

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

ННІ харчових технологій ім. М.О. Грішина

Кафедра технології молока, олійно-жирових продуктів та індустрії краси

Ступінь вищої освіти "Бакалавр"

Спеціальність 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Освітня програма «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

На тему: «Розширення ТОВ «ГОРМОЛЗАВОД», м. Одеса (організація цеху з переробки молока у білкові молочні продукти)»

Здобувачка Нестеренко Р.О.

Керівник: доцент Чабанова О.Б.

Консультанти: доцент Шалений В.А.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від «__» __ 2026 р., протокол № __.

Завідувач кафедри ТМОЖПтаІК _____ Дмитро СКРИПНІЧЕНКО

(підпис)

Одеса - 2026 рік

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

ННІ харчових технологій ім. М.О. Грішина

Кафедра технології молока, олійно-жирових продуктів та індустрії краси

Ступінь вищої освіти "Бакалавр"

Спеціальність 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Освітня програма «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТМОЖПтаІК

_____ Скрипніченко Д.М.

«___» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Нестеренко Родіона Олексійовича

1. Тема роботи «Розширення ТОВ «ГОРМОЛЗАВОД» , м. Одеса (організація цеху з переробки молока у білкові молочні продукти)»

2. Затверджена наказом ОНТУ від 08.10.2025 наказ №541-03

3. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 10.06.2026

4. Вихідні дані роботи: молоко білкове Ж=1%, Б=4,5%; білкова паста Ж=4%, Б=9,0%; білкова паста фруктована Ж=4%, Б=9,0%; вершки питні Ж=15%; напій сироватковий соковмісний

5. Зміст розрахунково - пояснювальної записки (перелік питань, що належить розробити): Анотація; Вступ; Техніко-економічне обґрунтування проекту; Технологічна частина; Інженерно-технічне забезпечення підприємства; Техніко-економічна частина; Науково-дослідна робота студента; Додатки; Специфікація; Список використаної літератури і джерел.

6. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Аркуш 1 – Генеральний план підприємства після розширення;

Аркуш 2 – План цеху з виробництва продуктів;

Аркуш 3 – Технологічні схеми виробництва продуктів;

Аркуш 4 – Схема розподілу сировини;

Аркуш 5 – Техніко-економічні показники проекту.

6. Консультанти по проекту, із зазначенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ1. Техніко-економічне обґрунтування. Розділ4. Техніко-економічні показники	Шалений В.А.		
Розділ2. Технологічна частина Розділ3. Інженерно-технічне забезпечення підприємства Розділ 5. Науково-дослідна робота	Чабанова О.Б.		

7. Дата видачі завдання 08.10.2025

Керівник _____ Чабанова О.Б.

Завдання прийняв до виконання _____ Нестеренко Р.О.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування розділів	Терміни виконання	Примітка
1	Захист звіту з переддипломної практики та представлення матеріалів на кваліфікаційну роботу	27.03. 2026	
2	Техніко-економічне обґрунтування	01.04.2026	
3	Продуктовий розрахунок. Підбір і розрахунок технологічного обладнання. Графік роботи обладнання.	08.04.2026	
4	Компонування головного виробничого корпусу технологічного обладнання	21.04.2026	
5	Перший технологічний лист	04.05.2026	
6	Другий і третій технологічні листи	07.05.2026	
7	Технологічні схеми. Технологічна частина записки	14.05.2026	
8	Теплотехнічні розрахунки. Енергетичні розрахунки. Холодильні розрахунки	22.05.2026	
9	Генплан та його описання	27.05.2026	
10	Архітектурно-будівельна частина. Охорона праці та навколишнього середовища	29.05.2026	
11	Розрахунок економічної ефективності	04.06.2026	
12	Представлення кваліфікаційної роботи на кафедру та отримання направлення на рецензію	10.06.2026	

Здобувач-дипломник _____ Нестеренко Р.О.

Керівник роботи _____ Чабанова О.Б.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник Нестеренко Родіон Олексійович _____

ПІБ

Підпис

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Розширення ТОВ «ГОРМОЛЗАВОД» , м. Одеса (організація цеху з переробки молока у білкові молочні продукти)».

Автор: Нестеренко Р.О.

Керівник: к.т.н., доцент Чабанова О.Б.

Асортимент проєкту:

- молоко білкове Ж=1,0%;
- білкова паста Ж=4%;
- білкова паста фруктована Ж=4%;
- вершки пастеризовані Ж=15%.

З метою повної переробки вторинної матеріальної сировини передбачено виробництво сироваткового напою.

Проект складається з двох частин: розрахунково-пояснювальної записки та 5 графічних аркушів.

В розрахунково-пояснювальній записці наведені вимоги до основної і допоміжної сировини; приведений опис технологічних процесів; представлений технохімічний, мікробіологічний контроль виробництва та стандартизація; зроблені сировинні розрахунки; підібране і розраховане технологічне обладнання; описана санітарія та гігієна на підприємстві; розраховані площі основного та допоміжного виробництва.

У цехах встановлене сучасне обладнання: для підвищення вмісту білків у молочних продуктах - ультрафільтраційна установка APV з керамічними мембранами; у приймальному відділенні - автоматизована лінія приймання молока DoniАссерт; в апаратному цеху - автоматизовані пастеризаційно-охолоджувальні установки: DoniTherm-3, ОПФ-1, Т1-ОУК. На всіх операціях з передачі готових продуктів в камери зберігання встановлені транспортери. Це дозволяє автоматизувати і механізувати технологічний процес виробництва молочних продуктів.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. Техніко–економічне обґрунтування розширення ТОВ «ГОРМОЛЗАВОД»	8
2. Технологічна частина	16
2.1. Вибір та обґрунтування способу виробництва продукції та описання технологічних процесів	16
2.2. Технохімічний, мікробіологічний контроль та стандартизація	30
2.3. Сировинні розрахунки	32
2.4. Вибір і розрахунки технологічного обладнання	42
2.5. Розрахунки площ основного та допоміжного виробництва	44
2.6. Санітарія та гігієна на виробництві	48
3. Інженерно-технічне забезпечення підприємства	52
3.1. Архітектурно-будівельний розділ	52
3.2. Холодопостачання	58
3.3. Теплопостачання	60
3.4. Електропостачання	64
3.5. Безпечність та екологічність рішень проєкту	67
3.5.1. Техніка безпеки та охорона праці	67
3.5.2. Охорона навколишнього середовища	75
4. Техніко-економічна частина	77
5. Науково-дослідна робота студента	88
Додатки	94
Список використаної літератури і джерел	97

ВСТУП

Молоко та молочна продукція завдяки своєму унікальному та цінному біологічному складу залишаються фундаментальним елементом щоденного раціону населення. Сучасний внутрішній ринок молока в Україні демонструє високу самозабезпеченість за рахунок вітчизняних товаровиробників, попри системні виклики та скорочення поголів'я великої рогатої худоби. Зовнішньоторговельні операції (експорт та імпорт) у загальній структурі класичного ринку наразі відіграють другорядну роль, тоді як на внутрішньому просторі спостерігається жорстка конкуренція між десятками великих холдингів та сотнями дрібних переробних підприємств. За рахунок потужних маркетингових інструментів лідери ринку сформували впізнавані бренди та забезпечили високу варіативність пакувальних рішень (TetraPak, ПЕТ-пляшки, поліетиленова тара). За довгостроковими оцінками Світового банку, Україна має потенціал увійти до ТОП-10 світових виробників молока.

Успішна діяльність регіональних підприємств, зокрема ТОВ «ГОРМОЛЗАВОД», в умовах насиченого ринку можлива лише за умови випереджального задоволення специфічних потреб споживачів. Це вимагає впровадження інноваційних технологій, чіткого прогнозування параметрів якості та розширення асортиментної матриці. Сьогодні споживач орієнтований на диференційовані продукти, що змушує підприємства відходити від традиційного масового виробництва.

Найбільш динамічним світовим та вітчизняним трендом останніх років, зумовленим глобальним вектором на здорове харчування (Health & Wellness), є стрімке зростання попиту на функціональну продукцію: безлактозні товари та молочні продукти з підвищеним вмістом білка (протеїнові продукти). Світовий ринок такої продукції щорічно зростає в середньому на 7%. При цьому західні ринки демонструють ознаки перенасичення, тоді як країни, що розвиваються, формують понад 50% глобального імпорту, демонструючи високі темпи

					КРМ.ТМОЖПтаІК.1.ТМ-43.541-03.ІІ.3			
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Нестеренко Р.				Розширення ТОВ «ГОРМОЛЗАВОД», м. Одеса (організація цеху з переробки молока у білкові молочні продукти)	Лист.	Лист	Листів
Перевір.	Чабанова О.Б.						6	99
Реценз.						ОНТУ		
Н. Контр.								
Затверд.	Скрипніченко							

споживання білкових ізолятів, концентратів та високобілкових кисломолочних продуктів.

У контексті цих тенденцій, модернізація та розширення діючих потужностей ТОВ «ГОРМОЛЗАВОД» шляхом організації цеху з переробки молока у білкові молочні продукти є надзвичайно актуальним науково-практичним завданням. Це дозволить підприємству:

- Зайняти перспективну нішу на ринку Одеської області та Півдня України.
- Підвищити маржинальність виробництва за рахунок випуску продуктів із високою доданою вартістю.
- Ефективно використовувати сировину в умовах локального дефіциту молока.

1. Техніко–економічне обґрунтування розширення ТОВ

«Гормолзавод»

1.1. Сучасний стан молочної галузі України

Молоко та молочні продукти є незамінними продуктами у раціональному раціоні людини. Однак останнім часом для молочного ринку характерна певна нестабільність, яка обумовлена різними факторами: скороченням поголів'я корів та обсягів виробництва молока, недостатньою кількістю сировини та її невідповідністю за якістю стандартам ЄС, зниження внутрішнього попиту на молочну продукцію через низький рівень платоспроможності населення, наслідками впливу світової молочної кризи тощо.

В Україні високий економічний, природно-кліматичний, трудовий потенціал розвитку молочної галузі. Разом із тим виробництво молочної продукції має динаміку щорічного скорочення, тому для подолання цієї кризи необхідно проаналізувати сучасний стан виробництва та реалізації молочної продукції, виявити причини негативних явищ та надати рекомендації щодо подальшого розвитку.

Ринок молока та молочних продуктів в Україні є однією із найважливіших та найбільш перспективних складових частин ринку АПК, який знаходиться у двадцятці найбільших світових виробників молока. Від його розвитку залежить забезпечення населення України життєво необхідними продуктами харчування, що виробляються з молока. Молочна галузь, до складу якої входять маслоробна, сироробна, молочноконсервна підгалузі, а також виробництво продукції з незбираного молока, на сучасному етапі є однією з провідних у структурі харчової індустрії України. Продукція цієї галузі займає важливе місце у споживанні населення. Частка витрат на молочні продукти становить 15% від загальних витрат на харчування (це четверте місце після витрат на хлібобулочні, м'ясні, борошняні та макаронні вироби)

Світ потребує все більше молока. Це обумовлено не тільки зростанням кількості населення, а й підвищенням рівня споживання молока та молочних продуктів завдяки зростанню добробуту та інвестицій у розвиток молочної галузі та продуктів.

Молочна галузь обслуговує понад 7 млрд. споживачів та є засобом для існування 1 млрд. людей, задіяних у молочному ланцюжку. Однак динаміка обсягів реалізації на вітчизняному ринку молочних продуктів має негативний тренд. Основною причиною такої тенденції на ринку молочних продуктів є зменшення поголів'я корів та зміна структури господарств де вони утримуються.

Важливим аспектом формування ринку молока в Україні є висока концентрація виробництва та жорстка конкуренція. Попри виклики воєнного стану, галузь демонструє адаптивність: якщо раніше на ринку працювало близько 350 підприємств, то сьогодні основний обсяг переробки (понад 80%) забезпечують близько 100 активних заводів, які пройшли модернізацію та відповідають вимогам ЄС.

Лідерами ринку, що формують основні тренди та інвестиційний клімат, залишаються такі компанії:

- ТОВ «Терра Фуд» та ПрАТ «Молочний альянс» — утримують першість за обсягами переробки та шириною асортименту.
- ТОВ «Люстдорф» та ТОВ «Данон» — фокусуються на інноваційних категоріях (безлактозна продукція, функціональні напої).
- ПрАТ «Вінницький молочний завод «Рошен» — залишається одним із найпотужніших експортерів та виробників молочних інгредієнтів.
- «Молокія» та «Галичина» — активно нарощують частки у сегменті свіжої молочної продукції.

Ці підприємства продовжують інвестувати у цифровізацію логістики та енергонезалежність виробництва, що дозволяє їм оперативно реагувати на зміни кон'юнктури та розширювати лінійки продуктів для підтримки чистого прибутку.

На відміну від ситуації минулих років, сучасний стан ринку характеризується такими особливостями:

- Зміна джерела сировини: Відбувається стрімкий перехід від молока домогосподарств до промислових ферм. Частка молока гатунку «екстра» у структурі переробки значно зросла, що є критичним для виходу на європейські ринки.

- Динаміка експорту: Попри логістичні труднощі, Україна у 2023–2024 роках змогла зберегти статус нетто-експортера молочної продукції. Основними статтями експорту стали сухе молоко, вершкове масло та сири.
- Конкуренція з імпортом: Найбільший тиск з боку європейських виробників відчувається в сегменті твердих та м'яких сирів. Це змушує вітчизняні заводи працювати над зниженням собівартості та впровадженням безвідходних технологій (зокрема, переробки сироватки).

1.2. Техніко–економічна характеристика ТОВ «Гормолзавод»

ТОВ «Гормолзавод» розташований за адресою: м. Одеса, вул. Хуторська № 101.

Свою історію завод розпочинає з 2013 року в місті Одеса. Незважаючи на те, що в Україні є всі передумови для вирощування великої рогатої худоби, справжній якісний продукт на прилавках одеських магазинів - велика рідкість. Одна з небагатьох торгових марок, якій можна довірити своє здоров'я, - «Гормолзавод».

Всі продукти виробляють із незбираного молока, яке постачають на завод фермерські господарства в Одеській області. Якщо результати перевірки молока не відповідають нормам, молоко відправляється назад. Продукція виробляється згідно ДСТУ та ТУ.

1.3 Баланс сировини

Розрахунок потреби регіону в молоці і молочних продуктах.

Основою розрахунку є дані про чисельність населення, що проживає в регіоні, і річні норми споживання кожного виду продукції.

Чисельність населення, що проживає в регіоні ($Ч$), приймаємо на основі статистичних даних (статистичних органів регіону, статистичних збірників та ін.). Норми споживання кожного виду продукції ($НС_i$) приймаємо за даними Міністерства охорони здоров'я України.

Розрахунок проводять за формулою

$$Ч = Ч_Б \cdot (1 + A)^t,$$

де, $Ч_Б$ – базова чисельність населення регіону (на момент виконання розрахунків), люд.;

A – приріст населення в регіоні, частки;

t – період часу, зв'язаний із тривалістю здійснення проекту, іншими словами, з лагом (періодом освоєння) капітальних вкладень, що для будівництва заводу дорівнюють 4 рокам, для розширення – 3 рокам, реконструкції – 2 рокам і для технічного переозброєння – 1 року.

Станом на 2024–2025 роки, з урахуванням міграційних процесів та даних моніторингу Центру економічної стратегії, чисельність населення регіону становить приблизно 2 350 000 осіб.

$$Ч = 2350000 \cdot (1+A)^t$$

В регіоні відбувається спад чисельності населення через демографічну кризу. В такому випадку $Ч$ слід прийняти таким, що дорівнює $Ч_Б$.

Розрахунки оформлюємо у таблицю 1.5

Таблиця 1.5- Розрахунок потреби населення регіону в молоці і молочних продуктах.

Найменування продукції	Чисельність населення, люд. ($Ч$)	Річна норма споживання на 1 людину ($НС_i$), кг	Потреба населення регіону ($ПН$), т
Молочні продукти	2350000	380	893000

Розрахунок сировинних ресурсів регіону

Для виявлення ступеня можливого задоволення населення Одеської області молочними продуктами робимо розрахунок можливого обсягу виробництва молока як сировини (табл. 1.6).

Вихідними даними для розрахунку (табл.1.6) є припущення про те, що усі виробники молока стануть його постачальниками в наступному.

За даними органів статистики кількість молочних корів у районі з урахуванням того, що розширення підприємства відбудеться в 2027-2028 р. р. складе 72500 корів, а надої з однієї корови у перспективі будуть рівні 3422 кг/рік.

Таблиця 1.6 - Потенціал заготівель молока в сировинній зоні підприємства за рік.

