3

3 ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

3.1 Опис технології виробництва сичужного сиру «Буковинський» з масовою часткою жиру 45%

Векторно-технологічна схема виробництва сиру Буковинський наведена на рис.

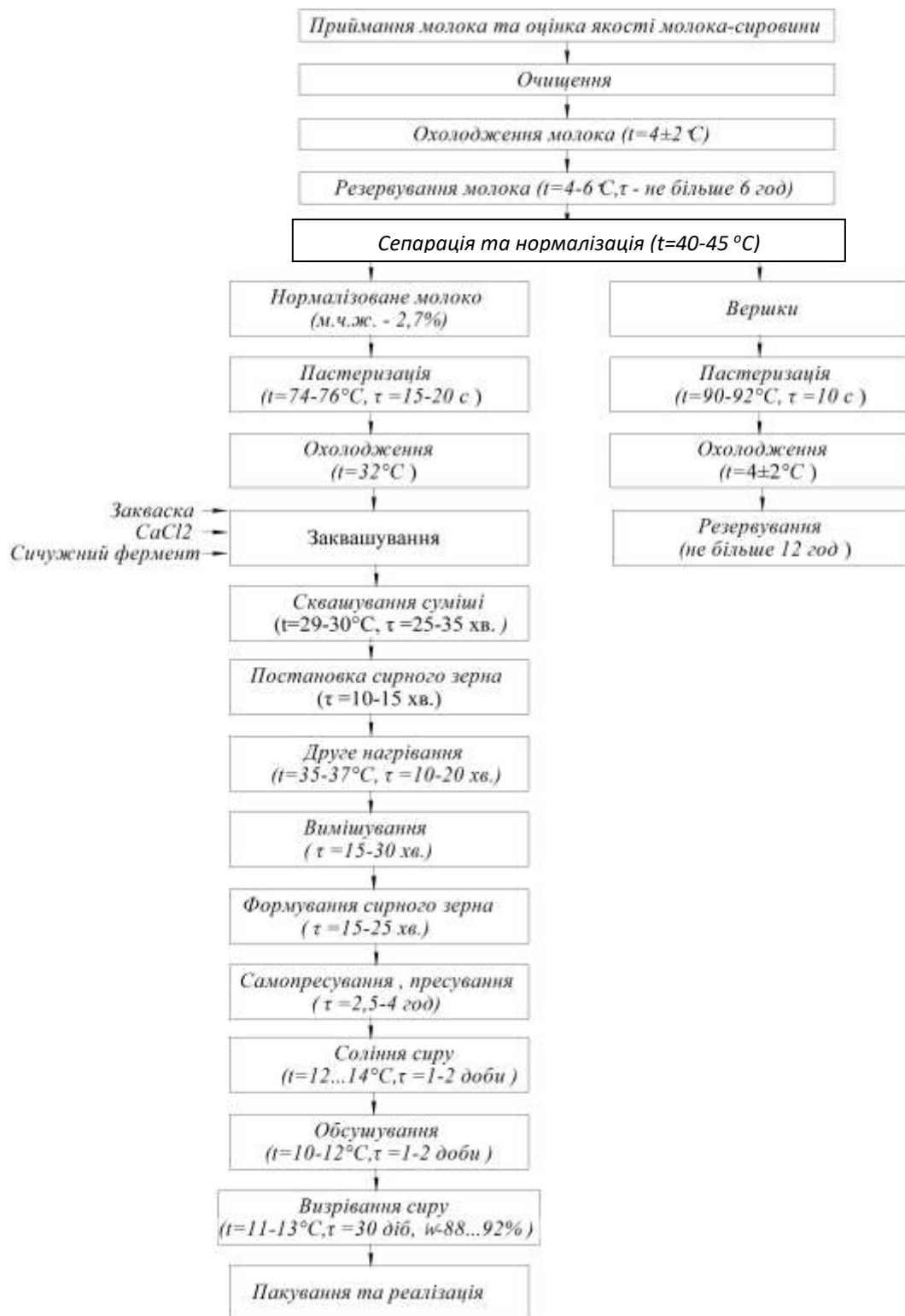


Рис. 3.1. Векторно-технологічна схема виробництва сиру Буковинський

Основні показники сиру: масова частка жиру в сухій речовині не менше 45%; вологи не більше 44%; кухонної солі не більше 2,5 [33].

Зовнішній вигляд сиру: кірка міцна, рівна, без пошкоджень і без товстого підкоркового слою, покрита полімерною плівкою. На поверхні допускається відбитки перфори [33].

Смак і запах: вміру виражений сирний, з наявністю легкої кислуватості [33].

Консистенція: тісто пластичне, ніжне, однорідне по всій масі [33].

Рисунок: на розрізі має рисунок, що складається з вічок круглої або овальної форми або неправильної форми різного розміру [33].

Колір тіста: від білого до світло-жовтого, рівний по всій масі [33].

Форма сиру: прямокутний брусок з злегка випуклими боковими поверхнями та округлими гранями [33].

Технологічний процес виробництва сиру «Буковинський».

Молоко коров'яче незбиране приймається згідно діючого стандарту ДСТУ 3662-2018 «Молоко коров'яче незбиране вимоги при закупівлі».

Сире молоко подається відцентровим насосом, далі молоко очищується через фільтри і повітревідокремлювач, що входить до автоматизованої установки приймання молока-сировини УМП-3,0.

Очищене молоко охолоджується на пластинчатому охолоджувачі до $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ і визначають кількість прийнятого молока за допомогою лічильника і направляють у резервуар марки РМ-В-6,3.

Молоко перед сепаруванням підігрівають до температури $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ в пастеризаційно-охолоджувальній установці (ОК-ПО-1000).

Підігріте молоко сепарується при температурі $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ за допомогою сепаратора-нормалізатора (Ж5-ОСЦП-1), де молоко нормалізується за масовою часткою жиру. Отримані вершки направляють на пастеризаційно-охолоджувальній установці (АПОУ-0,5Т) охолоджуються і резервуються в ємкості (10.03пр-0,3) №8.

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Пастеризація суміші проводиться за температури $72\pm 2^{\circ}\text{C}$ з витримкою 15-20 с на пластинчатій пастеризаційно-охолоджувальній установці (ОК-ПО-1000). Далі суміш охолоджується до температури 34°C

Нормалізована суміш у відповідності до розрахунків поміщають у сировиготовлювач марки ОС-300. У підігріту суміш, що знаходиться в сировиготовлювачі (ОС-300) вносимо водний розчин хлористого кальцію не більше 10-40 г безводної солі на 100 кг молока. Розрахунок кількості внесення розраховується на підставі обраної майстром оптимальної дози безводної солі CaCl_2 і таблиці перерахунку на кількість розчину цієї солі (із збірки технологічних інструкцій).

Внесення молокозсідального ферменту «SHIMONO PTX 2223000» фірми NESCO&LAX в кількості згідно інструкції по його застосуванню, а також внесення закваски відповідно до інструкції по їх застосуванню.

Процес згортання молока займає близько 30-35 хв., температура $29-30^{\circ}\text{C}$.

Даний етап є одним з найбільш важливих моментів технології і полягає в розрізанні зерна на 6-7 мм. Операція проводиться протягом 10-15 хв., після чого відбувається вимішування сирного зерна з сироваткою, в процесі чого повинна підтримуватися швидкість, що не дозволяє зернам злипнутися і осісти на дно. Вимішування сприяє розвитку молочнокислого процесу, затвердіння зерен сиру. Під час даного технологічного етапу видаляється $40\pm 10\%$ сироватки.

В сировиготовлювачі (ОС-300) сирне зерно з частиною сироватки нагрівається протягом 10-15 хв., при температурі $34-35^{\circ}\text{C}$.

Для другого нагрівання і регулювання молочнокислого процесу використовують воду пастеризовану і охолоджену до температури не більше 65°C . На першій стадії нагрівання, відбувається перша зміна властивостей сирного зерна - підвищення його клейкості і в'язкості. В результаті, сирна маса зневоднюється до заданої кондиції. Проте, вимішування проходить і на етапі

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

другого нагрівання, з метою придбання зерном необхідної пружності і твердості. Наступне за другим нагріванням вимішування займає 15-30 хв.

Сирне зерно разом із сироваткою насосом для сирного зерна (ВЗ-ОРА-2) подається на формувальний апарат (АФ-А-250). Час звільнення сировиготовлювача не повинно перевищувати 20 хв. Сир формується з пласта під слоєм сиворотки. Пласт підпресовують під тиском 1-2 кПа протягом 15-25 хв., після чого пласт розрізають на бруски необхідних розмірів. В процесі всього формування сирне зерно повинно знаходитися під шаром сироватки.

Після формування, бруски вкладають у прес-форми, недопускаючи розриву пласта, в яких сирну масу витримують без додаткового тиску протягом 60-120 хв. для самопресування. Через 15 ± 5 хв. після початку самопресування форми перевертають. По закінченню самопресування форми знову перевертають і поміщають під прес.

Пресування сиру відбувається за допомогою прес модуля (ПМ-20/40) №12. Поступове підвищення тиску починається з 10 кПа, і доходить до 60 кПа. Тривалість всього процесу пресування становить 2,5-4 год.

Соління сиру відбувається в соляному басейні і триває 2 добу. Концентрація солі в соляному басейні 22-25 % і температура від 8-12 °С. Після соління в розсолі сир обсушують 2-3 дні.

Підсушений сир дозріває при температурі 10...14°C і відносній масовій частці вологи повітря 85%. Загальний термін дозрівання 30 діб.

Зрештою, сир твердне, краї його покриваються твердою кірочкою. Стелажі, на яких сири проходять весь період дозрівання, необхідно якомога частіше мити і дезінфікувати.

Сир може випускатися головками, головки сиру пакуються в термоусадочну плівку, кліпсуються на установці та опускаються в термоусадочний танк. Сир реалізується при температурі повітря 4 ± 2 °С і відносній вологості 85-87 %.

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Опис технології виробництва сичужного сиру «Український» з масовою часткою жиру 50%

Векторно-технологічна схема виробництва сиру Український наведена на рис. 3.2

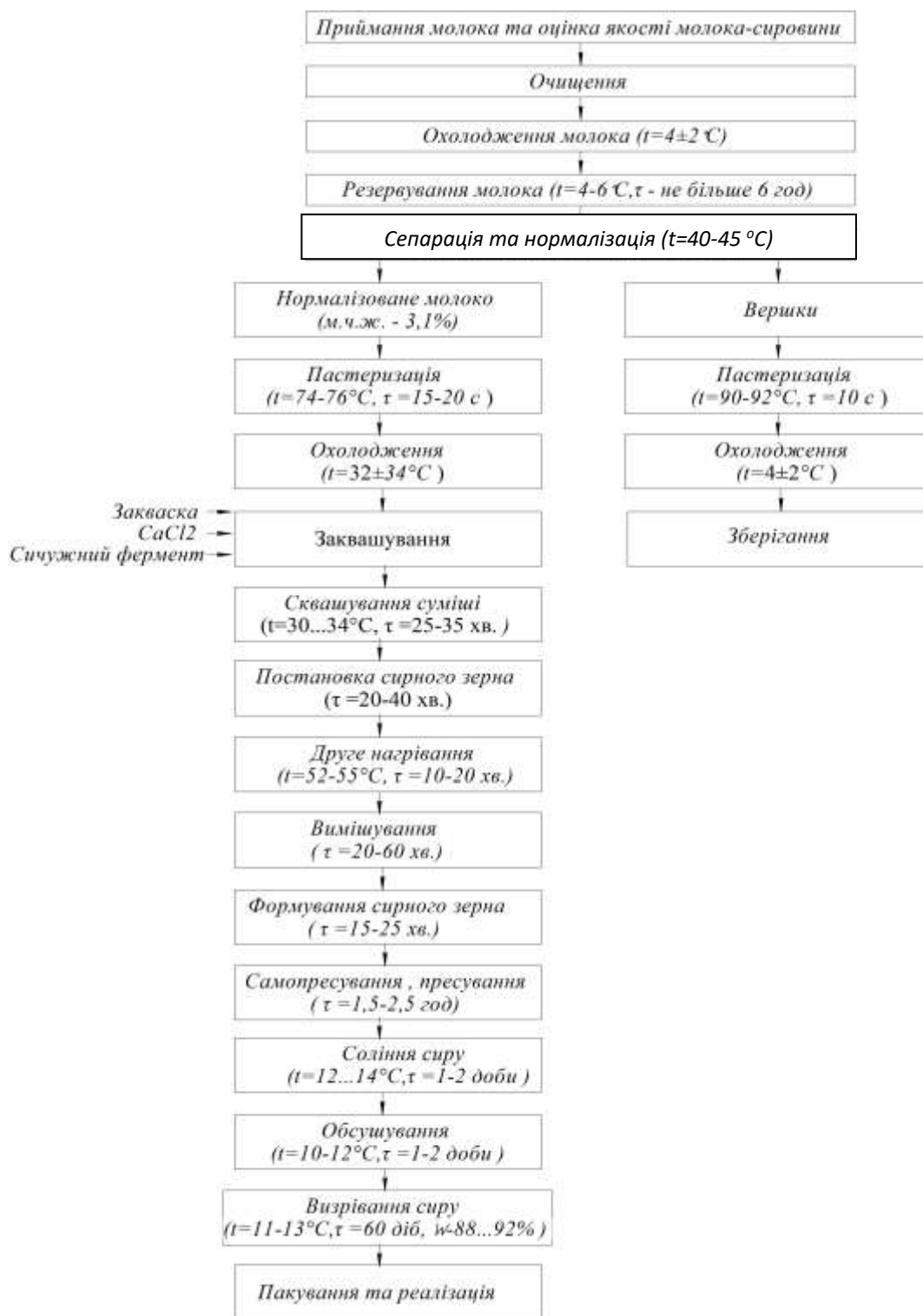


Рис. 3.2. Векторно-технологічна схема виробництва сиру Український

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

КР.ТБХП. П. 23.01.00.ст - ПЗ

Арк.

53

Основні показники сиру: масова частка жиру в сухій речовині не менше 50%; вологи не більше 42%; кухонної солі не більше 1,5-2.