Найменування постачальників молока	Кільк. молочних корів	Надої на 1 корову, кг/рік	*Товарність, %	Заготовлюване молоко, т
Сільськогоспідприємства та населення району	72500	3422	50	124047,5

Примітка. *товарність молока прийнята на рівні 50%.

Визначення можливого залишку сировини для її переробки на підприємстві.

Його визначають на основі балансу сировини по регіону за формулою

$$ЗС = ЗМ - П_{\text{ПР}} - М_{\text{ВІВ}} - М_{\text{ВВ}},$$

де, $ЗМ$ – заготовлюване молоко, т,

$П_{\text{ПР}}$ – переробка молока діючим підприємством і підприємствами регіону, т;

$М_{\text{ВІВ}}$ – вивезення молока в інші регіони (приймаємо за даними органів статистики), т;

$М_{\text{ВВ}}$ – ввезення молока з інших регіонів (приймають за даними органів статистики), т.

Таблиця 1.7 - Баланс сировини в регіоні

Заготовлюване молоко ($ЗМ$)	Переробка підприємства регіону ($П_{\text{ПР}}$)	Вивезення в інші регіони ($М_{\text{ВІВ}}$)	Ввезення з других регіонів ($М_{\text{ВВ}}$)	Залишок сировини для переробки ($ЗС$)
1	2	3	4	$5=(1-2-3+4)$
124047,5	62500	55932,5	1885	7500

Виявлений залишок молочної сировини є основою для розрахунку виробничої потужності підприємства.

1.4. Аналіз конкуренції на ринку молочних продуктів

Таблиця 1.8. Оцінка конкурентних переваг основних виробників

Конкурент (торгова марка), продукція	Середня ціна 1 тонни продукції без ПДВ, грн.	Якість продукції	Якість упаковки
ТДВ «Яготинський маслозавод» (ТМ «Яготинське»)			
Паста сиркова	62 400	Висока	Висока
Молоко білкове	48 900	Висока	Висока
ТОВ «Люстдорф» (ТМ «Селянське» / «На здоров'я»)			
Паста сиркова (аналог)	59 800	Висока	Середня
Молоко білкове	46 500	Висока	Висока
ТОВ «Данон Дніпро» (ТМ «HiPRO»)			
Паста білкова (м'який сир)	85 000	Висока	Елітна
Молоко білкове (High Protein)	68 000	Висока	Елітна
ПрАТ «Вінницький молочний завод «Рошен»			
Концентрат білковий (B2B)	42 000	Висока	Промислова

З огляду на наведену в таблиці інформацію, можна сказати, що комерційний успіх проєкту може бути забезпечений за умови виробництва продукції не нижчої якості, при цьому для забезпечення належного рівня конкурентоспроможності продукції ціна на неї має бути встановлена на 4-5% нижче за ціну зазначених конкурентів. Також на користь піде застосування агресивного маркетингу, методами активної рекламної кампанії і посиленням інших засобів стимулювання продажів.

1.5 Розрахунок виробничої потужності

Розрахунок сировинних ресурсів, проведений в п. 1.3 та аналіз ринкових переваг (п. 1.4.) є основою для визначення виробничої потужності.

Відповідно до залишку сировини (табл. 1.7) визначимо виробничу потужність підприємства по сировині (у молоці) по формулі:

$$ВПс = \frac{\text{Залишок сировини}}{\text{Фонд робочого часу підприємства}} \quad (1.1)$$

$$ВПс = 7500/300 = 25 \text{ тонн.}$$

На сьогоднішній день підприємство переробляє в середньому 15 тонн молока. Т.ч., виробничу потужність підприємства може бути збільшена на 5 тонн переробки молока в зміну.

Виходячи із кон'юнктури ринку, технічних можливостей підприємства та розробленої технологічної схеми попередньо сировина буде розподілена між наступними видами продукції та у такому співвідношенні:

Молоко Ж=2,5%	1629,85 кг
Йогурт Ж=1,5%	983,05 кг
Кефір Ж=2,5%	1639,91 кг
К/м сир Ж=9%	3500 кг
Сироватка пастеризована	2300 кг
Сметана Ж=15%	820 кг
Молоко білкове Ж=1%, Б=4,5%	1933,19 кг
Білкова паста фруктовая Ж=4%, Б=9,0%	2885,47 кг
Білкова паста Ж=4%, Б=8,5%	3181,34 кг
Вершки питні Ж=15%	1240 кг
Напій сироватковий соковмісний	6080 кг

Технологічна схема передбачає використання сировини також для виробництва сметани (ж=20%) та вершків пастеризованих (ж=15%).

Виробничу потужність підприємства у готовому продукті визначимо виходячи із потужності підприємства по сировині та норми витрат сировини на виробництво одиниці продукції:

$$В_{ПМ} = \frac{В_{Пс}}{\text{Норма витрати}} \quad (1.2)$$

Виробнича потужність в готовому продукті складе:

Молоко Ж=2,5%	1500 кг
Йогурт Ж=1,5%	1000 кг
Кефір Ж=2,5%	1500 кг
К/м сир Ж=9%	600 кг
Сироватка пастеризована	2300 кг
Сметана Ж=15%	820 кг
Молоко білкове Ж=1%, Б=4,5%	1100 кг
Білкова паста фруктовая Ж=4%, Б=9,0%	1123 кг
Білкова паста Ж=4%, Б=8,5%	1300 кг

Проектом розширення підприємства також передбачається виробництво напоїв з сироватки: сироватка пастеризована (3,2 тонни) та сироватковий напій з соком (6,07 тонни).

Висновок

- виявлений вільний залишок сировини дає можливість забезпечити нею виробничу потужність підприємства 15,7 тонн переробки молока в зміну;
- з метою впровадження безвідходних технологій рекомендується організувати виробництво пастеризованих вершків та напою соковмісного сироваткового;
- аналіз конкурентних переваг дає підстави стверджувати, що потенціальний комерційний успіх проекту можливий за умови виробництва продукції високої якості та встановлення цін на 4-5% нижче, ніж ціна провідних виробників.

-

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Вибір та обґрунтування способу виробництва продукції та описання технологічних процесів

Основну та допоміжну сировину для виробництва приймають згідно до стандартів наведених у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика основної та допоміжної сировини

Найменування сировини	Номер нормативного документа (НД), згідно якого приймається сировина	Літературне джерело
Основна сировина		
Молоко коров'яче незбиране	ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови	[6]
Допоміжна сировина		
Патока крохмальна	ДСТУ 4498:2005. Патока крохмальна. Технічні умови	[8]
Соки плодово-ягідні	ДСТУ 4150:2003. Соки, напої сокові, нектари плодово-ягідні, овочеві та з баштанних культур	[7]

Таблиця 2.2 – Характеристика заквасок DVS

Назва закваски	Ротація закваски	Компанія-виробник	Склад закваски	Вид закваски
Flora Danica	Flora Danica	«Chr. Hansen» (Данія)	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i> (та/або <i>L. lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i>)	Ліофілізована концентрована культура
CHOOZIT LM	серії LM 56, LM 57 тощо	«Danisco / IFF» (США / Франція)	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	Ліофілізована концентрована культура

Продовження табл.2.2

Назва закваски	Ротація закваски	Компанія-виробник	Склад закваски	Вид закваски
PRODALACT FL	FL 01, FL 02 тощо	«Biovitec» (Франція)	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var. <i>diacetylactis</i> , <i>Leuconostoc</i> spp.	Ліофілізована концентрована культура
Lyobac-D MCL	MCL 24, MCL 56 тощо	«Alce Group / Mofin» (Італія)	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	Ліофілізована концентрована культура

Вибір способу виробництва був здійснений з урахуванням наступних показників:

- можливість автоматизації та механізації виробничих процесів;
- раціональне використання сировини і збільшення виходу готового продукту;
- виробництво високоякісної продукції;
- підвищення продуктивності праці;
- забезпечення відповідних умов для роботи.

Всі білкові молочні продукти (білкове молоко, білкову пасту та білкову пасту фруктову) виробляємо методом ультрафільтрації. Ультрафільтрацію застосовують для розділення молока на складові компоненти за допомогою мембран, які пропускають рідину, але утримують більші молекули.

Впровадження методу ультрафільтрації на молочних підприємствах допомагає раціонально використовувати сировину, що призводить до

скорочення виробничих витрат; отримання готової продукції з підвищеними харчовою і біологічною цінностями; збільшення випуску продукції без збільшення виробничих площ і установки додаткових ємностей.

За допомогою цього методу можна виготовити білкові концентрати з різним вмістом білку. Ступінь концентрації та умови обробки при мембранній обробці визначають склад кінцевого продукту. Продукти, отримані методами ультрафільтрації, мають вищу біологічну цінність, оскільки при фільтрації здебільшого зберігаються вихідні властивості білкової фракції.

При виготовленні продукту методом ультрафільтрації для підвищення сухих речовин, зокрема білку, немає необхідності додавати сторонні речовини (сухе знежирене молоко, як при традиційних методах виробництва білкового молока).

Для виготовлення кисломолочної продукції (білкової пасти) використовуємо закваски прямого внесення в резервуар (DVS).

Переваги заквасок прямого внесення: постійність складу співвідношення між штамами не порушені); висока активність; немає ризику зараження бактеріофагами; скорочення чисельності обслуговуючого персоналу; зручність у використанні; не потрібна кімната або обладнання для бродіння; відсутність витрат енергії на пастеризацію та охолодження стартового молока.

Однією з головних переваг використання культур DVS є отримання високоякісних ферментованих продуктів із тривалим терміном зберігання.

Кисломолочні продукти в даному проєкті виробляємо резервуарним способом.

Резервуарний спосіб – це спосіб, під час якого сквашування молока та визрівання кисломолочних продуктів відбувається в резервуарах з подальшим фасуванням у споживчу тару.

Застосування резервуарного методу сквашування має ряд переваг: він дешевший у порівнянні з термостатним, так як займає меншу площу, тому потребує менше грошових вкладень. Але органолептичні показники готового кисломолочного продукту резервуарного сквашування поступаються тим самим

показникам продукції, виготовленої термостатним способом.

Продукція, виготовлена резервуарним методом, має порушену консистенцію, так як перед розливанням однорідний згусток руйнується під час перемішування. Тому термостатний спосіб дозволяє нам отримати щільний згусток, непорушну консистенцію і відповідно має більш гарний товарний вигляд.

Технологічний процес виробництва молока білкового Ж=1%, Б=4,5%

Технологічний процес виробництва білкового молока складається з наступних операцій: приймання та резервування молока; сепарування; резервування вершків та знежиреного молока; пастеризація знежиреного молока; ультрафільтрація знежиреного молока, нормалізація за жиром УФ концентрату, гомогенізація суміші, пастеризація, охолодження, резервування, фасування, зберігання й транспортування.

Сире молоко з резервуару (л.2,3 п.6) насосом (л.2,3 п.7) подається на зрівнювальний бачок (л.2,3 п.8-1) після цього у 1 секцію рекуперації ППОУ (л.2,3 п.8), де підігрівається до температури 40...45°C, це пояснюється тим, що при більш високих температурах відбувається вспінювання вершків і молока, через що відбуваються втрати складових частин молока при нормалізації на сепараторах. Підігріте молоко подається до сепаратора-вершковідокремлювача у якому відбувається одночасне очищення від механічних домішок та розділення на вершки та знежирене молоко. Отримані вершки охолоджують на пластинчастому охолоджувачі (л.2,3 п.9) та резервують у проміжному резервуарі (л.2,3 п.10).

Після сепаратора знежирене молоко направляється у секцію пастеризації пастеризаційно-охолоджувальної установки (л.2,3 п.8), де пастеризується при температурі 78-80°C та витримується у трубчастому витримувачі (л.2,3 п.8-4) 15-20 секунд.

Пастеризація - це теплова обробка молока при температурах, нижчих за температуру кипіння, з метою знищення вегетативних форм мікрофлори, в тому

числі патогенних. Режим пастеризації (температура і час витримки) повинен також забезпечити отримання заданих властивостей готового продукту.

Після пастеризації та витримування знежирене молоко направляється на охолодження, спочатку в секції охолодження водопровідною водою, а потім в секції охолодження крижаною водою до температури 2-6°C і подається у резервуар (л.2,3 п.11) на проміжне зберігання не більше, ніж 4 години.

Для отримання молочних продуктів з підвищеним вмістом білку, отримане знежирене молоко перекачують з резервуару (л.2,3 п.11) насосом на ультрафільтраційну установку (л.2,3 п.12), але попередньо знежирене молоко підігрівають до температури 45-50°C на пластинчастому підігрівачі (л.2,3 п.12-3), який входить в комплект ультрафільтраційної установки. Процес ультрафільтрації проводиться при температурі 45-50°C і тиску 0,15 МПа.

Ультрафільтрація - це процес баромембранного поділу, а також фракціонування і концентрування речовин, що здійснюються шляхом фільтрування рідини під дією різниці тисків до і після мембрани. Розмір пор ультрафільтраційних мембрани варіюється від 0,01...0,1 мкм, тиск 0,1...1,0 МПа.

Застосовуючи метод ультрафільтрації при переробці знежиреного молока, на виробництві отримують два різних за складом продукти: рідкий ультрафільтраційний концентрат білків і ультрафільтраційний фільтрат, який є розчином молочних компонентів (вуглеводи, низькомолекулярні азотисті і мінеральні речовини, кислоти).

У кваліфікаційній роботі обрано трубчастий модуль ультрафільтрації з керамічними мембранами. Для фільтрації в'язких середовищ часто використовують трубчасті мембранні елементи. У таких мембранах можна генерувати дуже високі швидкості потоку до 15 м/с, тому негативні ефекти концентраційної поляризації в таких мембранах зведені до мінімуму. Керамічні мембрани представлені у вигляді одноканальних трубчастих керамічних елементів.

Ультрафільтраційна мембранна установка складається з кількох контурів фільтрації: мембранний модуль, система трубопроводів для подачі рідини та

відводу концентрату та фільтрату, циркуляційні насоси, теплообмінник, КВП (контрольно-вимірювальні прилади), арматура (крани, вентиля тощо). Мембранна установка має ємності для вихідної рідини, концентрату й фільтрату. Модуль фільтра розроблений за принципом циркуляційної петлі, створюючи режим фільтрації у поперечному потоці (тангенціальна фільтрація).

В процесі ультрафільтрації відбувається концентрування знежиреного молока до заданого вмісту сухих речовин, зокрема білку. Всередині мембранного модуля фільтрувальне знежирене молоко під дією циркуляційного насоса безперервно прокачується по циркуляційному контуру, утвореному з'єднаними послідовно (для керамічних мембран) декількома фільтраційними елементами, теплообмінником і циркуляційним насосом. Частина знежиреного молока і частинки, розмір яких менше розміру пор, під дією тиску (0,1...1,0 МПа) проходять через мембранну поверхню фільтраційних елементів і безперервно виводяться з модуля. Ця частина молока (освітлена сироватка) називається фільтратом.

Частинки, розмір яких більше розміру пор, затримуються селективним шаром і накопичуються всередині циркуляційного контуру. Ця частина потоку називається концентратом. Осад, що утворюється над мембраною, безперервно змивається циркуляційним потоком, швидкість якого становить 4-7 м/с для керамічних мембран.

Ультрафільтрацію для білкового молока проводять при факторі концентрування $FK=1,5$, для білкової пасти – 2,83, що дозволяє отримати УФ концентрат, що містить певну задану кількість білків.

Отримані після ультрафільтрації УФ концентрат і УФ фільтрат відправляють до проміжних резервуарів з рубашкою (л.2, п.12-4) і (л.2, п.12-5) відповідно. Після мембранної фільтрації УФ концентрат нормалізують у резервуарі (л.2,3 п. 12-6).

У кваліфікаційній роботі нормалізація за жиром УФ концентрату проводиться методом змішування. При нормалізації методом змішування у ємність для нормалізації (л.2,3 п.12-5) до УФ концентрату в певній кількості

додаються пастеризовані вершки Ж=15% з резервуару (л.2,3, п.31). Суміш ретельно перемішується та направляється у пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку (л.2,3 п.13). Процес відбувається наступним чином.

Нормалізована суміш з резервуару для нормалізації (л.2,3 п.12-6) відцентровим насосом перекачується у зрівнювальний бак з поплавком регулятором потоку (л.2,3 п.13-1), а з нього відцентровим насосом (л.2,3 п.13-2) подається до 4-секційної ППОУ (л.2,3 п.13). В першій секції рекуперації нормалізована суміш підігрівається до температури 40-45°C і надходить у сепаратор-очисник (л.2,3 п.13-3), далі повертається в другу секцію рекуперації, де нагрівається до температури 60-65°C і направляється до гомогенізатора (л.2,3 п.13-4). Тиск гомогенізації 10-12 МПа. Мета гомогенізації - подрібнення жирових кульок до середнього діаметра (не більше 1 мкм) для забезпечення необхідної стабільності. Після чого гомогенізована суміш повертається до пастеризаційно-охолоджувальної установки в секцію пастеризації, де пастеризується при температурі 78-80°C з витримкою 15-20сек.

Пастеризована суміш охолоджується в секції охолодження водопровідною водою до температури 20...25 °C, а потім – у пластинчастому охолоджувачі (л.2,3 п.33) до температури 2-6°C і подається у резервуар (л.2, п.14) на проміжне зберігання не більше, ніж 4 години.

Готове до споживання білкове молоко з резервуару (л.2,3 п.14) перекачують насосом (л.2,3 п.14-1) до розливочного автомату (л.2,3 п.15).

Білкове молоко розливають у ПЕТ-пляшки ємністю 0,5 дм³. Зберігання готового продукту при температурі 2-6°C не більше 7 діб.

Технологічна схема виробництва білкового молока та сироваткового напою із соком наведена на рис. 2.1.

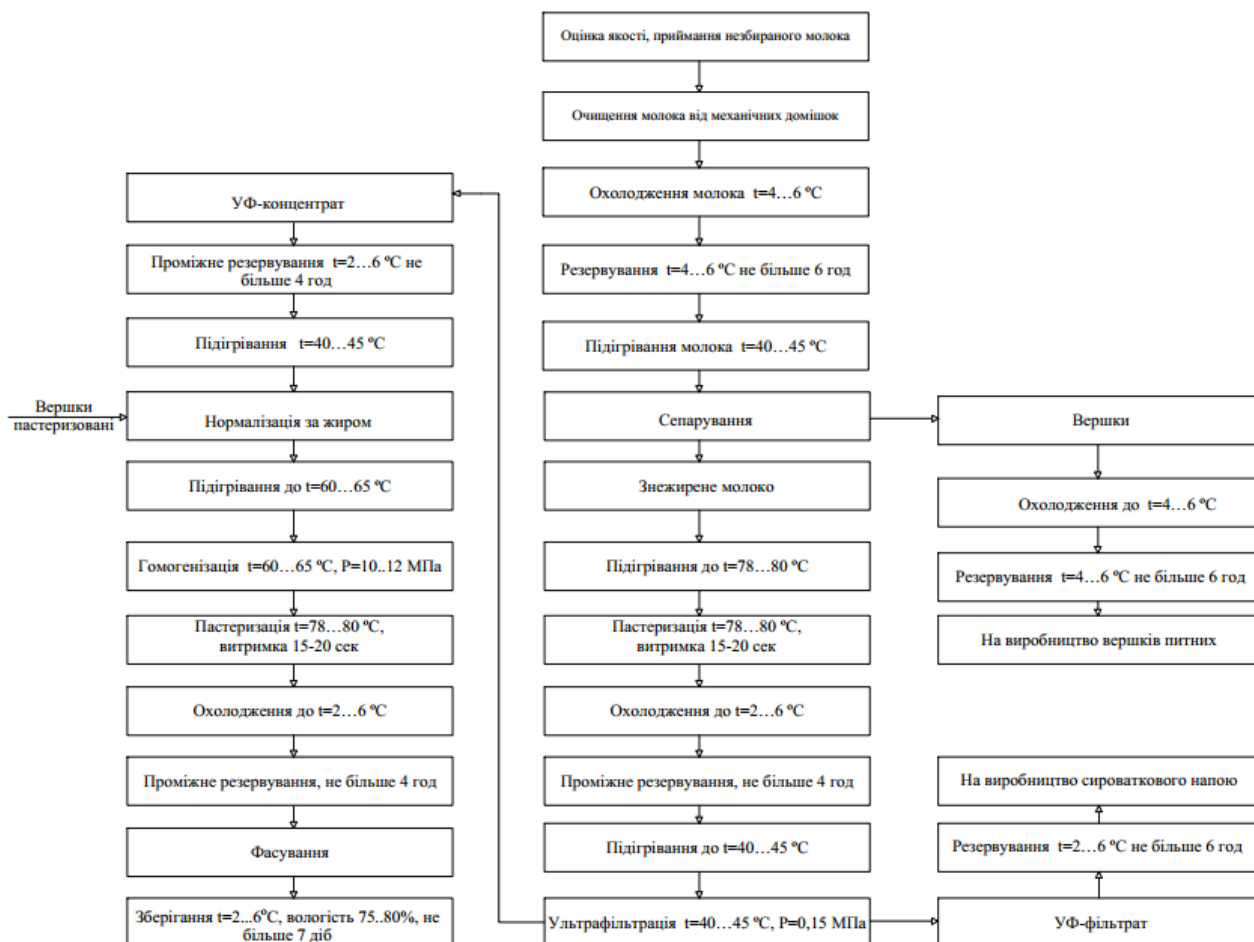


Рис. 2.1 Технологічна схема виробництва білкового молока

Технологічний процес виробництва білкової пасти Ж=5%, Б=8,5%

Білкова паста – це кисломолочний продукт який виробляється шляхом сквашування ультрафільтраційного концентрату культурами молочнокислих бактерій: *Lactococcus lactis* підвид *Cremoris*, *Lactococcus lactis* підвид *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* підвид *cremoris*.

Технологічний процес виробництва білкової пасти налічує наступні операції: приймання молока; сепарування та резервування знежиреного молока, пастеризація знежиреного молока; ультрафільтрація знежиреного молока, нормалізація за жиром УФ концентрату, гомогенізація суміші, пастеризація суміші, охолодження суміші до температури заквашування, заквашування, сквашування, охолодження, фасування, зберігання й транспортування.

При виробництві білкової пасти всі операції, включно ультрафільтрації і

пастеризації УФ концентрату, описані в технології виробництва білкового молока. Різниця полягає у тому, що ультрафільтрацію проводять при факторі концентрування $\Phi K=2,83$, що дозволяє отримати УФ концентрат з 8,5% білку.

Пастеризовану, охолоджену до температури заквашування 30-35°C суміш (УФ концентрат+вершки пастеризовані Ж=15%) з секції охолодження пастеризаційно-охолоджувальної установки (л.2,3 п.13) перекачують у резервуар для сквашування (л.2,3 п. 23). В резервуар до суміші вносять закваску Flora Danica данської фірми «CHR. Hansen», або CHOOZIT LM «Danisco / IFF» (США / Франція), або PRODALACT FL Biovitec» (Франція), або Lyobac-D MCL «Alce Group / Mofin» (Італія) в залежності від ротації. Вибрані закваски складаються з суміші визначеної комбінації штамів включаючи *Lactococcus lactis* підвид *Cremoris*, *Lactococcus lactis* підвид *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* підвид *cremoris*.

Суміш перемішують протягом 15-20 хвилин і залишають у стані спокою на сквашування до значення рН 4,6 од.рН протягом 5-8 годин.

При закінченні сквашування отриманий згусток охолоджують до температури 2-6°C в цьому ж резервуарі протягом 2-4 години періодично перемішуючи. Перемішування дозволяє отримати однорідну консистенцію молочного згустку. Далі білкова паста насосом (л.2,3 п.23-1) направляється до фасувального апарату (л.2,3 п.24) на фасування у стаканчики місткістю 0,25 дм³. Термін зберігання білкової пасти при температурі 2-6°C становить від 10 до 14 діб.

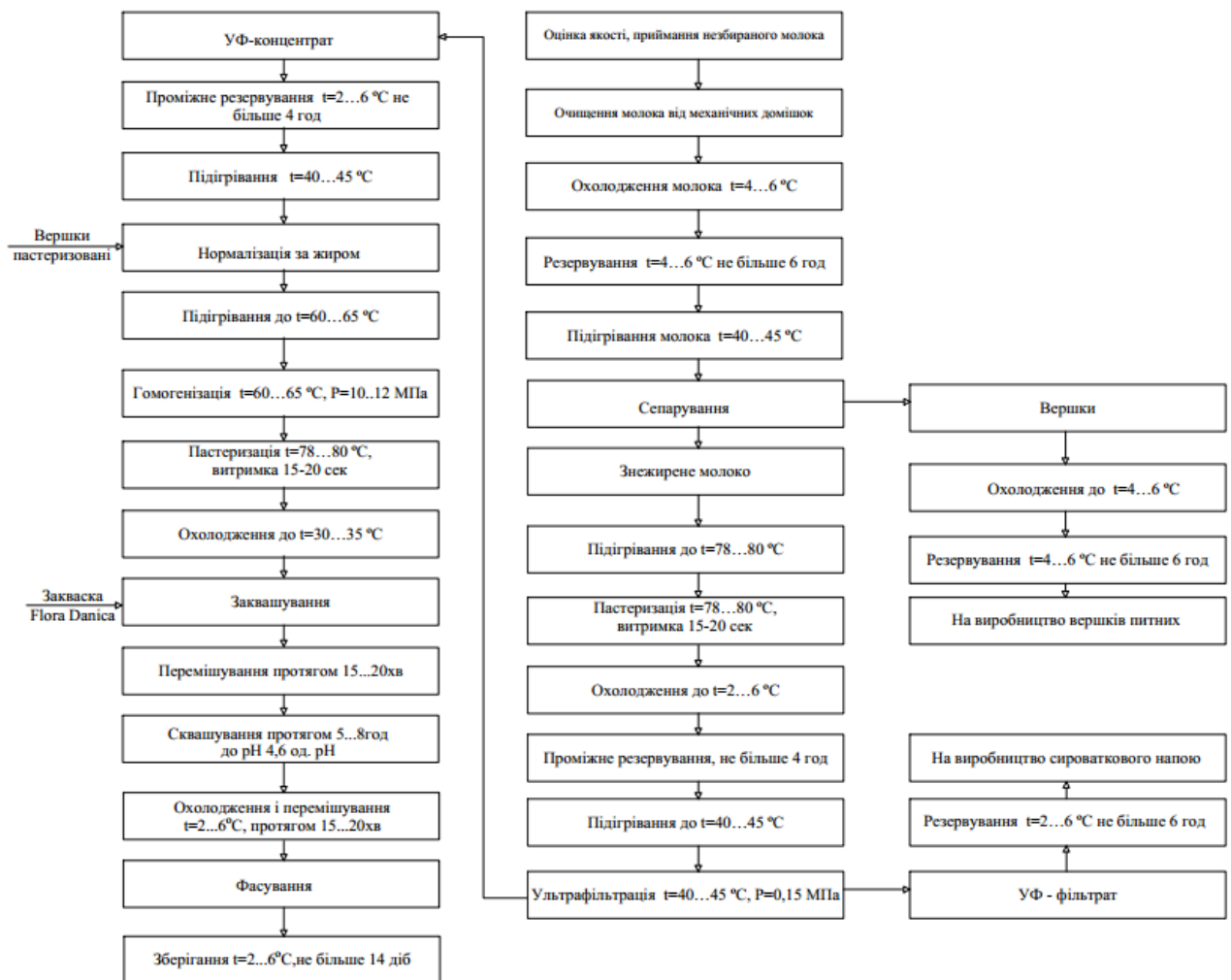


Рис. 2.2. Технологічна схема виробництва сиркової пасти

Технологічний процес виробництва білкової пасти фруктової Ж=4,3%, Б=8,5%

Технологічний процес виробництва білкової пасти фруктової аналогічний виробництву білкової пасти, відмінною є операція внесення фруктово-ягідних наповнювачів.

В резервуар (л.2,3 п.25), де відбувалося сквашування пасти, після охолодження вносять плодово-ягідні наповнювачі, суміш ретельно перемішується.

Далі білкова паста фруктова насосом (л.2, п.25-1) направляється до фасувального апарату (л.2, п.24) на фасування у стаканчики місткістю 0,25 дм³.

Термін зберігання білкової пасти при температурі 2-6°C становить від 10 до 14 діб.

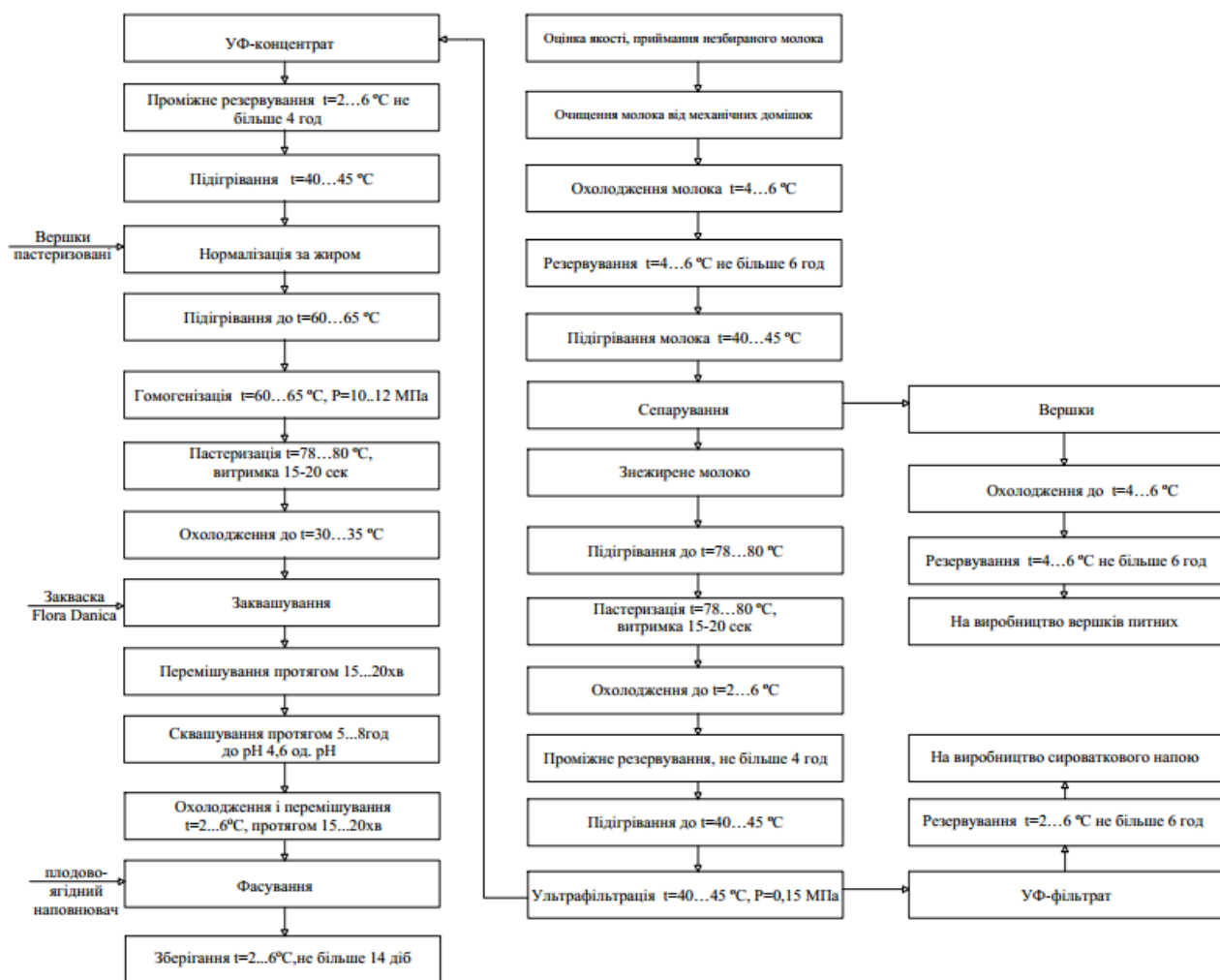


Рис. 2.3. Технологічна схема виробництва сиркової пасти фруктової

Технологічний процес виробництва напою сироваткового соковмісного

З УФ фільтрату, отриманого після ультрафільтрації, виробляємо напій сироватковий з сливовим соком та патокою.