Зовнішній вигляд сиру: кірка міцна, рівна, без пошкоджень і без товстого підкоркового слою, покрита полімерною плівкою. На поверхні допускається відбитки перфори [33].

Смак і запах: виражений, сирний, солодкуватий, злегка пряний [33].

Консистенція: тісто щільне, вміру еластичне, однорідне по всій масі [33].

Рисунок: на розрізі має рисунок, що складається з вічок круглої або овальної форми [33].

Колір тіста: від білого до світло-жовтого, рівний по всій масі [33].

Форма сиру: прямокутний брусок з злегка випуклими боковими поверхнями та округлими гранями [33].

Технологічний процес виробництва сиру «Український»

Молоко коров'яче незбиране приймається згідно діючого стандарту ДСТУ 3662-2018 «Молоко коров'яче незбиране вимоги при закупівлі».

Молоко-сировина подається відцентровим насосом, далі молоко очищується через фільтри і повітревідокремлювач, що входить до автоматизованої установки приймання молока-сировини УМП-3,0. Очищене молоко охолоджується на пластинчастому охолоджувачі №1.4 до $4 \pm 2^\circ\text{C}$ і визначають кількість прийнятого молока за допомогою лічильника №1.5 і направляють у резервуар марки РМ-В-6,3.

Молоко перед сепаруванням підігрівають до температури $40 \pm 5^\circ\text{C}$ в пастеризаційно-охолоджувальній установці (ОК-ПО-1000).

Підігріте молоко сепарується при температурі $40 \pm 5^\circ\text{C}$ за допомогою сепаратора-нормалізатора (Ж5-ОСЦП-1), де молоко нормалізується за масовою часткою жиру. Отримані вершки направляють на пастеризаційно-охолоджувальній установку (АПОУ-0,5Т) охолоджуються і резервуються в ємкості (10.03пр-0,3).

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Пастеризація суміші проводиться за температури $74\pm 2^{\circ}\text{C}$ з витримкою 15-20 с на пластинчатій пастеризаційно-охолоджувальній установці (ОК-ПО-1000). Далі суміш охолоджується до температури $32\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Нормалізована суміш у відповідності до розрахунків поміщають у сировиготовлювач марки ОС-300. У підігріту суміш, що знаходиться в сировиготовлювачі (ОС-300) вносимо водний розчин хлористого кальцію не більше 10-40 г безводної солі на 100 кг молока. Розрахунок кількості внесення розраховується на підставі обраної майстром оптимальної дози безводної солі CaCl_2 і таблиці перерахунку на кількість розчину цієї солі (із збірки технологічних інструкцій).

Внесення молокозсідального ферменту «SHIMONO PTX 2223000» фірми NESCO&LAX в кількості згідно інструкції по його застосуванню, а також внесення закваски відповідно до інструкції по їх застосуванню.

Процес згортання молока займає близько 25-35 хв., температура $30-34^{\circ}\text{C}$.

Постановка сирного зерна. Даний етап є одним з найбільш важливих моментів технології і полягає в розрізанні зерна на 5-7 мм. Операція проводиться протягом 20-40 хв., після чого відбувається вимішування сирного зерна з сироваткою, в процесі чого повинна підтримуватися швидкість, що не дозволяє зернам злипнутися і осісти на дно. Вимішування сприяє розвитку молочнокислого процесу, затвердіння зерен сиру. Під час даного технологічного етапу видаляється $40\pm 10\%$ сироватки.

В сировиготовлювачі (ОС-300) сирне зерно з частиною сироватки нагрівається протягом 10-20 хв., при температурі $52-55^{\circ}\text{C}$.

Для другого нагрівання і регулювання молочнокислого процесу використовують воду пастеризовану і охолоджену до температури не більше 52°C . На першій стадії нагрівання, відбувається перша зміна властивостей сирного зерна - підвищення його клейкості і в'язкості. В результаті, сирна маса зневоднюється до заданої кондиції. Проте, вимішування проходить і на етапі

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		55

другого нагрівання, з метою придбання зерном необхідної пружності і твердості. Наступне за другим нагріванням вимішування займає 20-60 хв.

Сирне зерно разом із сироваткою насосом для сирного зерна (ВЗ-ОРА-2) подається на формувальний апарат (АФ-А-250). Час звільнення сировиготовлювача не повинно перевищувати 20 хв. Сир формується з пласта під слоєм сиворотки. Пласт підпресовують під тиском 1-2 кПа протягом 15-25 хв., після чого пласт розрізають на бруски необхідних розмірів. В процесі всього формування сирне зерно повинно знаходитися під шаром сироватки.

Після формування, бруски вкладають у прес-форми, недопускаючи розриву пласта, в яких сирну масу витримують без додаткового тиску протягом 60-120 хв. для самопресування. Через 15 ± 5 хв. після початку самопресування форми перевертають. По закінченню самопресування форми знову перевертають і поміщають під прес.

Пресування сиру відбувається за допомогою прес модуля (ПМ-20/40). Поступове підвищення тиску починається з 10 кПа, і доходить до 60 кПа. Тривалість всього процесу пресування становить 1,5-2,5 год.

Соління сиру відбувається в соляному басейні і триває 1 добу. Концентрація солі в соляному басейні 18-20 % і температура від 8-12 °С. Після соління в розсолі сир обсушують 2-3 дні.

Підсушений сир дозріває при температурі 10...14°C і відносній масовій частці вологи повітря 85%. Загальний термін дозрівання 60 діб. Зрештою, сир твердне, краї його покриваються твердою кірочкою. Стелажі, на яких сири проходять весь період дозрівання, необхідно якомога частіше мити і дезінфікувати.

Сир може випускатися головками, головки сиру пакуються в термоусадочну плівку, кліпсуються на установці та опускаються в термоусадочний танк. Сир реалізується при температурі повітря 4 ± 2 °С і відносній вологості 85-87 % протягом 90 днів.

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Опис технології виробництва сичужного сиру «Славутич» з масовою часткою жиру 45%

Векторно-технологічна схема виробництва сиру Славутич наведена на рис. 3.3.

Основні показники сиру: масова частка жиру в сухій речовині не менше 45%; вологи не більше 44%; кухонної солі не більше 1,5-3.

Зовнішній вигляд сиру: кірка міцна, рівна, без пошкоджень і без товстого підкоркового слою, покрита полімерною плівкою. На поверхні допускається відбитки перфори [33].

Смак і запах: виражений, сирний, з наявністю гостроти і легкої кислуватості.

Консистенція: тісто пластичне, злегка ламке на згині, однорідне по всій масі.

Рисунок: на розрізі має рисунок, що складається з вічок круглої або овальної форми.

Колір тіста: від білого до світло-жовтого, рівний по всій масі [33].

Форма сиру: прямокутний брусок з злегка випуклими боковими поверхнями та округлими гранями [33].

Технологічний процес виробництва сиру «Славутич».

Молоко коров'яче незбиране приймається згідно діючого стандарту ДСТУ 3662-2018 «Молоко коров'яче незбиране вимоги при закупівлі».