УФ фільтрат з резервуару (л.2,3 п.12-4) перекачують насосом у резервуар (л.2,3 п.16), де відбувається змішування з патокою крохмальною і сливовим соком за рецептурою. Далі суміш насосом (л.2,3 п.16-1) перекачується через зрівнювальний бак (л.2,3 п.17-1) до нижнього циліндру трубчастого пастеризатора (л.2,3 п.17), де підігрівається до температури 60-65°C і відправляється на пастеризацію до верхнього циліндру трубчастого пастеризатора (л.2,3 п.17) при температурі 90-95°C. Термодатчик (л.3 п. 17-3) фіксує температуру пастеризації. Якщо рівень температури не відповідає

заданим параметрам, то суміш через триходовий кран повертається до зрівнювального бака (л.2,3 п.17-1) і процес повторюється поки температура не відповідатиме заданій. Якщо термодатчик фіксує задану температуру, то сироватковий соковмісний напій поступає до ємкісного витримувача (л.2,3 п.17-4), де витримується при температурі пастеризації 3-5 хвилин, далі насосом через зрівнювальний бак (л.2,2 п.19-1) надходить до пластинчастого охолоджувача (л.2, 3 п.19) для охолодження до температури 2-6°C і перекачується до проміжного резервуару (л.2,3 п.20) і відправляється на фасування (л.2,3 п.21).

Готовий сироватковий напій з соком фасують у півку по 1,0 дм³ і зберігають при температурі 2-6°C від 21 до 28 діб.

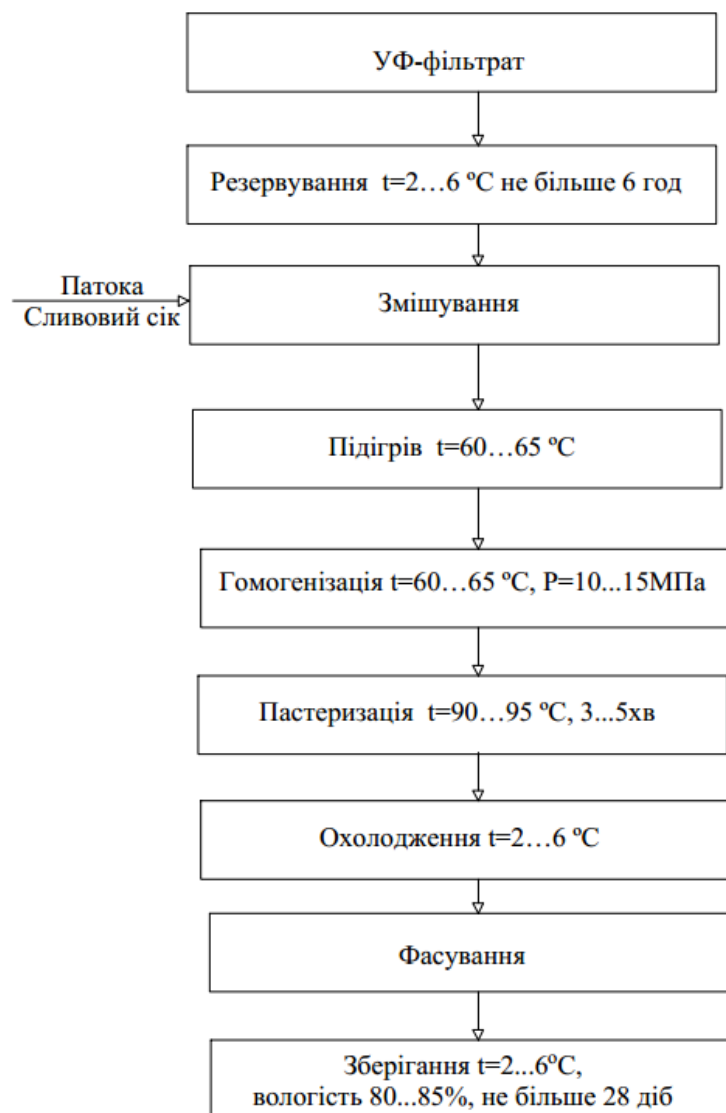


Рис. 2.4. Технологічна схема виробництва напою сироваткового соковмісного

Технологічна схема виробництва пастеризованих вершків Ж=15%

Вершки, що залишаються після сепарування незбираного молока через пластинчастий охолоджувач (л.1,2, п.9), де охолоджують до температури 2...6 °С, перекачують у проміжний резервуар (л.1,2, п.10) на зберігання. Зберігають вершки при цій температурі не більше 4 год.

У резервуарі (л.1,2, п.28) здійснюють нормалізацію вершків за вмістом жиру. Якщо отримані при сепаруванні вершки мають нижчий вміст жиру, ніж необхідного, нормалізацію проводять вершками з вищою масовою часткою жиру; якщо жирність вершків вища від потрібної, їх нормалізують знежиреним молоком. Нормалізовані вершки насосом для в'язких продуктів (л.1,2, п.28-1) через зрівнювальний бак (л.1,2, п.29-1) подають у секцію рекуперації чотирисекційного ППОУ (л.1,2, п.29), де вони нагріваються гарячими вершками до 60...80 °С, після чого подаються на гомогенізатор (л.1,2, п.30). Вища температура гомогенізації вершків пояснюється вищим вмістом у них жиру. Для досягнення необхідної ефективності процесу увесь жир повинен бути у рідкому стані, а в'язкість вершків повинна бути мінімальною. Вершки з масовою часткою жиру 8...25%, а в нашому випадку жирність вершків становить 15%, гомогенізують одноступеневим способом за тиском 10...12 МПа (чим вищий вміст жиру, тим нижчий тиск гомогенізації).

Гомогенізовані вершки подають у секцію пастеризації ППОУ (л.1,2, п.29), де підігрівають до температури пастеризації, яка залежить від жирності сировини: вершки жирністю 8...15% пастеризують за температури 88-90°С з витримкою 1...2 хвилини. Нагріті до температури пастеризації вершки подають на контроль температури з використанням термодатчика (л.3, п.29-3). Недогріті вершки повертаються до зрівнювального баку, нагріті до заданої температури вершки проходять витримувач (л.1,2, п.29-4). Після витримування вершків при заданій температурі заданий час, вони охолоджуються послідовно у секціях рекуперації, водяного охолодження та охолодження крижаною водою до температури 2...6 °С і подаються на проміжне резервування (не більше 4 годин) у резервуар (л.1,2, п.31). Фасування вершків здійснюється у полімерні

стаканчики місткістю 0,025 дм³ у вигляді листів-вкладишів в апараті (л.1,2, п.32). Зберігають пастеризовані вершки за вказаної температури не більше 10 діб з моменту завершення технологічного процесу.

Схема технологічного процесу виробництва пастеризованих вершків Ж=15% наведена на рис. 2.5.

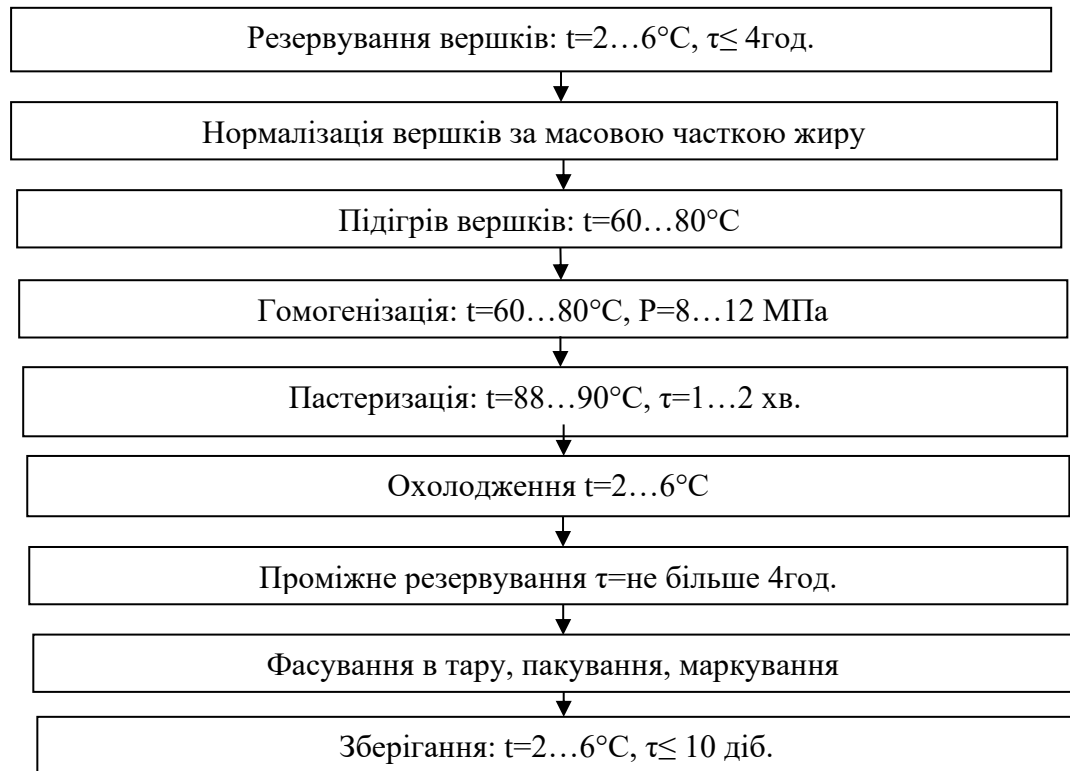


Рис. 2.5. Схема технологічного процесу виробництва пастеризованих вершків Ж=15%

2.2. Технохімічний, мікробіологічний контроль виробництва і стандартизація

2.2.1. Технохімічний контроль виробництва

Важливою умовою раціонального контролю технічних процесів високоякісної продукції є організація управління технохімічним виробництвом.

Основними завданнями технохімічного управління є: перешкоджання компаніям виробляти та випускати продукти, які не відповідають вимогам НТД; посилити технічну дисципліну та відповідальність усіх виробничих підрозділів за якість продукції, що випускається; здійснювати заходи щодо раціонального використання матеріальних ресурсів і на цій основі постійно збільшувати випуск продукції з 1 т сировини, скорочуючи витрати матеріалів, праці, фінансових і енергетичних ресурсів.

Завдання технохімічного управління включають: контроль якості сировини, тари, основних і допоміжних матеріалів, що надходять у виробництво; управління технологічними процесами переробки молочної сировини та виробництва молочних продуктів; контроль якості готової продукції, тари, упаковки, етикетки; контроль порядку виробництва продукції з підприємств; контроль умов зберігання, систем і умов зберігання сировини, матеріалів і готової продукції на складах; контроль кількості споживання сировини; контроль якості продукції та матеріалів під час складського зберігання; контроль виду та якості очищення та дезінфекції тари та обладнання; управління аналітичними реагентами, очищення та дезінфекція продуктів; приготування хімічних розчинів; управління станом вимірювального обладнання.

Точки технохімічного контролю наведено на графічному листі 4.

2.2.2. Мікробіологічний контроль виробництва

Основною метою мікробного контролю є забезпечення виробництва високоякісної та гігієнічної молочної продукції.

Мікробіологічний контроль виробництва необхідно проводити в лабораторії на території заводу, оснащений відповідним обладнанням для проведення дослідницьких робіт.

Мікробіологічний контроль охоплює перевірку:

– сировини (молока) і готової продукції. Це дає змогу визначити ефективність процесу пастеризації молока та виявити місця проникнення мікроорганізмів у молочні продукти на різних етапах технологічного процесу.

– обладнання, трубопроводів, тари, пакувальних та інших допоміжних матеріалів, води, повітря промислових підприємств. Мікробіологічний контроль цих об'єктів дає можливість не тільки перевірити санітарно-гігієнічні умови виробництва, а й перевірити дотримання працівниками гігієнічних норм і правил особистої гігієни.

При організації мікробного контролю необхідно дотримуватись чинних інструкцій з мікробного контролю на молочних фермах, а також нормативно-технічної документації на сировину, молочних продуктів, технічних інструкцій, правил гігієни, інструкцій з очищення та дезінфекції технічного обладнання, які затверджені положеннями про лабораторії, мікробіологах міських молочних, молочноконсервних і маслосиробних заводів і комбінатів.

Точки мікробіологічного контролю наведено на графічному листі 4.

2.2.3. Стандартизація готових продуктів

Стандартизація продукції після реконструкції представлені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Стандартизація готових продуктів

Назва готового продукту	Згідно з
Молоко білкове Ж=1,0%	ТУ У 15.5 - 23063575-004-2003
Білкова паста, Ж=5%	ДСТУ 4503:2005
Білкова паста фруктована, Ж=4%	ДСТУ 4503:2005
Напій сироватковий соковмісний	ТУ У 15.5 - 00419880 – 078:2006
Вершки питні Ж=15%	ДСТУ 7519:2014

2.3. Сировинні розрахунки

Асортимент продукції після розширення ТОВ «ГОРМОЛЗАВОД»:

- молоко Ж=2,5% – 1,5 т/зм, ПЕТ-пляшки по 0,9 дм³;
- кефір Ж=2,5% – 1,5 т/зм, ПЕТ-пляшки по 0,9 дм³;
- йогурт Ж=1,5% – 1 т/зм, ПЕТ-пляшки по 0,9 дм³;
- сир кисломолочний Ж=9% – 0,6 т/зм, в брикетах масою 250 г;
- сироватка пастеризована – 2,3 т/зм;
- сметана Ж=15% – 0,82 т/зм, стаканчик по 0,25 дм³;
- молоко білкове Ж=1,0% – 1,1 т/зм, ПЕТ-пляшки по 0,5 дм³;
- білкова паста Ж=5% – 1,3 т/зм, стаканчики по 0,25 дм³;
- білкова паста фруктована Ж=4,3% – 1,1 т/зм, стаканчики по 0,25 дм³;
- напій сироватковий соковмісний – 6,07 т/зм, ПЕТ-пляшки по 0,5 дм³;
- вершки пастеризовані Ж=15% – 1,12 т/зм, стаканчики по 0,025 дм³.

Схема розподілу сировини по підприємству наведено на графічному листі 5.

Молоко Ж=2,5%

Маса нормалізованого молока з урахуванням - допустимих витрат при виробництві:

$$M_{\text{н.м.}} = M_{\text{м}}^1 * \text{НР},$$

де $M_{\text{м}}^1$ – маса готового продукту, т;

НР – норма витрат нормалізованого молока при виробництві молока, дорівнює 1004,3 кг.

$$M_{\text{н.м.}} = \frac{1500 * 1004,3}{1000} = 1506,45 \text{ кг}$$

Нормалізація в потоці.

Маса молока базисної жирності, яке необхідно для отримання 2008,6 кг нормалізованого молока з масовою часткою жиру 2,5 %:

$$M_{\text{б.ж.}} = \frac{M_{\text{н.м.}} * (Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{н.м.}}) * 100}{(Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{м}}) * (100 - \Pi)}$$

$$M_{\text{б.ж.}} = \frac{1506,45 * (15 - 2,5) * 100}{(15 - 3,4) * (100 - 0,4)} = 1629,85 \text{ кг}$$

Маса вершків з масовою часткою жиру 15%, отриманих при нормалізації:

$$M_B = \frac{M_{б.ж.} * (Ж_{б.ж.} - Ж_{н.м.}) * (100 - П)}{(Ж_B - Ж_{н.м.}) * 100}$$

$$M_B = \frac{1629,85 * (3,4 - 2,5) * (100 - 0,4)}{(15 - 2,5) * 100} = 116,88 \text{ кг}$$

На виробництво 15% сметани направляємо вершки Ж=15 %.

Жиробаланс:

$$1629,85 * 3,4 = 1506,45 * 2,5 + 116,88 * 15 + 1629,85 * 3,4 * 0,4 / 100$$

$$5541,49 = 5541,49$$

Кефір Ж=2,5%

Маса нормалізованої суміші

$$M_{н.м.} = M_M^1 * НР,$$

де M_M^1 – маса готового продукту, т;

НР – норма витрат нормалізованого молока при виробництві молока, дорівнює 1010,5 кг.

$$M_{н.м.} = \frac{1500 * 1010,5}{1000} = 1515,75 \text{ кг}$$

Нормалізацію проводимо в потоці.

Маса молока базисної жирності, яке необхідно для отримання 2021 кг нормалізованого молока з масовою часткою жиру 2,5 %:

$$M_{б.ж.} = \frac{M_{н.м.} * (Ж_B - Ж_{н.м.}) * 100}{(Ж_B - Ж_M) * (100 - П)}$$

$$M_{б.ж.} = \frac{1515,75 * (15 - 2,5) * 100}{(15 - 3,4) * (100 - 0,4)} = 1639,91 \text{ кг}$$

Маса вершків з масовою часткою жиру 15%, отриманих при нормалізації:

$$M_B = \frac{M_{б.ж.} * (Ж_{б.ж.} - Ж_{н.м.}) * (100 - П)}{(Ж_B - Ж_{н.м.}) * 100}$$

$$M_B = \frac{1639,91 * (3,4 - 2,5) * (100 - 0,4)}{(15 - 2,5) * 100} = 117,6 \text{ кг}$$

На виробництво 15 % біфідо-сметани направляємо вершки Ж=15 %.