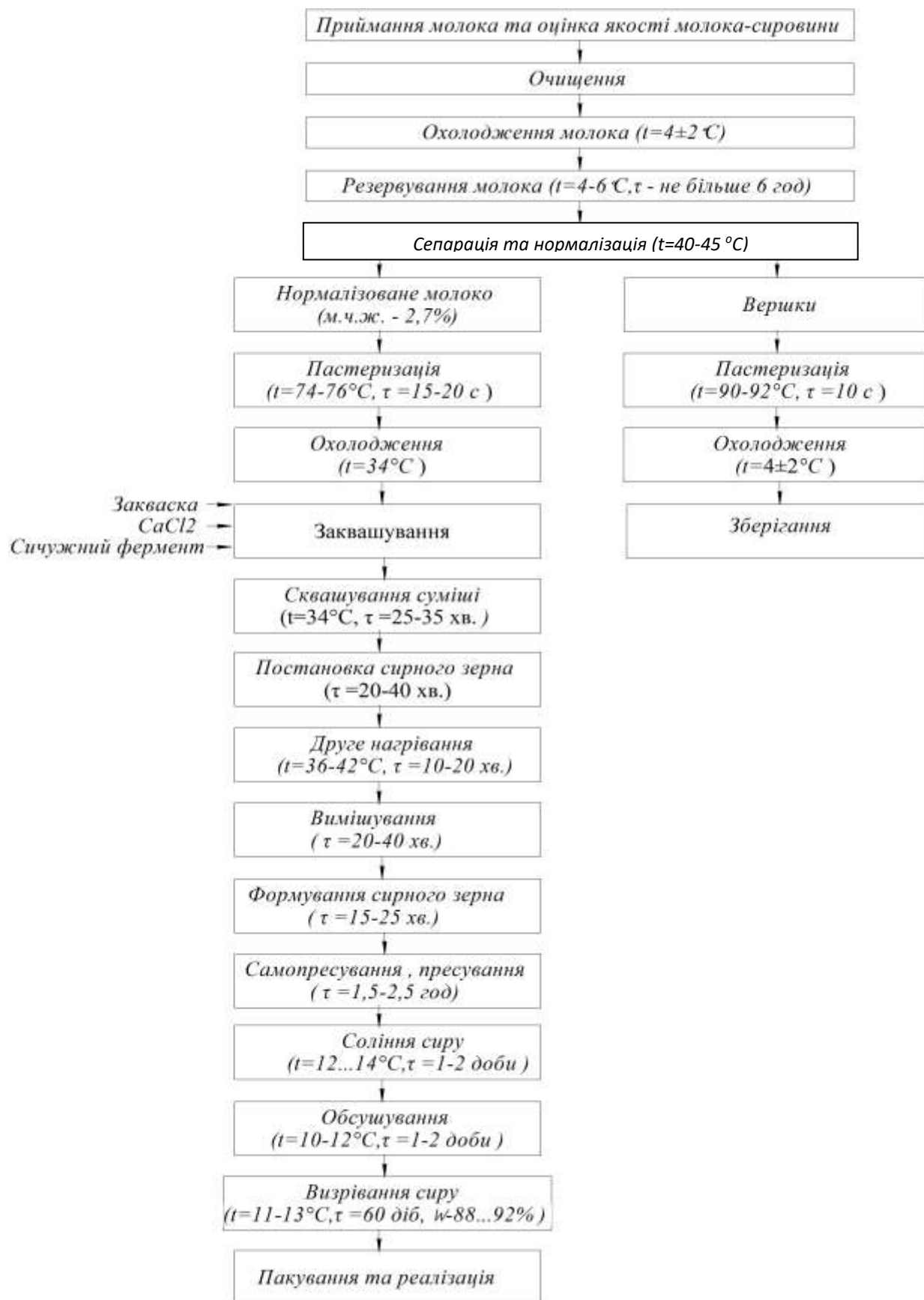


Рис. 3.3. Векторно-технологічна схема виробництва сиру «Славутич»

Сире молоко подається відцентровим насосом, далі молоко очищується через фільтри і повітревідокремлювач, що входить до автоматизованої установки приймання молока-сировини УМП-3,0. Очищене молоко охолоджується на пластинчатому охолоджувачі до $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ і визначають кількість прийнятого молока за допомогою лічильника і направляють у резервуар марки РМ-В-6,3.

Молоко перед сепаруванням підігрівають до температури $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ в пастеризаційно-охолоджувальній установці (ОК-ПО-1000). Підігріте молоко сепарується при температурі $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ за допомогою сепаратора-нормалізатора (Ж5-ОСЦП-1), де молоко нормалізується за масовою часткою жиру. Отримані вершки направляють на пастеризаційно-охолоджувальній установку (АПОУ-0,5Т) охолоджуються і резервуються в ємкості (10.03пр-0,3).

Пастеризація суміші проводиться за температури $72\pm 2^{\circ}\text{C}$ з витримкою 15-20 с на пластинчатій пастеризаційно-охолоджувальній установці (ОК-ПО-1000). Далі суміш охолоджується до температури $30-34^{\circ}\text{C}$

Нормалізована суміш у відповідності до розрахунків поміщають у сировиготовлювач марки ОС-300. У підігріту суміш, що знаходиться в сировиготовлювачі (ОС-300) вносимо водний розчин хлористого кальцію не більше 10-40 г безводної солі на 100 кг молока. Розрахунок кількості внесення розраховується на підставі обраної майстром оптимальної дози безводної солі CaCl_2 і таблиці перерахунку на кількість розчину цієї солі (із збірки технологічних інструкцій).

Внесення молокозсідального ферменту «SHIMONO PTX 2223000» фірми NESCO&LAX в кількості згідно інструкції по його застосуванню, а також внесення закваски відповідно до інструкції по їх застосуванню. Процес згортання молока займає близько 25-35 хв., при температурі 34°C .

Даний етап є одним з найбільш важливих моментів технології і полягає в розрізанні зерна на 5-7 мм. Операція проводиться протягом 20-40 хв., після чого відбувається вимішування сирного зерна з сироваткою, в процесі чого повинна

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		59

підтримуватися швидкість, що не дозволяє зернам злипнутися і осісти на дно. Вимішування сприяє розвитку молочнокислого процесу, затвердіння зерен сиру. Під час даного технологічного етапу видаляється 40 ± 10 % сироватки.

В сировиготовлювачі (ОС-300) сирне зерно з частиною сироватки нагрівається протягом 10-20 хв., при температурі 36-42 °С.

Для другого нагрівання і регулювання молочнокислого процесу використовують воду пастеризовану і охолоджену до температури не більше 50-52°С. На першій стадії нагрівання, відбувається перша зміна властивостей сирного зерна - підвищення його клейкості і в'язкості. В результаті, сирна маса зневоднюється до заданої кондиції. Проте, вимішування проходить і на етапі другого нагрівання, з метою придбання зерном необхідної пружності і твердості. Наступне за другим нагріванням вимішування займає 20-60 хв.

Сирне зерно разом із сироваткою насосом для сирного зерна (ВЗ-ОРА-2) подається на формувальний апарат (АФ-А-250). Час звільнення сировиготовлювача не повинно перевищувати 20 хв. Сир формується з пласта під слоєм сиворотки. Пласт підпресовують під тиском 1-2 кПа протягом 15-25 хв., після чого пласт розрізають на бруски необхідних розмірів. В процесі всього формування сирне зерно повинно знаходитися під шаром сироватки.

Після формування, бруски вкладають у прес-форми, недопускаючи розриву пласта, в яких сирну масу витримують без додаткового тиску протягом 60-120 хв. для самопресування. Через 15 ± 5 хв. після початку самопресування форми перевертають. По закінченню самопресування форми знову перевертають і поміщають під прес.

Пресування сиру відбувається за допомогою прес модуля (ПМ-20/40). Поступове підвищення тиску починається з 10 кПа, і доходить до 60 кПа. Тривалість всього процесу пресування становить 1,5-2,5 год.

Соління сиру відбувається в солильному басейні триває 1 добу. Концентрація солі в солильному басейні 22-25 % і температура від 8-12 °С.

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		59

Після соління в розсолі сир обсушують 2-3 дні. Підсушений сир дозріває при температурі 10...14°C і відносній масовій частці вологи повітря 85%. Загальний термін дозрівання 60 діб.

Зрештою, сир твердне, краї його покриваються твердою кірочкою. Стелажі, на яких сири проходять весь період дозрівання, необхідно якомога частіше мити і дезінфікувати. Сир може випускатися головками, головки сиру пакуються в термоусадочну плівку, кліпсуються на установці №18 та опускаються в термоусадочний танк. Сир реалізується при температурі повітря 4 ± 2 °C і відносній вологості 85-87 % протягом 60 днів.

					<i>КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4. АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ НА ВИРОБНИЦТВІ

Всі процеси приймання, переробки і зберігання молока і молочних продуктів повинні проводитися в умовах ретельної чистоти і охорони їх від забруднення і псування, а також від попадання в них сторонніх предметів і речовин [37-39].

Контролювати продукцію що виробляється згідно з діючою нормативною документацією повинні начальники цехів, зав. виробництва технологи [37-39].

В апаратному цеху необхідно вести журнал руху пастеризованого молока із зазначенням часу заповнення і спорожнення танків [37-39].

При виробництві кисломолочних продуктів, молоко або вершки охолоджують до температури сквашування і негайно направляють на заквашування. Категорично забороняється витримувати молоко при температурі сквашування без закваски [37-39].

Забороняється проведення ремонтних робіт і дезінфекції приміщень в період виробництва продукції, не допускається залишати у виробничих цехах ремонтні інструменти; під час виробничого циклу допускається проведення ремонту обладнання тільки за умови його огороження переносними екранами. У кожному цеху повинен вестися облік предметів, що б'ються і бути виписка з інструкції про попередження попадання сторонніх предметів в молочну продукцію. Не допускається до реалізації продукція в забрудненій, пошкодженій упаковці, з нечітким маркуванням, з порушеним пломбуванням [37-39].

Вимоги до особистої гігієни працівників підприємств молочної промисловості

Особливу увагу слід приділяти контролю за станом здоров'я персоналу, дотримання ними правил особистої гігієни і належного санітарного стану на своєму робочому місці [37-39].

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		61

При прийнятті на роботу, всі працівники повинні проходити медичні обстеження відповідно до вимог, встановлених установами санітарно-епідеміологічної служби. Позапланове бактеріологічне обстеження працівників проводиться за епідпоказникам відповідно до рішення територіальної санепідемстанції [37-39].

Санітарно-епідеміологічна служба повинна систематично контролювати і аналізувати захворюваність працівників молочного заводу за лікарняними листами і журналом в якому фіксуються усі звернення працівників до медсанчастини або оздоров пункту. Адміністрація підприємства несе відповідальність за прийом і перебування на роботі осіб, що не проходили медичні обстеження, а також тих, що порушили їх терміни і порядок. За порушення встановленого порядку проходження працівниками медичного обстеження, керівники повинні притягуватися до відповідальності [37-39].

Поряд з наведеними прикладами безпеки технологічне обладнання носить певні ризики для обслуговуючого персоналу. Спираючись на наявність можливих небезпек потрібно уточнити перебіг подій за допомогою логічної схеми таблиця 4.1.

Таблиця 4.1 - Логічна схема формування виробничих небезпек в умовах виробництва твердих сирів.

Обладнання операції тех. процесу	Виробничі небезпеки			Можливі варіанти наслідків	Заходи безпеки
	Небезпечна умова	Небезпечна дія	Небезпечна ситуація		
1	2	3	4	5	6
Резервуар для зберігання	Слизька підлога	Виконання роботи в несприятливих умовах	Можливість послизнутись на підлозі і впасти	Вивихи, переломи, травми	Періодичне прибирання, оснащення стоками, спецвзуття

Продовження таблиці 4.1

Підігрівач	Наявність високої температури	Дотик до поверхні нагрітого устаткування	Можливість термічного впливу на шкіряний покрив	Термічні опіки	Не доторк. до поверхонь обладнання
Пастеризатор	Наявність високої температури Присутність шуму і вібрації	Дотик до поверхні нагрітого устаткування Виклик працівника під час роботи	Можливість термічного впливу на шкіряний покрив Вплив дії шуму на органи слуху	Термічні опіки Часткова втрата слуху	Не доторкуватись до поверхонь обладнання Застосування засобів особистого захисту
Сепаратор - нормалізатор	Наявність обертаючих пристроїв	Контакт з металевими частинами обладнання	Можливість порізу кінцівки, враження електричним струмом при відсутності чи несправності захисних засобів	Враження шкіряних покривів і м'язової тканини	Перевірити щоб всі обертаючі пристрої були закриті Застосування засобів особистого захисту
	Присутність високого тиску Не герметична ізоляція електропроводки	Гідравлічний удар Мокрими руками працівник торкнувся до електропроводки	Опік Ураження електричним струмом	Опік шкіряного покриву Електротравми	Перевірка проводки перед початком роботи, дотримув. правил експлуатації
Охолоджувач	Присутність шуму і вібрації	Виклик працівника під час роботи	Вплив дії шуму на органи слуху	Часткова втрата слуху	Застосування засобів особистого захисту
Ванна для утворення сирного зерна	Слизька підлога	Виконання роботи в несприятл. умовах	Можливість послизнутись на підлозі і впасти	Вивихи, переломи, травми	Періодичне прибирання, оснащення стоками, спецвзуття

Аналізуючи таблицю слід відмітити, що найбільш небезпечним виробничим ризиком є небезпека пов'язана з високою/низькою температурою, а також небезпечними ситуаціями можуть бути: неправильне поводження з рухомими частинами обладнання. До роботи на обладнанні треба допускати лише тих працівників, що пройшли інструктаж з охорони праці та техніки безпеки, ознайомлені з правилами експлуатації обладнання, на якому працюють.

Щоб запобігти проявленню потенційно небезпечних небезпек та виходу з ладу обладнання, необхідно своєчасно проводити технічний огляд обладнання, усувати недоліки.

Визначення ККТ та встановлення критичних меж

Критична контрольна точка визначається як етап, на якому можна застосувати захід з контролю та який є обов'язковим для запобігання загрози безпечності харчового продукту, усунення такої загрози чи зниження її до прийнятного рівня. Інформація, одержана в ході аналізу небезпечних факторів, повинна дати робочій групі НАССР можливість визначити, які кроки в процесі є критичними контрольними точками.