Жиробаланс:

$$1639,91 * 3,4 = 1515,75 * 2,5 + 117,6 * 15 + 1639,91 * 3,4 * 0,4 / 100$$

$$5575,7 = 5575,7$$

Йогурт Ж=1,5%

Рецептура на 1000 кг без урахування витрат, кг:

Молоко Ж=3,2%	478,0
Знежирене молоко	375,9
Сухе незжирене молоко	46,1
Сироп плодово-ягідний	100
Всього:	1000,0

Перерахунок рецептури на молоко базисної жирності:

$$\begin{array}{r}
 3,4 \quad 3,15 \\
 \quad 3,2 \\
 0,05 \quad \underline{0,2} \\
 \quad 3,35 \text{ (1,5\%)}
 \end{array}$$

На 3,35 кг суміші Ж=1,5% доводиться 0,2 кг незжиреного молока:

$$3,35 - 0,2$$

$$478 - X \quad X = 28,54 \text{ кг (M}_0\text{)}$$

$$3,35 - 3,15$$

$$478,0 - X \quad X = 449,46 \text{ кг (M}_{\text{б.ж.}}\text{)}$$

Нова рецептура на 1000 кг без урахування витрат

Молоко Ж=3,4%	449,5
Знежирене молоко	375,9+28,54=404,44
Сухе незжирене молоко	46,1
Сироп плодово-ягідний	100
Всього:	1000,0

Нормалізацію проводять змішуванням.

Нова рецептура на 1000 кг продукт з урахуванням втрат, кг:

(1)	(2)*1,0105
Молоко Ж=3,4%	454,28
Знежирене молоко	408,64
Сухе незжирене молоко	46,58
Сироп плодово-ягідний	101,0
Всього:	1010,5

Маса незбираного молока, яке необхідно піддати сепаруванню для отримання 408,64 кг знежиреного молока:

$$M_{\text{м.сеп.}} = \frac{M_{\text{зж.}} \cdot (Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{зж.}}) \cdot 100}{(Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{м}}) \cdot (100 - П)}$$

$$M_{\text{м.сеп.}} = \frac{408,64 \cdot (15 - 0,05) \cdot 100}{(15 - 3,4) \cdot (100 - 0,4)} = 528,77 \text{ кг}$$

Маса вершків $Ж=15\%$, отриманих після сепарування:

$$M_{\text{в}} = \frac{M_{\text{м.сеп.}} \cdot (Ж_{\text{м}} - Ж_{\text{зж.}}) \cdot (100 - П)}{(Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{зж.}}) \cdot 100}$$

$$M_{\text{в}} = \frac{528,77 \cdot (3,4 - 0,05) \cdot (100 - 0,4)}{(15 - 0,05) \cdot 100} = 117,93 \text{ кг}$$

Жиробаланс при сепаруванні:

$$528,77 \cdot 3,4 = 117,93 \cdot 15 + 408,64 \cdot 0,05 + 528,77 \cdot 3,4 \cdot 0,4 / 100$$

$$1797,82 = 1796,57$$

Сир кисломолочний $Ж=9\%$

На виробництво кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9% виділяємо 3500 кг незбираного молока.

Масова частка жиру в нормалізованій суміші:

$$Ж_{\text{н.м.}} = K \cdot B_{\text{м}},$$

де K - постійний коефіцієнт (для кисломолочного сиру 9% жирності $0,45-0,50$);

$B_{\text{м}}$ - масова частка білку в молоці задається $3,2\%$,

$$\text{тоді } Ж_{\text{н.м.}} = 3,2 \cdot 0,50 = 1,6\%;$$

$$M_{\text{н.м.}} = \frac{M_{\text{м.б.}} \cdot (Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{м.б.}}) \cdot (100 - П)}{(Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{н.м.}}) \cdot 100}$$

$$M_{\text{н.м.}} = \frac{3500 \cdot (15 - 3,4) \cdot (100 - 0,4)}{(15 - 1,6) \cdot 100} = 3017,73 \text{ кг}$$

Маса вершків з масовою часткою жиру 15% , отриманих при нормалізації:

$$M_{\text{в}} = \frac{M_{\text{б.ж.}} \cdot (Ж_{\text{б.ж.}} - Ж_{\text{н.м.}}) \cdot (100 - П)}{(Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{н.м.}}) \cdot 100}$$

$$M_{\text{в}} = \frac{3500 \cdot (3,4 - 1,6) \cdot (100 - 0,4)}{(15 - 1,6) \cdot 100} = 468,27 \text{ кг}$$

На виробництво сметани направляємо вершки $Ж=15\%$.

Норма витрат нормалізованого молока на 1 тонну кисломолочного сиру жирністю 9% становить 6365 кг.

$$M_{\text{н.тв.}} = \frac{M_{\text{н.м.}} * 1000}{\text{НР}}$$

$$M_{\text{н.тв.}} = \frac{3017,73 * 1000}{6365} = 474,11 \text{ кг}$$

Маса сироватки, отриманої при виробництві к/м сиру:

$$M_{\text{св}} = \frac{M_{\text{н.м.}} * \text{НР}_{\text{сир}}}{100},$$

де $\text{НР}_{\text{св}}$ - норма збору сироватки при виробництві к/м сиру, % (при виробництві к/м сиру 9% $\text{НР}_{\text{св}}$ становить 75% маси нормалізованого молока).

$$M_{\text{св}} = \frac{3017,73 * 75}{100} = 2263,3 \text{ кг}$$

Сироватка пастеризована

Після виробництва кисломолочного сиру ж=9% отримано 2263,3 кг молочної сироватки.

Сироватку направляємо на виробництво пастеризованої сироватки:

$$M_{\text{г.п.}} = \frac{1000 * 2263,3}{1004,3} = 2253,61 \text{ кг}$$

Сметана Ж=15%

Сметану виробляємо з вершків Ж=15%, отриманих в результаті нормалізації:

1. молоко ж=2,5% - 116,88 кг;
2. кефір ж=2,5% - 117,6 кг;
3. йогурт ж=1,5% - 117,93 кг;
4. к/м сир ж=9% - 468,27 кг;

Разом вершків: - 820,68 кг

Норма витрати вершків на 1 т сметани становить 1006,8 кг

$$M_{\text{г.п.}} = \frac{1000 * 820,68}{1006,8} = 815,1 \text{ кг}$$

Всі продукти в новому цеху виробляємо ультрафільтрацією. При ультрафільтрації отримуємо ультрафільтраційний концентрат, який направляємо на виробництво білкових продуктів (молоко білкове, протеїновий йогурт,

білкова паста) та ультрафільтраційний фільтрат, з якого виробляємо напій сироватковий з соком.

В проєктувальний цех направляють 8 т молока Ж=3,4%. При сепарації отримуємо вершки і знежирене молоко.

$$M_B = \frac{M_{б.ж.} * (Ж_{б.ж.} - Ж_{зн}) * (100 - П)}{(Ж_B - Ж_{зн}) * 100}$$

$$M_B = \frac{8000 * (3,4 - 0,05) * (100 - 0,4)}{(15 - 0,05) * 100} = 1785,47 \text{ кг}$$

$$M_{зн} = M_{б.ж.} - M_B = 8000 - 1785,47 = 6214,53 \text{ кг}$$

Отримане знежирене молоко розподіляють на виробництві наступним чином:

Білкове молоко Ж=1% - 1500 кг

Білкова паста Ж=4% - 2714,53 кг

Білкова паста з наповнювачем Ж=4% - 2000 кг

Селективність ультрафільтраційних мембран по білку $F_6=1$;

Коефіцієнт концентрування:

$$K_6 = 1 + \frac{B_{пр} - B_M}{B_M * F_6}$$

– для білкового молока нежирного (Б=4,5%)

$$K_6 = 1 + \frac{4,5 - 3}{3 * 1} = 1,5$$

– для білкової пасти (Б=8,5%)

$$K_6 = 1 + \frac{8,5 - 3}{3 * 1} = 2,83$$

Білкове молоко Ж=1%

Розраховуємо масу білкового молока як готового продукту за формулою:

$$M_{уф.конц.} = \frac{M_{зн}}{K_6} = \frac{1500}{1,5} = 1000 \text{ кг}$$

$$M_{уф.фільт.} = M_{зн} - M_{уф.конц.} = 1500 - 1000 = 500 \text{ кг}$$

Нормалізацію УФ концентрату (Ж=0,08%) за жиром проводимо змішуванням. До ультрафільтраційного концентрату додаємо підготовлені вершки Ж=15%. Жирність готового білкового молока становить 1%.

0,08 14

1

15 0,92

14,92 (1%)

На 14,92 кг суміші Ж=1% доводиться 14 кг УФ концентрату:

14,92 – 14

X – 1000 X=1065,7 кг (M_{см})

M_в = M_{см} – M_{уф.конц.} = 1065,7-1000=65,7 кг

Білкова паста Ж=5%

Розраховуємо масу білкової пасти як готового продукту за формулою:

$$M_{\text{уф.конц.}} = \frac{M_{\text{зн}}}{K_6} = \frac{2714,53}{2,83} = 959,2 \text{ кг}$$

$$M_{\text{уф.фільт.}} = M_{\text{зн}} - M_{\text{уф.конц.}} = 2714,53 - 959,2 = 1755,33 \text{ кг}$$

Нормалізацію УФ концентрату (Ж=0,14%) за жиром проводимо змішуванням. До ультрафільтраційного концентрату додаємо підготовлені вершки Ж=15%. Жирність готової білкової пасти становить 5,0%.

0,14 11

5

15 4,86

15,86 (5%)

На 15,86 кг суміші Ж=5% доводиться 11 кг УФ концентрату:

15,86 – 11

X – 959,2 X=1295,8 кг (M_{уф.к})

M_в = M_к – M_{г.п.} = 1295,8-959,2=336,6 кг

Білкова паста фруктовa Ж=4%

Рецептура на білкову пасту фруктову на 1000кг продукту

Кисломолочний сир 850кг

Плодово-ягідний наповнювач 150кг

Розраховуємо масу білкової пасти як готового продукту за формулою:

$$M_{\text{уф.конц.}} = \frac{M_{\text{зн}}}{K_6} = \frac{2000}{2,83} = 706,71 \text{ кг}$$

$$M_{\text{уф.фільт.}} = M_{\text{зн}} - M_{\text{уф.конц.}} = 2000 - 706,71 = 1293,29 \text{ кг}$$

Нормалізацію УФ концентрату (Ж=0,14%) за жиром проводимо змішуванням. До ультрафільтраційного концентрату додаємо підготовлені вершки Ж=15%. Жирність готової білкової пасти становить 4,0%.

$$\begin{array}{rcl} 0,14 & 11 & \\ & 4 & \\ 15 & \underline{3,86} & \\ & 14,86 \text{ (4\%)} & \end{array}$$

На 14,86 кг суміші Ж=4% доводиться 11 кг УФ концентрату:

$$14,86 - 11$$

$$X - 706,71 \quad X = 954,7 \text{ кг (} M_{\text{уф.к}} \text{)}$$

$$M_{\text{в}} = M_{\text{к}} - M_{\text{г.п.}} = 954,7 - 706,71 = 247,99 \text{ кг}$$

З отриманої пасти виробляємо сиркову пасту з наповнювачем згідно рецептури:

Рецептура на білкову пасту фруктову на 1123,18 кг продукту

Кисломолочний сир 954,7 кг

Плодово-ягідний наповнювач 168,48 кг

Пастеризовані вершки Ж=15%

Кількість вершків, що утворились при сепаруванні 8000 кг незбираного молока, становлять 1785,47 кг.

З цієї кількості вершків на нормалізацію за жиром (змішуванням) відібрано:

$$M_{\text{в}} = 65,7 + 247,99 + 336,6 = 650,29 \text{ кг}$$

Отже, маса вершків (Ж=15%), які направляють на виробництво пастеризованих вершків становить:

$$M_{\text{в}} = 1785,47 - 650,29 = 1135,18 \text{ кг}$$

Маса вершків з врахуванням втрат при фасуванні:

$$M_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{в}}}{\text{НР}} * 1000,$$

де НР - норма витрат вершків при виробництві пастеризованих вершків, дорівнює 1006,2 кг.

$$M_{\text{пр}} = \frac{1135,18}{1006,2} * 1000 = 1128,19 \text{ кг}$$

Напій соковмісний сироватковий

Рецептура на напій з сироватки на 1000 кг продукту

Компонент	Маса, кг
Ультрафільтраційний фільтрат	578,0
Сік сливовий	210
Патока	212
Всього:	1000,0

Загальна маса отриманого ультрафільтраційного фільтрату становить:

$$M_{\text{уф.філ}} = 500 + 1293,29 + 1755,33 = 3548,62 \text{ кг}$$

Перерахунок рецептури на напій сироватковий з соком на 3548,62 кг УФ фільтрату

Компонент	Маса, кг
Ультрафільтраційний фільтрат	3548,62
Сік сливовий	1289,29
Патока	1301,57
Всього:	6139,48

Маса продукту з врахуванням втрат при фасуванні:

$$M_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{н}}}{\text{НР}} * 1000,$$

де НР - норма витрат сироватки при виробництві напою сироваткового, дорівнює 1010,5 кг.

$$M_{\text{пр}} = \frac{6139,48}{1010,5} * 1000 = 6075,69 \text{ кг}$$

Асортимент продукції	Маса гот. прод. т	Маса молока базисн. жирн., кг	Нормалізована суміш				УФ концентрат жирністю, %		Вершки жирністю 15%	Сироватка підсирна	Ультрафільтрат	Сік яблучний	Патока	СЗМ	ПЛОДОВО-ЯГЛІДНИЙ НАПОВНЮВАЧ
			1,5%	4	5	6	0,08	0,14							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Молоко Ж=2,5%	1,5	1629,85			1506,45										
Кефір Ж=2,5%	1,5	1639,91			1515,75										
Йогурт Ж=1,5%	1	983,05	862,92											46,58	101
К/м сир Ж=9%	0,6	3500		3017,73											
Сироватка пастеризована	2,3								3017,73						
Сметана Ж=15%	0,82							820							
Молоко білкове Ж=1,0%, Б=4,5%	1,1	1933,19				1000		65,7							
Білкова паста Ж=4,0%, Б=8,5%	1,3	3181,34					959,2	336,6							
Білкова паста фруктована Ж=4,0%, Б=9,0%	1,1	2885,47					706,71	247,99							168,48
Вершки питні Ж=15%	1,12							1135,18							
Напій сироватковий соковмісний	6,07									3548,62	1289,29	1301,57			
Всього:	18,41	15752,86	862,92	3017,73	3022,20	1000	1665,91	1955,18	3017,73	3548,62	1289,29	1301,57	46,58	269,48	

2.4. Вибір і розрахунки технологічного обладнання

Основою для підбору та розрахунку технологічного обладнання служить графік організації технологічного процесу, який побудований на підставі даних продуктового розрахунку і схем технологічних процесів виробництва.

При підборі технологічного устаткування передбачаємо нові високопродуктивні прогресивні апарати і машини безперервної дії, проектуємо однотипні машини з однаковими продуктивністю і ємністю з урахуванням поточності технологічного процесу виробництва всього асортименту продукції, забезпечуємо механізацію трудоємних процесів, автоматизацію, керування і контроль машин і ліній і підбираємо відповідну апаратуру.

При підборі устаткування прагнемо до того, щоб забезпечити безперебійну роботу цехів і здійснення всіх технологічних процесів по прийнятій технологічній схемі, передбачаємо максимальне використання устаткування, кращі умови праці, гарну якість і низьку собівартість продукції, що випускається.

Спочатку вибираємо устаткування для приймання молока, потім робимо підбір устаткування по цеху.

Перелік технологічного устаткування представлено у зведеній таблиці підбору технологічного обладнання (табл. 2.5).