Їх визначення може бути спрощене шляхом використання алгоритму дерева прийняття рішень.

До кожного параметру та кожного етапу технологічного процесу було поставлено наступні запитання:

1. Чи існують контрольні (запобіжні) заходи?
2. Чи операція спеціально призначена для усунення або зниження можливості виникнення небезпечного фактора до допустимого рівня?
3. Чи може забруднення від ідентифікованих небезпечних факторів перевищити допустимі рівні або чи можуть вони збільшуватися до недопустимих рівнів?

Чи наступна операція усуватиме ідентифікований небезпечний фактор або знижуватиме можливість його виникнення до допустимого рівня?

					<i>КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		64

Таблиця 4.2 – Визначення ККТ в умовах виробництва твердих сирів

Сировина / етап процесу	Вид та ідентифікована небезпека	Номер ККТ
1	2	3
Сировина		
Молоко коров'яче незбиране	Б: загальне бактеріальне обсіменіння	Не ККТ
	Х: мікотоксини, радіонукліди, антибіотики, інгібуючи речовини	
	Ф: сторонні та металомангнітні домішки	
Етапи виробничого процесу		
Приймання сировини	Б: наявність сторонніх мікроорганізмів	Не ККТ
	Х: мікотоксини, радіонукліди, антибіотики, інгібуючи речовини	
	Ф: сторонні та металомангнітні домішки	
Очищення та проміжне зберігання молока	Х: залишок миючих засобів	Не ККТ
Підігрів частини незбираного молока	Х: залишок миючих засобів	Не ККТ
Підігрів нормалізація-сепарування незбираного молока	Х: залишок миючих засобів Б: наявність сторонніх мікроорганізмів	Не ККТ
Пастеризація та охолодження вершків	Х: залишок миючих засобів Б: наявність сторонніх мікроорганізмів	Не ККТ
Пастеризація та охолодження знежиреного молока	Х: залишок миючих засобів Б: наявність сторонніх мікроорганізмів	Не ККТ

<i>Приготування та очищення нормалізованої суміші</i>	Х: залишок миючих засобів Б: наявність сторонніх мікроорганізмів	Не ККТ
<i>Пастеризація та охолодження суміші</i>	Б: наявність сторонніх мікроорганізмів	ККТ 1
<i>Охолодження</i>	Х: залишок миючих засобів	Не ККТ
<i>Внесення закваски</i>	Б: наявність сторонніх мікроорганізмів	ККТ 2
<i>Утворення сирного зерна</i>	Б: наявність сторонніх мікроорганізмів	Не ККТ
<i>Пресування</i>	Х: залишок миючих засобів Б: наявність сторонніх мікроорганізмів	Не ККТ
<i>Зберігання кінцевої продукції</i>	Б: наявність сторонніх мікроорганізмів	Не ККТ

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Для визначення конкурентоспроможності проектного підприємства виконаємо економічні розрахунки, які включають розрахунки виробництва в натуральному і вартісному виразах.

В таблиці 5.1, 5.2 наведено розрахунок виробничої програми підприємства.

Таблиця 5.1 – Розрахунок виробничої програми підприємства

Вид продукції	Обсяг виробництва за зміну, кг	Кількість змін на рік	Річний обсяг виробництва, т
сир твердий «Буковинський» 45%	223	500	37,1
сир твердий «Славутич» 45%	223		37,1
сир твердий «Український» 50%	225,1		38,2
Всього	-		112,4

Таблиця 5.2 – Розрахунок виробничої програми підприємства

Вид продукції	Річний обсяг виробництва, т	Оптово-відпускна ціна, грн/кг.	Вартість реалізованої продукції, тис.грн.
сир твердий «Буковинський» 45%	37,1	125,0	4637,5
сир твердий «Славутич» 45%	37,1	137,0	5082,7
сир твердий «Український» 50%	38,2	150,0	5730
Всього	112,4	-	15 450,2

Розмір капітальних вкладень на будівництво включає в себе:

1) витрати на будівництво споруд, будівель:

$$K_{61} = S \cdot Ц_6 \quad (5.1)$$

де S – площа всіх об'єктів будівництва, м²;

Ц_б – ціна будівництва 1 м² у даному регіоні, тис. грн.

$$K_{61} = 1152 \cdot 3,5 = 4032 \text{ тис. грн.}$$

2) витрати на санітарно-технічні роботи (водопровід, каналізація, опалення та електромережі) приймаються за 10% від вартості будівництва.

$$K_{ст} = 0,1 \cdot K_{61} \quad (5.2)$$

$$K_{ст.} = 0,1 \cdot 4032 = 403,2 \text{ тис. грн.}$$

Загальна вартість капітальних вкладень на будівництво визначається, як сума витрат на будівництво споруд, будівель та витрат на санітарно-технічні роботи.

$$K_6 = K_{61} + K_{ст} \quad (5.3)$$

$$K_6 = 4053 + 405,3 = 4458,3 \text{ тис. грн.}$$

$$K_6. = 4032 + 403,2 = 4435,2 \text{ тис. грн.}$$

3) Розмір капітальних вкладень на впровадження обладнання.

Для визначення капітальних вкладень на придбання, доставку і монтаж обладнання складають кошторисно-фінансовий розрахунок за формою, приведеною в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Кошторис витрат на придбання, доставку і монтаж обладнання

Найменування	Кількість одиниць	Вартість, тис. грн.
Комплект обладнання цеху	22	2841,0
Невраховане обладнання (25% від вартості всього обладнання)	3	93,23
Всього з неврахованим обладнанням	27	2934,2
Транспортні витрати (5% вартості обладнання)	27	156,05
Монтажні витрати (20% вартості обладнання)	25	571,2
Разом	-	3661,2

Вартість капітальних вкладень на будівництво підприємства включає в себе вартість будівельних робіт і витрат на впровадження нового обладнання за формулою 5.4.

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		68

$$K_{\text{в}} = K_{\text{б}} + K_{\text{обл}} \quad (5.4)$$

$K_{\text{в}} = 4435,2 + 3661,2 = 8096,4$ тис. грн.

Вартість основних матеріалів визначається виходячи із закупівельних ін.
Результати розрахунку заносимо в таблицю 4.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок вартості сировини та основних матеріалів

Вид сировини та основних матеріалів	Норма витрат на річний обсяг виробництва, т	Ціна одиниці, грн/кг	Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн.
Молоко	1500	6,5	9750,0
Сичужний фермент	0,75	700	525
Закваска	250 шт	623	155,0
Кальцій хлористий	0,6	4,75	2,85
Всього			10432,85

Таблиця 5.5 – Вартість зворотньої продукції

Вид сировини та основних матеріалів	Норма отримання на річний обсяг виробництва, т	Ціна одиниці, грн/кг	Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн.
Вершки	90,63	101	9153,63
Сироватка	1 163,5	0,3	349,05
Всього			9502,68

Таблиця 5.6 – Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

Вид допоміжних матеріалів	Норма витрат на 1 т продукції, кг	Закупівельна ціна одиниці допоміжного матеріалу, тис.грн	Вартість допоміжних матеріалів на річний обсяг виробництва, тис. грн.
Кислота сірчана	0,8	1,84	2,18
Сода кальцинована	10	2,50	24,00
Сода каустична	4	4,50	17,60
Мило господарське	0,9	3,50	3,15
Мило туалетне	0,2	4,20	0,84
Порошок пральний	0,8	12,50	10,00
Кислота азотна	3	2,50	7,50
Вапно негашене	15	0,70	10,50
Всього			75,77