Таблиця 2.5. – Підбір технологічного обладнання

№ п/п	Назва обладнання	Марка обладнання	Потужність	Кількість	Габаритні розміри		
					Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм
1	Насос для молока	TESSA	1т/год	4	615	332	440
2	Фільтр	—/—	—/—	1	—/—	—/—	—/—
3	Повітрявідокремлювач	—/—	—/—	1	500	500	900
4	Лічильник	—/—	—/—	1	500	500	700
5	Резервуар для зберігання знежиреного молока	Donitank-3	3 т	6	980	1100	1500
6	Зрівнювальний бак	—/—	1 т/од	3	—/—	—/—	—/—
7	ППОУ	TESSA	1т/год	2	1550	1330	700
8	Витримувач	—/—	—/—		—/—	—/—	—/—
9	Термодатчик	—/—	—/—		—/—	—/—	—/—
10	Гомогенізатор для молока	—/—	1,5т/год	2	1430	1110	1640
11	Сепаратор-вершковідокремлювач	Vestfalia	1т/год	2	1375	880	1210
12	Резервуар для зберігання	Donitank-1	1 т	5	980	1230	1280
13	Насос для в'язких продуктів	—/—	1т/год	1	475	283	282
14	Трубчастий пастеризатор	T1-ОУК	1т/год	1	1500	950	1626
15	Трубчастий охолоджувач	П8-ООТ	1т/год	1	1500	700	1400
16	Ультрафільтраційна установка	APV	1 т/год	1	3500	1800	1820
17	Пластинчастий підігрівач	A1-ОНО-1	1т/год	1	700	600	100
18	Пластинчастий охолоджувач	DoniAccept	—/—	2	2000	800	1530
19	Гомогенізатор	SHZ	1т/год	1	1050	1000	1640
20	Фасувальний апарат	MFC-2	1500 пл./год	1	2000	2120	1900
21	Фасувальний автомат	M2	22 уп/хв	1	1040	1285	1500
22	Насос для сироватки	—/—	1 т/год	2	615	332	440
23	Насос для молока	DoniAccept	6т /год	2	615	332	440
24	Фільтр	—/—	—/—	1	—/—	—/—	—/—
25	Повітрявідокремлювач	—/—	—/—	1	500	500	900
26	Лічильник	—/—	—/—	1	500	500	700
27	Пластинчастий охолоджувач	DoniAccept	—/—	1	2000	800	1530
28	Резервуар для зберігання молока	Donitank-10	10 т	3	2542	2353	2430
29	Зрівнювальний бачок	—/—	600 кг	2	—/—	—/—	—/—
30	ППОУ	TESSA	2т/год	1	1850	1630	800

2.5. Розрахунки площ основного та допоміжного виробництва

При плануванні даного проєкту, відповідно до чинних будівельних норм і правил (СНіП), площі виробничих будівель діляться на такі категорії:

- приміщення, де встановлено обладнання;
- приміщення для зберігання сировини, готової продукції, тари;
- приміщення для персоналу (побутові приміщення, адміністративні приміщення, медичні служби).

При проєктуванні молочних харчових підприємств площа основного виробничого приміщення визначається в залежності від габаритів технологічного обладнання, зони обслуговування машин, розмірів проходів, проїздів, відстані від стін і колон до обладнання.

Розрахунок площі холодильної камери проводиться за формулою:

$$F = \frac{M}{q \cdot k},$$
$$M = M_c \cdot z$$

де M_c – кількість продукції за добу, кг;

z - тривалість зберігання, діб;

q – навантаження на 1 м^2 , кг;

k - коефіцієнт використання площі.

Таблиця 2.5 - Розрахунок площ холодильної камери

Продукт	M_c , кг	z , діб	k	q	F , м^2
Молоко білкове Ж=1%	2 200	1	0,7	570	5,5
Білкова паста Ж=4%	2 600	2	0,7	200	37,1
Білкова паста фруктована Ж=4%	2 200	2	0,7	200	31,4
Напій сироватковий з соковмісний	12 160	2	0,7	570	60,9
Вершки пастеризовані Ж=15%	2 240	1	0,7	570	5,6
Разом					140,5

Площа складу зберігання тари за проєктом 144 м^2

Таблиця 2.6 - Використовувана тара

Продукт	К-сть на добу	Вид і об'єм пакування
Молоко білкове Ж=1%	2,2 т	Термоусадочна плівка (по 12 пляшок)
Білкова паста Ж=4%	2,6 т	Ящик (по 20 шт.)
Білкова паста Ж=4% Фруктова	2,2 т	Ящик (по 20 шт.)
Напій сироватковий соковмісний	12,16 т	Термоусадочна плівка (по 12 пляшок)
Вершки пастеризовані Ж=15%	2,24 т	Лист-вкладиш (по 10 шт.)

1. Розрахунок потреби в преформах для ПЕТ-пляшок

Для виробництва молока білкового та напою сироваткового соковмісного добова потреба в ПЕТ-пляшках становить 32 720 шт. Пляшки виготовляються методом роздуву з ПЕТ-преформ вагою 36–47 г. Транспортне пакування преформ — картонні коробки по 12 000 шт. у кожному.

Добова потреба в коробах: $32\,720 / 12\,000 = 2,73$ (округлюємо до 3 коробів/добу з урахуванням коефіцієнта запасу на технологічний брак 1,1).

Потреба на 3 доби зберігання: 3 коробки * 3 доби = 9 коробів.

Один короб займає площу 0,6 м². Розрахунок площі для триденного запасу преформ:

$$F_{\text{преформ}} = 9 * 0,6 = 5,4 \text{ м}^2$$

2. Розрахунок потреби в термоусадочній плівці (на 3 доби)

Групове пакування ПЕТ-пляшок по 12 штук здійснюється в термоусадочну плівку. За добу утворюється 2 394 шт. готових упаковок. З одного рулону плівки отримують 800 упаковок.

Добова потреба в плівці: $2\,394 / 800 = 2,99$ (округлюємо до 3 рулонів/добу).

Потреба на 3 доби зберігання: 3 рулони * 3 доби = 9 рулонів.

Розрахунок площі складу для зберігання 3-денного запасу плівки (9 рулонів) проводиться за формулою:

$$F = \frac{36}{12,8 * 0,7} = 4,0 \text{ м}^2$$

3. Розрахунок потреби у стаканчиках місткістю 250 г (на 4доби)

Для фасування білкової пасти (класичної та фруктової) добова потреба у полімерних стаканчиках місткістю 250 г становить 16 320 шт.

Транспортне пакування та особливості складування забезпечують питоме навантаження на підлогу складу у розмірі 2000 шт. стаканчиків на 1 м² площі.

Розрахунок площі складу на 1 добу:

$$F1 = 16320 / 2000 = 8,16 \text{ м}^2$$

Розрахунок площі складу для зберігання 2-добового запасу:

$$F2 = 8,16 * 4 = 32,6 \text{ м}^2$$

4. Розрахунок площі для картонних ящиків під білкову пасту

Відповідно до Таблиці 2.6, стаканчики фасуються в ящики по 20 шт. Картонні ящики постачаються на підприємство у складеному (пласкому) вигляді, що дозволяє компактно зберігати їх у стопках.

Добова потреба в ящиках:
 $16320 \text{ шт. стаканчиків} / 20 \text{ шт./ящик} = 816 \text{ ящиків/добу}$

Потреба на 4 доби зберігання:

$$816 * 4 = 3264 \text{ ящики}$$

У складеному вигляді на 1 м² площі підлоги (з урахуванням висоти складування у стопках) припадає близько 150 шт. ящиків.

Розрахунок площі складу за формулою

$F = M / (q * k)$ (де замість маси беремо кількість одиниць тари):

$M = 3264$ ящики — загальна кількість тари на 4 доби;

$q = 150$ ящиків/м² — норма складання на 1 м² підлоги;

$k = 0,7$ — коефіцієнт використання площі складу.

$$F_{\text{ящиків}} = 3264 / (150 * 0,7) = 31,1 \text{ м}^2$$

5. Розрахунок площі для листів-вкладишів під вершки

Для вершків пастеризованих (маса 2,24 т/добу) використовуються дрібні стаканчики по 25 г. Добова кількість стаканчиків становить 89 600 шт. Вони укладаються на листи-вкладиші по 10 шт. на кожен.

Листи є дуже тонкими (пластикові або картонні) та пакуються у пачки.

Добова потреба в листах:

$$89600 \text{ шт. стаканчиків} / 10 \text{ шт./лист} = 8960 \text{ листів/добу}$$

Потреба на 2 доби зберігання:

$$8960 * 2 = 17920 \text{ листів}$$

Завдяки мінімальній товщині, у пачках на 1 м² підлоги складу поміщається до 2500 шт. таких листів-вкладишів.

Розрахунок площі складу:

$$M = 17920 \text{ листів};$$

$$q = 2500 \text{ листів/м}^2;$$

$$k = 0,7.$$

$$F_{\text{листів}} = 17920 / (2500 * 0,7) = 10,2 \text{ м}^2$$

$$\text{Всього: } 5,4 + 4,0 + 32,6 + 31,1 + 10,2 = 72 \text{ м}^2$$

Площа складу зберігання додаткової сировини

Площу складу додаткової сировини розраховуємо на одну зміну. Так як на території підприємства є склади для зберігання, то в самому цеху додаткова сировина зберігається тільки на одну добу.

Сировина	Маса, кг (на зміну)
Сік сливовий	2553,88
Патока	2577,92

Площа складу яблучного соку і патоки на 1 добу:

$$F = \frac{M_c * z * z_m}{q * k}$$

$$F = \frac{2553,88 + 2577,92 * 1 * 2}{1400 * 0,6} = 12,2 \text{ м}^2$$

2.6. Санітарія та гігієна на виробництві

Організація миття та дезінфекції на проєктованому підприємстві є критично важливою для забезпечення мікробіологічної чистоти, виконання вимог системи НАССР та подовження термінів придатності готової продукції.

Призначення санітарної обробки:

Миття: повне видалення залишків білка, жиру, молочного цукру (лактози) та пригару з поверхонь обладнання. Особлива увага приділяється видаленню залишків фруктових наповнювачів та сокових концентратів (цукрів, пектинів), які є сприятливим середовищем для розвитку дріжджів, пліснявих грибів та термофільних бактерій.

Дезінфекція: знищення залишкової мікрофлори (зокрема бактерій групи кишкової палички) на попередньо очищених поверхнях обладнання до безпечного нормативного рівня.

Розташування централізованого миючого відділення

Централізована миюча станція (CIP) розташована у блоці допоміжних приміщень в осях В–Г / 4–6 виробничого корпусу.

Таке просторове розташування забезпечує:

Оптимальну геометрію та мінімальну довжину трубопроводів до апаратного цеху, ділянок виготовлення білкових паст та ліній фасування.

Зниження теплових втрат при транспортуванні гарячих миючих розчинів.

Повну ізоляцію концентрованих хімічних речовин (лугів, кислот) від зон відкритого технологічного процесу.

Характеристика та переваги способів обробки і використаного обладнання

Для забезпечення належного санітарного стану обладнання проєктом передбачено автоматизовану безрозбірну CIP-станцію та централізовану систему зовнішнього миття низького тиску (ОРС).

Безрозбірне миття (CIP-система)

Станція CIP складається з термічно ізольованих резервуарів для гарячої води, оборотного лужного розчину (1,5–2,0% NaOH), оборотного кислотного

розчину (1,0–1,5% HNO_3), свіжої води та ємності для дезінфектанту. Станція оснащена автоматичною системою дозування концентратів за кондуктометричними датчиками та пластинчастими теплообмінниками для підігріву розчинів.

Переваги CIP-миття:

Висока ефективність: гарячі розчини під дією турбулентного потоку (швидкість не менше 1,5 м/с) повністю змивають пригар білка у пастеризаторах.

Ресурсоощадність: багаторазове використання миючих розчинів та повернення фінальної води для першого ополіскування наступного циклу.

Безпека праці: виключення людського фактора та відсутність прямого контакту персоналу з хімікатами.

Зовнішня санітарна обробка (Open Plant Cleaning — OPC)

Для миття зовнішніх поверхонь обладнання, стін і підлоги застосовуються супутникові піногенеруючі станції низького тиску (20–25 бар).

Переваги OPC-обробки:

Ефективне утримання піни: миюча піна тривалий час тримається на вертикальних стінках та станинах, розчиняючи жирові та білкові забруднення.

Захист обладнання: низький тиск запобігає пошкодженню електричних кабелів, датчиків та ущільнювачів фасувальних автоматів.

Санітарно-гігієнічні заходи за складовими процесу

Кількість маршрутів санітарної обробки та їх призначення

Для унеможливлення перехресного мікробіологічного забруднення та оптимізації мийних циклів CIP-станція запроектована на 3 незалежні маршрути:

Маршрут №1 (Сировинний): миття ліній приймання молока, автомобільних цистерн та танків зберігання сировини.

Маршрут №2 (Технологічний): миття пастеризаційно-охолоджувальних установок, сепараторів, гомогенізаторів, ліній виготовлення та сепарування білкової пасти (включаючи вузол внесення фруктового наповнювача), а також танків для виготовлення соковмісного сироваткового напою.

Маршрут №3 (Фасувальний): миття танків чистого пастеризованого молока (Ж=1,0%), пастеризованих вершків (Ж=15%), сироваткового напою, буферних ємностей білкових паст, а також трубопроводів подачі до вузлів розливу фасувальних автоматів.

Миття внутрішніх поверхонь технологічного обладнання

Враховуючи високий вміст білка в асортименті та наявність фруктових і сокових компонентів, прийнято п'ятиступеневий цикл миття:

Попереднє ополіскування: теплою водою (40–45 °С) в дренаж протягом 10–12 хв для максимального витіснення залишків молока, вершків, сироватки та густої білкової пасти.

Лужне миття: циркуляція розчину NaOH (1,8–2,0%) за температури 80–85 °С (для пастеризаторів білкового молока та вершків — до 90 °С) протягом 20–30 хв. Луг омилює жири, розчиняє денатурований білок та пектинові речовини фруктового наповнювача.

Проміжне ополіскування: водою (10–15 хв) для повного вимивання залишків лугу.

Кислотне миття: циркуляція розчину HNO₃ (1,0–1,2%) за температури 65–70 °С протягом 15–20 хв для видалення молочного каменю, кальцієвих відкладень та мінерального осаду від сокових концентратів.

Фінальне ополіскування: чистою водою до досягнення нейтрального значення рН за кондуктометром.

Дезінфекція внутрішніх поверхонь технологічного обладнання

Проводиться безпосередньо перед початком робочої зміни (не раніше ніж за 30–60 хв до пуску продукту):

Хімічний метод: циркуляція розчину надоцтової кислоти (НОК) у концентрації 0,05–0,1% за температури 20 °С протягом 10–15 хв. Застосовується для ємнісного парку та сировинних трубопроводів.

Термічний метод: прогрівання гарячою водою (92–95 °С) або чистою парою протягом 20–30 хв. Застосовується для пастеризаторів та фінішних ліній фасування білкової пасти, вершків, молока та сироваткового напою для

забезпечення максимальної асептики розливу.

Миття і дезінфекція зовнішніх поверхонь обладнання, стін і підлогового покриття

Проводиться щоденно наприкінці кожної зміни за допомогою піногенеруючого обладнання:

Нанесення піни: на зовнішні частини фасувальних автоматів (вузли формування пляшок, каруселі розливу пасти у стаканчики/пакети), ємностей, гомогенізаторів, а також на кахель стін та підлогу наноситься лужна миюча піна. Експозиція — 15–20 хв.

Змивання: піна разом із забрудненнями змивається водою під тиском 20 бар у напрямку від стін до трапів підлоги.

Дезінфекція: нанесення на підлогу та зони зливу дезінфікуючої піни на основі четвертинних амонійних сполук (ЧАС), яка залишається на поверхні підґрунтя під час простою цеху для стримування росту бактерій та коків.

Ручне миття розбірних деталей

Проводиться на спеціальній дільниці, обладнаній трисекційними ваннами. Обов'язковому ручному розбиранню та миттю підлягають вузли, що контактують з густими та липкими продуктами (поршневі дозатори білкової пасти, клапани розливу вершків та сироваткового напою у пляшки, ущільнювальні кільця):

Демонтаж та розбирання: вузли розливу та дозування акуратно демонтуються персоналом цеху в кінці зміни.

Замочування та миття: у першій секції ванни деталі замочують у 1,5% лужному розчині ($T = 45\text{--}50\text{ }^{\circ}\text{C}$) та очищують вручну за допомогою пластикових щіток та йоржів, що запобігає пошкодженню полірованих поверхонь дозаторів.

Ополіскування: у другій секції деталі промивають проточною водою до повного зникнення слідів луку (контроль за фенолфталеїном).

Дезінфекція: у третій секції деталі занурюють у розчин дезінфектанту (або витримують на стелажах під бактерицидними лампами), після чого збирають та встановлюють на фасувальні машини безпосередньо перед початком зміни.

3.2. Холодопостачання

Холодопостачання на підприємствах молочної промисловості застосовується для охолодження сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а також для охолодження камер зберігання готової продукції. Для ізоляції використовуємо мінеральну пробку.

При проектуванні холодопостачання проводять:

- теплотворний розрахунок на виробництво та охолодження готової продукції;
- розрахунок робочої холодопродуктивності компресорної установки;
- розрахунок ізоляції холодильних камер;
- розрахунок теплопередаючої поверхні охолоджувальних батарей в камері схову.