Для розрахунку вартості енерговитрат (пари, електроенергію, вода, холод) використовуємо норми витрат енергоресурсів на випуск одиниці продукції. Дані наведені в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Розрахунок потреби та вартості енерговитрат (за видами)

Вид продукції	Річний обсяг виробництва, т	Норма витрат енергоресурсів на 1 т		Витрати на річний обсяг	Вартість, тис.грн.
Тверді сири	112,4	Електроенергія, кВт/год	250	37 845,54	25,85
		Вода, м³	60,0	6 670,98	36,02
		Холод, кДж	1467,6	163 172,17	35,897
		Пар, т	12,8	1423,14	0,608
Всього					98,375

На підприємстві найбільш часто застосовують відрядну заробітну плату, загальна сума витрат складає фонд основної заробітної плати. Додаткова заробітна плата приймається як 40 % від основної заробітної плати. Відрахування на соціальні заходи становлять 37,5 % від основної заробітної плати. Розрахунок витрат на заробітну плату відображено у вигляді таблиці 5.8.

Таблиця 5.8 – Розрахунок фонду заробітної плати

Вид продукції	Відрядна оцінка за 1 т, грн	Річний обсяг виробництва, т	Фонд заробітної плати, тис. грн.	Відрахування на соціальне страхування, тис. грн.
Тверді сири	155,0	112,4	206,758	77,531

Амортизаційні витрати розраховується за групами основних фондів у відсотках до первісної вартості за допомогою вихідних даних.

Таблиця 5.9 – Розрахунок амортизаційних витрат

Основні фонди	Амортизація		Витрати на капітальний і поточний ремонт		Витрати разом, тис. грн
	%	тис. грн	%	тис. грн	
Будівлі і споруди	4,5	200,62	5	222,915	423,235
Машини і обладнання	12	421,02	5	175,424	596,444
Разом		621,64		398,339	1 019,679

Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції, загальновиробничі та загальногосподарські витрати відносять до інших витрат, розраховуються виходячи із загальної суми витрат, одержаних у попередніх розрахунках. Вони становлять 5-10% від загальної суми витрат.

Сума попередньо визначених виробничих статей витрат дорівнює виробничій собівартості. Витрати пов'язані з реалізацією продукції розраховуються як 2-7% від виробничих витрат.

Сума усіх статей витрат (включаючи витрати пов'язані з реалізацією продукції) є повною собівартістю продукції.

Таблиця 5.10 – Витрати на виробництво та реалізацію продукції

Витрати	Сума витрат	% до підсумку
Сировина і матеріали, тис.грн.	9750,00	81,85
Допоміжні матеріали, тис.грн.	95,00	0,80
Енерговитрати, тис.грн.	93,00	0,78
Фонд заробітної плати, тис.грн.	194,00	1,63
Відрахування на соціальні заходи, тис.грн.	70,00	0,59
Амортизація і витрати на ремонт, тис.грн.	940,00	7,89
Інші витрати, тис.грн.	540,00	4,53
Витрати на реалізацію, тис.грн.	230,00	1,93
Повна собівартість, тис.грн.	11912,00	100,00

Підбиваючи підсумок щодо проведених розрахунків, слід проаналізувати економічну ефективність проекту будівництва підприємства з переробки молока за основними показниками:

Валовий прибуток, тис. грн.:

$$\Pi = B - C \quad (5.5)$$

де Π – прибуток, тис. грн.;

B – вартість реалізованої продукції, тис. грн.;

C – собівартість продукції, тис. грн.;

$$\Pi = 15\,450,2 - 11\,912,0 = 3\,538,2 \text{ тис. грн.}$$

Рентабельність виробництва продукції, %;

$$P = \frac{\Pi}{C} * 100 \quad (5.6)$$

$$P = 3\,538,2 / 11\,912 * 100 = 29,1 \%$$

Витрати на 1 грн. вартості виробленої продукції, грн.;

$$B_T = \frac{C}{B} \quad (5.7)$$

$$B_T = 11\,912 / 15\,450,2 = 0,84 \text{ грн.}$$

Виробництво продукції на одного працівника, тис. грн.;

$$B_{\Pi} = \frac{B}{\mathcal{C}} \quad (5.8)$$

де $\mathcal{C}$ – чисельність працюючих, чол.

$$B_{\Pi} = 15\,450,2 / 12 = 1\,287,5 \text{ тис. грн.}$$

Фондовіддача, грн.;

$$\Phi_B = \frac{B}{K_{овф}} \quad (5.9)$$

де $K_{овф}$ – вартість основних виробничих фондів, тис. грн.

$$\Phi_B = 15\,450,2 / 10\,432,85 = 1,48 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень, рік.

$$T_O = \frac{K_B}{\Pi} \quad (5.10)$$

де K_B – капітальні вкладення, тис. грн.

$$T_o = 8165,3 / 3\,538,2 = 2,3 \text{ рік}$$

Таблиця 5.11 – Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Одиниці виміру	Значення
1	Виробнича потужність підприємства за основними видами продукції	т/рік	112,4
2	Річний обсяг закупівлі сировини	т	1500
3	Виручка від реалізації	тис. грн.	15 450,2
4	Чисельність промислово-виробничого персоналу	Чол.	12
5	Виробництво продукції на одного працюючого	тис. грн.	1 287,5
6	Повна собівартість виробленої продукції	тис. грн.	11912
7	Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	0,84
8	Валовий прибуток	тис. грн.	3 538,2
9	Рентабельність виробництва продукції	%	29,1
10	Вартість капітальних вкладень	тис. грн.	8165,3
11	Термін окупності	роки	2,3
12	Фондовіддача	грн.	1,48

З виконаних економічних розрахунків можна зробити висновок про доцільність проектування підприємства (цеху) по виробництву твердих сирів. Термін окупності витрат на закупівлю обладнання і побудування цеху становить 2 роки.

Рівень рентабельності складає 29,1 %, що є гарним показником і має перспективність виробництва і розвитку.

ВИСНОВКИ

1. На підставі техніко-економічного обґрунтування визначено доцільність будівництва підприємства по виробництву твердих сирів у с. Старе село, Сумського району, потужністю переробки 3 т молока за зміну.

2. Підібрано оптимальні технології, сучасне обладнання та якісну сировину для реалізації проекту.

3. Проведено всі необхідні технологічні розрахунки (сировини, продукції, обладнання, площ, енерговитрат) та інженерні розрахунки для реалізації проекту.

4. Зроблено аналіз та наведені всі основні аспекти схем техно-хімічного та мікробіологічного контролю, що є невід'ємною частиною виробництва.

5. Проаналізовано та розроблено розділи аналіз небезпечних чинників на виробництві та розрахунок економічної ефективності.

6. Згідно з економічними розрахунками, проект є доцільним. Рівень рентабельності складає 29,1 %, а термін окупності капіталовкладень становить 2 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технологія молочних продуктів: підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2023. – 502 с
2. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Навчальне видання. – К.: Вища освіта, 2022. – 351 с.
4. Кузнецов В.В. Довідник технолога молочного виробництва. Технології та рецептури Т.3.Сири / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шілер; За заг. ред. Г. Г. Шілера. – СПб.: ГІОРД, 2003. – 512 с.
5. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів : довідник : навч. посібник / О. М. Скарбовійчук, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров ; МОН України ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ НУХТ, 2012. – 311с.
6. Грек О. В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки : навч. посібник / О. В. Грек, Г. Є. Поліщук, О. О. Онопрійчук ; МОН молоді та спорту України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2011. – 210 с.
7. Технологічні розрахунки у молочній промисловості : навч. посібник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2023. – 343 с.
8. ДСТУ 3662-2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [На заміну ДСТУ 3662:2015; чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018. 53
9. Мікробіологія молока і молочних продуктів: практикум: навч. посіб. / О. М. Бергілевич, В. В. Касянчук, І. Г. Власенко, М. Д. Кухтін ; ред. В. В. Касянчук. – Суми: Унів. кн., 2020. – 320 с.

10. Технологія сиру: підручник / Ю. Г. Сухенко, Г. Є. Поліщук, Р. Й. Раманаускас, Т. І. Шингарева; під заг. ред. Ю. Г. Сухенка; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – Київ: Компринт, 2022. – 412 с.

11. ДСТУ 6003:2008. Сири тверді (український асортимент). [чинний з 01.03.2021]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. 2021.

12. ДСТУ 6003:2008. Сири тверді. [чинний з 01.07.2006]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. 2006.

13. ДСТУ 8549:2015. Напої із сироватки. Загальні технічні умови. [чинний від 2022-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2022.

14. Ветеринарно-санітарна та технологічна експертиза молока: навчальний посібник / Н. А. Ткаченко, О. П. Чагаровський, Н. О. Дец, Л. О. Ланженко, О. А. Кручек. – Рівне: «Овід», 2021. – 235 с

15. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості : Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2023. – 168 с.

16. Шульга Н. М., Млечко Л. А. Санітарія та гігієна. Навчальний посібник. – К.: ПДО НУХТ, 2021. – 34 с. 19.

17. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості. Курс лекцій для студентів спеціальності 181 "Харчові технології". - Тернопіль, 2019. - 130 с.

18. Єресько Г.О., Шинкарик М.М., Ворощук В.Я. Технологічне обладнання молочних виробництв, - Київ.: Фірма «Інкос», 2022. – 344 с.

19. Цісарик, О. Й. Консистенція сирів із наповнювачами / О.Й. Цісарик, К.І. Шліхта, Л.Я. Мусій // Збірник наукових праць ВНАУ. — 2022. — №4 (62). — С. 202-205

20. Овсянникова, Л. К. Дослідження зміни якості насіння маку при зберіганні / К.Л. Овсянникова, Г.Й. Євдокимова, О. Г. Соколовська // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій — 2021. — №40 (1) — с. 35-38.

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

21. Сири тверді. Загальні технічні умови : ДСТУ 6008:2008. [Чинний від 2022- 12-22]. — К.: Держспоживстандарт України 2008. — (Національний стандарт України). 42 Сир Пошехонський. Технічні Умови : ДСТУ 4558:2006. [Чинний від 2022- 04-01]. — К.: Держспоживстандарт України 2022. — (Національний стандарт України).

22. ТУ У 00447161-001-99 «Сир твердий Ювілейний зниженої жирності. Технічні умови (Зміна №50).

23. Білоус Н.В. Проектування підприємств галузі: Курс лекцій для студ. спец. 6.09.1700 «Технологія зберігання, консервування і переробки молока» ден. та заоч. форми навчання.-К.: НУХТ,2021.-94с. 118 48.

24. Проектування молокопереробних підприємств з основами САПР (Проектування підприємств галузі з основами САПР - заочна форма навчання): Метод. рекомендації до викон. курс. проекту для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання /уклад.: А.Г. Пухляк, Т.Г. Осьмак. – К.: НУХТ, 2022. – 37 с. 49.

25. Проектування молокопереробних підприємств з основами САПР [Електронний ресурс]: лаб. практикум для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навч. уклад. А.Г. Пухляк, Т.Г. Осьмак, У.Г. Кузьмик – К.: НУХТ, 2022. – 111 с. 50. 25.

26. Технологічні розрахунки у молочній промисловості/ Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін.: Навч.посіб. - К.:НУХТ, 2023.-343с. 51. Молокопереробка. Іновації: підруч./ Грек О.В., Красуля О.О. – К.:НУХТ,2023 – 390с.

27. Власенко В.В., Машкін М.І., Бігун П. П. Технологія виробництва і переробки молока та молочних продуктів. 2021.– 306с.

28. Gudkov, A. V., Ostroumov, L. A., & Gudkova, M. Ya. (2022). Microbiological indicators of quality and safety of hard rennet cheese with linseed

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		75

content during storage. Journal of Food Science and Technology, 55(7), 2345–2352.
<https://doi.org/10.1007/s13197-018-3155-x>

29. Дробот, В. І. (ред.). (2017). Біохімія молока та молочних продуктів (2-ге вид., доп.). Кондор.

30. Іванов, П. С., & Сидоренко, В. М. (2022). Харчова цінність твердих сирів та їх роль у раціональному харчуванні. Проблеми харчування, 18(3), 45–53.

31. Кириченко, М. О. (2019). Дослідження технологічних властивостей сирого охолодженого молока для виробництва твердих сирів. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки, (28), 88–94.

32. Козак, М. В., & Гніцевич, В. А. (2020). Вплив заквашувальних культур на інтенсивність та спрямованість мікробіологічних процесів при виробництві твердих сирів. Мікробіологічний журнал, 82(1), 50–59.
<https://doi.org/10.15407/microbiolj82.01.050>

33. Мельник, О. П., & Поліщук, Г. Є. (2023). Оцінка органолептичних показників та профілю летких сполук твердих сирів різного терміну дозрівання. Товари і ринки, (45), 132–141.

34. Павлюк, Р. Ю., & Дідух, Н. В. (2019). Сучасні методи контролю автентичності та виявлення фальсифікації твердих сирів. Стандартизація, сертифікація, якість, (98), 22–28.

35. Романенко, О. Л., & Кравець, Ю. М. (2023). Вплив технологічних режимів пастеризації молока на вихід та якість твердого сиру. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології, 23(95), 34–40.
<https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9506>

36. ДБН В.2.5 - 75 :2021 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1045>

					КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

37. ДБН В.2.5-28-2021 Природне і штучне освітлення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-394>

38. ДБН В.2.5-67:2021 Опалення, вентиляція та кондиціонування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>

39. Опорний конспект лекцій із дисципліни «Пакувальні матеріали та обладнання у харчовій індустрії» [Електронний ресурс] / укладачі Г. В. Дейниченко, Д. В. Горелков, Д. В. Дмитревський. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2022. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

40. Мащук В. Н. Стан і перспективи виробництва сирів в Україні // Вісник Молочної галузі. – 2022. – №1 (21). – С. 115-123.

					<i>КР.ТБХП. П. 23.01.00.см - ПЗ</i>	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		