Розрахунок ізоляції холодильних камер

Як ізоляції застосовуємо мінеральну пробку.

Товщина ізоляції розраховується за формулою:

$$\delta_{iz} = \lambda_{iz} \left[\frac{1}{R} - \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda_1} + \frac{\delta}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \right],$$

де R – коефіцієнт теплопередачі ізолюваної конструкції огорожі, Вт/м² К;

α_1 і α_2 – коефіцієнти тепловіддачі від зовнішнього повітря до огорожувальної поверхні від внутрішньої поверхні до повітря камери, Вт/м² К;

δ – товщина шарів будівельних матеріалів, мм;

λ_{iz} , λ_1 , λ_2 , λ_n – коефіцієнти теплопровідності ізоляційних і будівельних матеріалів, Вт/м² К.

Тоді:

$$\delta_{iz} = 0,07 * [1/35 - (1/23,3 + 0,5/0,82 + 0,06/0,16 + 2*(0,1/0,9) + 1/8)] = 0,1038\text{мм}$$

Приймаємо $\delta_{iz} = 200$ мм.

Калоричний розрахунок на охолодження продукції

Розрахунок потреби в холоді полягає у визначенні холодопродуктивності обладнання, необхідного для забезпечення технологічного процесу та оптимального температурного режиму в камерах зберігання готової продукції.

Потребу в холоді визначаємо за укрупненими нормами, результати розрахунків представляємо у вигляді табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Калоричний розрахунок на охолодження продукції

№ п/п	Назва продукції	Виробництво в зміну, кг	Норма витрати холоду на 1 т, тис. ккал/т	Витрати холоду на змінне виробництво, тис. ккал
1	Молоко Ж=2,5%	1500	40	60,00
2	Кефір Ж=2,5%	1500	53	79,50
3	Йогурт Ж=1,5%	1000	53	53,00
4	К/м сир Ж=9%	600	80	48,00
5	Сметана Ж=15%	820	90	73,80
6	Сироватка пастеризована	2300	40	92,00
7	Молоко білкове Ж=1%	1100	40	44,00
8	Білкова паста фруктовая Ж=4%	1100	53	58,30
9	Білкова паста Ж=4%	1300	53	68,90
10	Вершки питні Ж=15%	1240	53	65,72
11	Сироватковий напій з соком	6080	40	243,20
	Всього:			886,42

Отже, витрати холоду на виробництво продукції складають:

$$Q_v = 886,42 \text{ тис. ккал} \text{ або } Q_v = 1030,9 \text{ кВт}$$

Робоча холодопродуктивність компресорної установки

$$Q_{\text{розр}} = Q_{\text{мах}} * 24 / T * M,$$

де T - час роботи холодильної машини, год; M - коефіцієнт, що враховує втрати холоду.

$$Q_{\text{розр}} = 1030,9 * 24 / 22 * 0,9 = 1249,58 \text{ кВт/год.}$$

При визначенні годинних витрат холоду на камери зберігання продукції з незбираного молока питомі витрати холоду варто приймати 0,4 – 0,6 від встановленої норми витрат.

Тоді загальні годинні витрати холоду на зберігання продукції складуть:

$$Q_{\text{збер}} = 0,4 * Q_{\text{розр}} = 0,4 * 1249,58 = 499,83 \text{ кВт/год}$$

Тоді, загальна годинна потреба в холоді на виробництво і зберігання продукції складе:

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{розр}} + Q_{\text{збер}} = 1249,58 + 499,83 = 1749,41 \text{ кВт/год.}$$

Загальна холодопродуктивність компресорного цеху підприємства становить 1500 кВт/год, що не покриває потреби в охолодженні. Тому для виробництва планується встановлення в проєктуємому цеху власного компресорного цеху холодопродуктивністю 2200 кВт, яка буде забезпечена роботою 1 фреонового компресора марки Daikin KM-1.

3.3. Теплопостачання

Для виготовлення продукції молочної промисловості витрачається значна кількість пари на технологічні та господарські потреби. Розрахунок потреби в парі зводиться до визначення витрат пари на технологічні потреби, гаряче водопостачання, опалення і вентиляцію.

Витрати пари в цехах на випуск продукції визначають за укрупненими нормами. Результати розрахунків представляємо у вигляді таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок витрат пари

№ п/п	Назва продукції	Виробництво в зміну, кг	Норма витрати пари на 1 т, тис.ккал/т	Витрати пари на все виробництво, тис.ккал
1	Молоко Ж=2,5%	1500	128,7	193,05
2	Кефір Ж=2,5%	1500	128,7	193,05
3	Йогурт Ж=1,5%	1000	128,7	128,70
4	К/м сир Ж=9%	600	128,7	77,22
5	Сметана Ж=15%	820	128,7	105,53
6	Сироватка пастеризована	2300	128,7	296,01
7	Молоко білкове Ж=1%	1100	128,7	141,57
8	Білкова паста фруктовa Ж=4%	1100	128,7	141,57
9	Білкова паста Ж=4%	1300	128,7	167,31
10	Вершки питні Ж=15%	1240	250,0	310,00
11	Сироватковий напій з соком	6080	150,0	912,00
	Всього:	18180		2666,01

Таким чином для виробництва даного асортименту молочної продукції необхідно 2666,01 тис. ккал тепла.

Витрати пари розраховуємо за формулою:

$$D = Q / (I_n - I_k) * \eta = 2666,01 / 500 = 5,332 \text{ т} = 5332,0 \text{ кг}$$

Річні витрати пари на опалення визначаємо за формулою:

$$D_{\text{оп}} = 3,6 \left(\frac{Q_{\text{річ}}}{I_n - I_k} \right) * \eta \approx Q_{\text{річ}} / 500,$$

де I_n , I_k – ентальпія водяної пари і конденсату, ккал/кг;

η – коефіцієнт використання тепла;

$Q_{\text{річ}}$ – кількість тепла, необхідна для опалення в рік, тис.ккал.

$$Q_{\text{річ}} = Q_{\text{ср}} * n * z * 10^{-3},$$

де n - число опалювального періоду в році (175 діб); z - число годин роботи опалення на пару.

$$Q_{\text{ср}} = q_0 * V * (T_v - T_n) = 0,38 * 1293,9 * (18 - (-6,8)) = 12193,71 \text{ ккал/год}$$

де q_0 – питома теплова характеристика будинку (залежить від об'єму будинку: при об'ємі не більше 15000 м³ $q_0 = 0,38$ кКал/ (м³ * °С* год.); T_v – температура повітря усередині приміщення, рівна 18 °С; T_n - температура зовнішнього повітря, °С.

$$T_n = 0,4 T_{\text{мах}} + 0,6 T_{\text{ср}},$$

де $T_{\text{мах}}$ – максимальна температура самого холодного місяця, °С;

$T_{\text{ср}}$ – середньомісячна температура самого холодного місяця, °С.

$$T_n = 0,4 * (-2) + 0,6 * (-10) = -6,8 \text{ °С}$$

$$\text{Тоді: } Q_{\text{річ}} = 12193,71 * 175 * 24 * 10^{-3} = 51213,58 \text{ тис. ккал}$$

$$\text{Отже } D_{\text{оп}} = 51213,58 / 500 = 102,43 \text{ т/рік}$$

Годинна витрата пари на опалення визначаємо по формулі:

$$D_{\text{от}} = Q_o / 500$$

$$Q_o = Q_{\text{річ}} / 175$$

$$Q_o = 51213,58 / (175 * 24) * 10^3 = 12193,71 \text{ ккал/год}$$

Тоді:

$$D_{\text{от}} = 12193,71 / 500 = 24,39 \text{ кг/год}$$

Годинна витрата пари на вентиляцію (підігрів повітря в калорифері):

$$D_{\text{вент}} = Q_{\text{в}} / (I_{\text{н}} - I_{\text{к}}) * \eta \approx Q_{\text{в}} / 500,$$

де $Q_{\text{в}}$ - кількість тепла, необхідного для підігріву вентиляційного повітря, Вт.

$$Q_{\text{в}} = V * c * m * (T_{\text{в}} - T_{\text{н}}),$$

де V – об'єм будинку, передбачений для вентиляції, м³; c – питома теплоємність повітря, рівна 0,31 ккал/(м³ · °С); m - кратність обміну повітря за 1 год, приймаємо рівною 4.

$$V_{\text{в}} = V * 0,6 = 1293,9 * 0,6 = 776,34 \text{ м}^3$$

$$\text{Тоді: } Q_{\text{вріч}} = 776,34 * 0,31 * 4 * (18 - (-6,8)) = 23871,59 \text{ ккал/год}$$

$$D_{\text{вент річ}} = 23871,59 / 500 = 47,74 \text{ кг/год.}$$

Для розрахунку потужності котельної визначаємо розмір постійних витрат пари (на технологічні потреби, опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання), враховуємо додаткові 10% на потреби котельної і 0,75 кг/год на господарські потреби на одну людину. Результати розрахунку представляємо у вигляді таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахунок загальної кількості пари

Найменування продукції	Маса продукції, т	Технологічна норма затрат тепла, тис.ккал/т	Витрати тепла на технологічні потреби, тис. ккал
Молоко Ж=2,5%	1,5	128,7	193,05
Кефір Ж=2,5%	1,5	128,7	193,05
Йогурт Ж=1,5%	1,0	128,7	128,70
К/м сир Ж=9%	0,6	128,7	77,22
Сметана Ж=15%	0,82	128,7	105,53
Сироватка пастеризована	2,3	128,7	296,01
Молоко білкове Ж=1%	1,1	128,7	141,57
Білкова паста фруктовая Ж=4%	1,1	128,7	141,57
Білкова паста Ж=4%	1,3	128,7	167,31
Вершки Ж=15%	1,24	250,0	310,00
Напій сироватковий з соком	6,08	150,0	912,00
Всього	18,18		2666,01
Витрати тепла на технологічні потреби, кг			5332,02
Максимальні годинні витрати тепла на технологічні потреби, кг/год			533,20
Витрати пари на господарсько-побутові потреби, кг/год			27,00

Продовження табл. 3.3

Найменування продукції	Маса продукції, т	Технологічна норма затрат тепла, тис.ккал/т	Витрати тепла на технологічні потреби, тис. ккал
Витрати пари на опалення, кг/год			24,39
Витрати пари на вентиляцію, кг/год			47,74
Загальні витрати пари на технологічні потреби, опалення та вентиляцію, кг/год			632,33
Невраховані втрати (20 %), кг/год			126,47
Загальні витрати пари, кг/год			758,80

Загальні годинні витрати пари складають 758,80 кг/год.

На ТОВ «ГОРМОЛЗАВОД» присутня власна котельня для автономного забезпечення технологічного процесу гарячою водою і гострою парою і у свою чергу для опалення виробничих приміщень і нагрівання вхідного повітря під час холодного періоду року.

Котли гарячої води. Підлогові котли Sime 1R / 2R freestanding 2R GT відповідають вимогам ГОСТ 20548-87, ГОСТ 27824-88 і ГОСТ 10617-83. Працюють на газі і дизельному паливі зі стійким горінням.

В приміщенні котельні, знаходиться три парових котла: 1) 174 кВт – для забезпечення роботи пастеризаційно-охолоджувальних установок; 2) 184 кВт – для підігріву ємностей ферментації, для миття; 3) 199 кВт – для підігріву води та опалення.

Кожен з котлів складається з трьох блоків: внутрішній корпус котлів, облицювальні панелі і панель управління.

Існуюча котельня не забезпечує розраховану потребу в парі та теплі. Даної потужності недостатньо для забезпечення нового організованого виробництва білкових продуктів, тому у існуючій котельні необхідно додатково встановити 1 автоматизований паровий котел VSP потужністю 0,5 т/год при тиску 0,8 МПа (з урахуванням резерву).

3.4. Електропостачання

Розрахунок електроенергії полягає у визначенні витрат електроенергії на підприємстві і відповідний вибір трансформаторів.

Розрахункові навантаження визначаємо за формулою:

$$P_p = P_{\text{пит}} * M/T,$$

де $P_{\text{пит}}$ - норма витрат електроенергії на 1т готової продукції, кВт год/т;

M - маса готового продукту, т;

T - тривалість зміни, год.

Результати розрахунку представляємо у вигляді таблиці 3.5.

Для орієнтовних підрахунків приймаємо, що потужність технологічного приводу, який розрахований у таблиці 3.4, складає 35% загальних витрат електроенергії на підприємстві.

Таблиця 3.4 – Розрахункові навантаження на підприємстві

№ п/п	Найменування продукції	Маса продукту, кг	Витрата ел. енергії, кВт·год/т	Тривалість зміни, год	Розрахункове навантаження, кВт
1	Молоко Ж=2,5%	1500	132	12	16,50
2	Кефір Ж=2,5%	1500	132	12	16,50
3	Йогурт Ж=1,5%	1000	132	12	11,00
4	К/м сир Ж=9%	600	132	12	6,60
5	Сметана Ж=15%	820	132	12	9,02
6	Сироватка пастеризована	2300	132	12	25,30
7	Молоко білкове Ж=1%	1100	132	12	12,10
8	Білкова паста фруктовa Ж=4%	1100	132	12	12,10
9	Білкова паста Ж=4%	1300	132	12	14,30
10	Вершки питні Ж=15%	1240	132	12	13,64
11	Сироватковий напій з соком	6080	132	12	66,88
	Всього:	18180			203,94

Тоді загальні витрати потужності становить:

$$P_z = P_p / 35 * 100 = 203,94 / 35 * 100 = 582,69 \text{ кВт}$$

Розраховуємо витрату потужності споживачами електроенергії:

- холодовиробництво: $P_x = P_z * 35 / 100 = 582,69 * 35 / 100 = 203,94 \text{ кВт};$
- водопостачання: $P_v = P_z * 10 / 100 = 582,69 * 10 / 100 = 58,27 \text{ кВт};$

- паропостачання: $P_p = P_z * 5 / 100 = 582,69 * 5 / 100 = 29,13$ кВт;
- вентиляція: $P_{вен} = P_z * 3 / 100 = 582,69 * 3 / 100 = 17,48$ кВт;
- освітлення: $P_o = P_z * 6 / 100 = 582,69 * 6 / 100 = 34,96$ кВт;
- ремонтна база: $P_{рем} = P_z * 3 / 100 = 582,69 * 3 / 100 = 17,48$ кВт;
- втрати: $P_{втр} = P_z * 3 / 100 = 582,69 * 3 / 100 = 17,48$ кВт.

Дані за розрахунками електроенергії по споживачам зводимо у таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 – Розрахунки електроенергії по споживачам

№	Найменування споживача	Роз-поді-лен-ня ел. ене-ргії, %	Загаль-на уста-ново-чна потуж-ність, кВт	Кое-фіці-єнт спо-жива-ння, Кп	Кое-фіці-єнт потуж-ності, tg φ	Розрахункові навантаження			
						Розра-хункова активна потужні-сть Рр, кВт	Розра-хункова реак-тивна потужні-сть Qp, кВт	Розра-хункова потужні-сть S ₂ , кВт*А	Повна потуж-ність, S ₁ , кВт*А
1	Технологічний привід	35	203,94	0,44	0,75	89,73	67,30	112,16	140,20
2	Холодо-виробницт-во	35	203,94	0,70	1,02	142,76	145,61	203,92	254,90
3	Водопоста-чання	10	58,27	0,70	1,02	40,79	41,61	58,27	72,83
4	Паропоста-чання	5	29,13	0,70	0,75	20,39	15,29	25,49	31,86
5	Вентиляція	3	17,48	0,70	0,75	12,24	9,18	15,30	19,12
6	Освітлення	6	34,96	0,70	0,72	24,47	17,62	30,15	37,69
7	Ремонтна база	3	17,48	0,80	1,17	13,98	16,36	21,52	26,90
8	Втрати	3	17,48	0,20	1,13	3,50	3,95	5,28	6,60
	Всього:	100	582,68			347,86	316,92	472,09	590,10

Розрахункова активна потужність:

$$P_p = P_{уст} * K_p$$

Розрахункова реактивна потужність:

$$Q_p = P_p * tgφ,$$

де tgφ - коефіцієнт потужності.

Розрахункова кажуча потужність на шинах вторинної напруги трансформатора:

$$S_2 = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}.$$

Повна кажуча потужність:

$$S_1 = S_2 * 1,25,$$

де 1,25 – коефіцієнт, що враховує втрати потужності.

Аналізуючи розрахунки, представлені в табл. 3.5, робимо висновок, що для забезпечення виробництва представленого асортименту продукції потрібно 590,10 кВ·А електроенергії (із урахуванням коефіцієнта суміщення максимумів навантажень сумарний системний запит складе до 634 кВ·А).

На ТОВ «ГОРМОЛЗАВОД» встановлено трансформаторну підстанцію, яка дає напругу 380/220 В. Для виробничих потреб використовуються асинхронні і синхронні двигуни. Загальна встановлена потужність складає 1450 кВт, а споживча потужність – 203,94 кВт. Отже, потужність трансформаторної підстанції реконструйованого підприємства повністю відповідає розрахунковому значенню.

3.5.Безпечність та екологічність рішень проєкту

3.5.1. Техніка безпеки та охорона праці

3.5.1.1. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (ПНШВФ), які можуть виникнути при експлуатації технічної системи

Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (ПНШВФ), які можуть виникнути при експлуатації технічної системи проводився згідно за основними групами факторів та Гігієнічною класифікацією праці. В результаті аналізу було сформовано підсумкову таблицю факторів (табл. 3.6.):

Таблиця 3.6 – Результати аналізу НШВФ

№ п. п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормоване значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
Фізичні:					
1	Машини і механізми, що рухаються	≤ 10 км/год - автомолцистерни, візки, електрокари - ≤ 5 км/год.	НПАОП 15.5-1.05-99	Автомолцистерни; візки	Наїзди спричиняють травмування або смерть
2	Рухомі частини виробничого обладнання	Робота приводів та ножів дозволена тільки за закритих кришок / за наявності захисних кожухів і блокувань.	ДСТУ EN ISO 12100:2016; НПАОП 15.5-1.05-99	Насоси [1] ; фасувальні автомати [17,18,19];	Травмування: ушкодження верхніх кінцівок
3	Підвищена загазованість повітря робочої зони	ГДК аміаку: 20мг/м^3	Наказ МОЗ України від 20.07.2020 № 1656; ДСТУ EN 689:2018	Холодильна камера; компресорне відділення	Гостре отруєння або смерть
4	Підвищена запиленість робочої зони	ГДК борошняного пилу: 4мг/м^3	Наказ МОЗ України від 20.07.2020 № 1656; ДСТУ EN 689:2018	Склади сухих компонентів	Подразнення слизових оболонок дихальних шляхів, бронхіти

Продовження табл. 3.6.

№ п. п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормоване значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
5	Знижена температура повітря робочої зони	Допустимі температури: 15...24 °С (в холодний період року) та 17...29 °С для непостійних робочих місць з категорією важкості робіт Пб (середньої важкості роботи)	ДСН 3.3.6.042-99	Склад готової продукції; склад зберігання компонентів ; відділення приймання	Простудні захворювання
6	Підвищена температури поверхні обладнання	Температура поверхні не повинна перевищувати 45°С	НПАОП 15.5-1.05-99	Апаратне відділення, відділення ультрафільтрації	Термічні опіки шкіри
7	Понижена температура поверхні обладнання	Не допускається тривалий контакт відкритих ділянок шкіри з металевими поверхнями без ЗІЗ.	НПАОП 15.5-1.05-99	Охолоджувачі	Термічні ушкодження шкіри(переохолодження)
8	Підвищена вологість повітря	Оптимальна відносна вологість 40...60%; допустима в холодний період 75%, в теплий для робіт середньої важкості ІІа – 65% при 26 °С	ДСН 3.3.6.042-99	Відділення миття	Ревматоїдні артрити
9	Підвищений рівень напруги в електричному ланцюгу, замикання якого може відбутися через тіло людини	380 В	НПАОП 40.1-1.32-01; НПАОП 0.00-1.71-16	Все електрообладнання	Загальні і місцеві електротравми
10	Слизькість підлоги	Покриття підлоги повинно мати коефіцієнт зчеплення не менше 0,4, без вибоїн та застійних зон рідини.	НПАОП 15.5-1.05-99	Апаратне відділення	Вивихи, переломи, ушиби

Продовження табл. 3.6.

№ п.п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормоване значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
11	Відсутність природного світла	Для VIII розряду зорової роботи (підрозряд б): загальна штучна освітленість 100 лк	ДБН В.2.5-28-2006	Холодильні камери, склади	Зниження гостроти зору
12	Нестача природного світла	Природне бокове освітлення: КПО = 0,3%; суміщене верхнє: КПО = 0,7%. Загальна штучна освітленість: не менше 100 лк.	ДБН В.2.5-28:2018	Склади сировини, готової продукції і компонентів	Зниження гостроти зору
13	Гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхні інструментів та обладнання	Поверхні обладнання та інструменту повинні бути гладкими, без задирок, сколів і гострих кутів.	ДСТУ EN ISO 12100:2016	Фасувальний автомат [17,18,19]	Порізи верхніх кінцівок
14	Розташування робочого місця на значній висоті від-носно підлоги	Роботи на висоті 1,3 м і більше від поверхні землі/підлоги повинні виконуватися із застосуванням захисних огорожень або ЗІЗ.	НПАОП 0.00-1.15-07	Резервуари	Ушиби, переломи, вивихи, струси мозку
15	Конструкції, що можуть раптово руйнуватися	Обладнання під тиском повинно проходити регулярні гідравлічні та пневматичні випробування.	НПАОП 0.00-1.81-18; НПАОП 15.5-1.05-99	Пастеризатори, гомогенізатори	Порізи, здавлювання, внутрішні кровотечі, контузії
Хімічні:					
16	Подразнювальні	ГДК хлору: 1 мг/м³; ГДК парів азотної кислоти: 2 мг/м³; каустичної соди: 0,5 мг/м³.	Наказ МОЗ України від 20.07.2020 № 1656; ДСТУ EN 689:2018	Миття хлорним вапном, робота у виробничій лабораторії	Гострі та хронічні отруєння через потрапляння в дихальні шляхи, на слизові оболонки; дерматити верхніх кінцівок

Продовження табл. 3.6.

№ п. п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормоване значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
Біологічні:					
17	Мікроорганізми	Повна відсутність патогенних штамів мікроорганізмів (у нормі) у готовій продукції та на чистих поверхнях.	Наказ МОЗ України від 19.07.2023 № 1313; ДСТУ ISO 4833-1:2014	Порушення режимів теплової обробки сировини	Сальмонельоз; отруєння, розлади шлунку
18	Фізичні перевантаження	Гранично допустима вага вантажу при підйомі та переміщенні для чоловіків — до 30 кг, для жінок — до 7-10 кг.	Наказ МОЗ України від 10.12.1993 № 241; Гігієнічна класифікація праці (Наказ МОЗ № 248)	Вантажники (динамічні), пакувальники, оператори (статичні)	Варікози, ушкодження опорно-рухового апарату
19	Нервово-психічні перевантаження	Обмеження тривалості безперервної монотонної роботи шляхом введення регламентованих перерв.	Гігієнічна класифікація праці (Наказ МОЗ № 248)	Робітники на лінії, фасувальники (монотонність праці)	Травмування внаслідок зниження уваги

3.5.1.2. Класифікація виробничих приміщень з небезпеки ураження електрострумом та за пожежовибухонебезпекою

Таблиця 3.7 - Класифікація виробничих приміщень за умовами виробничого середовища та з небезпеки ураження електричним струмом

№ п/п	Назва будівель чи споруд	Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища	Категорія приміщень з небезпеки ураження електричним струмом
1	Камери охолодження	Сирі	II – з підвищеною небезпекою
2	Виробнича лабораторія	Сухі	I – без підвищеної небезпеки
3	Приймальне відділення	Вологі	II – з підвищеною небезпекою
4	Апаратний цех	Вологі	II – з підвищеною небезпекою

Продовження табл. 3.7.

№ п/п	Назва будівель чи споруд	Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища	Категорія приміщень з небезпеки ураження електричним струмом
5	Дільниця фасування	Сухі	I – без підвищеної небезпеки
6	Відділення миття	Сирі	II – з підвищеною небезпекою
7	Експедиція	Вологі	II – з підвищеною небезпекою
8	Вестибюль, побутові приміщення, сан. вузли	Сухі	I – без підвищеної небезпеки
9	Відділення ультрафільтрації	Вологі	II – з підвищеною небезпекою

Таблиця 3.8 – Класифікація виробничих приміщень за пожежовибухонебезпекою

№ п/п	Назва будівель чи споруд	Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки	Клас пожежі	Клас зони з пожежовибухонебезпеки
1	Камери охолодження	Д	A1,E	П-Па
2	Виробнича лабораторія	В	A,C,E	П-Па
3	Приймальне відділення	Д	Е, Д	П-Па
4	Апаратний цех	Д	Е	П-Па
5	Дільниця фасування	Д	A,E	П-Па
6	Відділення миття	Д	Е	П-Па
7	Експедиція	Д	A1,E	П-Па
8	Вестибюль, побутові приміщення, санвузли	Д	A2,E	П-Па
9	Підготовче відділення	В	A2	П-Па
10	Відділення ультрафільтрації	Д	Е	П-Па

3.5.1.3. Створення комфортних і безпечних умов праці при реалізації технології

Забезпечення нормованих показників мікроклімату та чистоти повітря

Таблиця. 3.9. - Нормовані показники мікроклімату робочої зони

№ п / п	Найменування технологічної операції / Характеристика робочого місця	Період року	Категорія роботи, що виконується*	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
				опт	доп	опт	доп	опт	доп
1	Камери охолодження	Холодний / теплий	середньої важкості - Пб	17...19 / 21...23	13...23 / 15...29	40...60	75 / 70 при 26 ⁰ С	0,2	≤ 0,4 / 0,2 ... 0,5
2	Апаратне відділення	Холодний / теплий	середньої важкості - Па	18...20 / 20...22	15...24 / 17...29	40...60	75 / 65 при 26 ⁰ С	0,2	≤ 0,3 / 0,2 ... 0,4
3	Приймальне відділення	Холодний / теплий	середньої важкості - Па	18...20 / 20...22	15...24 / 17...29	40...60	75 / 65 при 26 ⁰ С	0,2 / 0,3	≤ 0,3 / 0,2 ... 0,4
4	Виробнича лабораторія	Холодний / теплий	легка - 1б	20...24 / 21...28	17...25 / 19...30	40...60	75 / 60 при 27 ⁰ С	0,1	≤ 0,2 / 0,1 ... 0,3
5	Участок фасування	Холодний / теплий	середньої важкості - Пб	17...19 / 21...23	13...23 / 15...29	40...60	75 / 70 при 26 ⁰ С	0,2 / 0,4	≤ 0,4 / 0,2 ... 0,5
6	Відділення миття	Холодний / теплий	середньої важкості - Пб	17...19 / 21...23	13...23 / 15...29	40...60	75 / 70 при 26 ⁰ С	0,2 / 0,4	≤ 0,4 / 0,2 ... 0,5

Продовження табл.3.9.

№ п / п	Найменування технологічної операції / Характеристика робочого місця	Період року	Категорія роботи, що виконується*	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
				опт	доп	опт	доп	опт	доп
7	Експедиція	Холодний / теплий	середньої важкості - Пб	17...19 / 21...23	13...23 / 15...29	40...60	75 / 70 при 26°C	0,2 / 0,4	≤ 0,4 / 0,2 ... 0,5
8	Підготовче відділення	Холодний / теплий	середньої важкості - Пб	17...19 / 21...23	13...23 / 15...29	40...60	75 / 70 при 26°C	0,2 / 0,4	≤ 0,4 / 0,2 ... 0,5
9	Побутові приміщення	Холодний / теплий	легка – Іа	22...24 / 23...25		40...60		0,1	0,1 / 0,1

Категорія Іб (легкі фізичні роботи): виконувані сидячи, стоячи або пов'язані з ходьбою і супроводжуються деяким фізичним напруженням; категорія ІІ (середньої важкості роботи): ІІа – пов'язані з постійною ходьбою, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів у положенні стоячи або сидячи і вимагають певної фізичної напруги; ІІб – пов'язані із ходьбою, переміщенням і перенесенням вантажів до 10 кг і супроводжуються помірною фізичною напругою.

Заходи і засоби забезпечення нормованих значень шуму і вібрації

Таблиця 3.10 – Фактичні та нормативні значення шуму і вібрації

№ п.п	Найменування одиниці технологічного обладнання	Фактичне значення шуму, дБА	Нормативне значення шуму, дБА	Фактичне значення вібрації (локальна/загальна), дБ	Нормативне значення вібрації (локальна/загальна), дБ
1	Сепаратор	118	80	97	92
2	Фасувальний автомат	105	80	95	92
3	ППОУ	97	80	92	92
4	Гомогенізатор	90	80	92	92

Продовження табл. 3.10.

№ п.п	Найменування одиниці технологічного обладнання	Фактичне значення шуму, дБА	Нормативне значення шуму, дБА	Фактичне значення вібрації (локальна/за- гальна), дБ	Нормативне значення вібрації (локальна/загал- ьна), дБ
5	Насоси	100	80	50	92
6	Ультрафільтраційна установка	96	80	92	92

Забезпечення нормованих показників освітлення

Природне освітлення в приміщеннях – бічне одностороннє, система штучного освітлення – суміщене із природнім (крім камер охолодження, які не мають природнього освітлення)

Таблиця 3.11 – Характеристика та нормовані показники виробничого освітлення

№ п / п	Виробниче приміщення	Вид освітлення	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд та підроз- ряд зорової роботи	КПО, %	Освітле- ність, лк
1	Камери охолодження	Штучне загальне	Більше 5 мм	VIIIб	-	100
2	Виробнича лабораторія	Суміщене	Більше 0,5 мм до 1 мм	IVв	1,5	200
3	Приймальне відділення	Штучне	Більше 5 мм	VIIIб	-	100
4	Апаратне відділення	Суміщене	Більше 5 мм	VIIIб	0,2	100
5	Дільниця фасування	Суміщене	Більше 5 мм	VIIIб	0,2	100
6	Відділення миття	Штучне	Більше 5 мм	VIIIб	-	100
7	Експедиція	Штучне	Більше 5 мм	VIIIб	-	100
8	Побутові приміщення	Суміщене	Більше 5 мм	VIIIб	1,5	200
9	Відділення ультрафільтрації	Суміщене	Більше 5 мм	VIIIб	0,2	100
10	Цех сироватки	Суміщене	Більше 5 мм	VIIIб	0,2	100

3.5.2. Охорона навколишнього середовища

На підприємстві харчової промисловості, зокрема заводи з переробки молока, можуть виникати різні види відходів такі як відходи молока та молочних продуктів, відходи води, пластикові та паперові відходи.

Щоб зробити проєкт екологічно чистим запропоновані наступні варіанти утилізації відходів:

- раціональне використання молока та молочних продуктів, намагатися виготовити продукцію з усіх видів сировини;
- встановлення систем очищення стічних вод, а також повторне використання води;
- збір та переробка пластикових відходів для повторного використання, також можливий перехід на біорозкладні упаковки;
- переробка паперових відходів шляхом збору та передачі для переробки.

На ТОВ «Гормолзавод» при виробництві кисломолочного сиру утворюється вторинна сировина — сироватка, при ультрафільтрації – УФ фільтрат. Якщо вторинна сировина потрапляє до стічних вод, органічні сполуки, що входять до її складу, можуть засолоняти ґрунти, змінювати хімічний склад води, що може призвести до екологічної катастрофи. Тому сироватка та УФ фільтрат переробляються на сироваткові напої.

У молочній промисловості широко застосовується миття та дезінфекція технологічного обладнання, що призводить до потрапляння миючих та дезінфікуючих засобів у каналізацію. Всі води від ополіскування обладнання та трубопроводів збираються, сепаруються та використовуються для випоювання худоби, що також знижує забруднення стічних вод органічними речовинами. Миючі засоби, що потрапляють у каналізацію, нейтралізуються у спеціальному збірнику за допомогою сірчаної кислоти. Стічні води, що потрапляють у каналізацію, направляються на жироловку для видалення жиру, а потім у міську каналізацію. На площадці для миття автоцистерн встановлено бензовловлювач, а біля мазутного господарства — мазутовловлювачі.

Загальна картина стічних вод на ТОВ «Гормолзавод»:

- зважених речовин – $350 \text{ см}^3/\text{дм}^3$;
- азот загальний - $60 \text{ см}^3/\text{дм}^3$;
- БПК повне - $1200 \text{ см}^3 \text{ O}_2$;
- жири - $60 \text{ см}^3/\text{дм}^3$;
- рН - 6,5-8,5.

Водою підприємство забезпечується від міського водоканалу, електроенергією – від міської мережі через трансформаторну підстанцію, холод отримує від компресорного цеху, пару та гарячу воду – від котельної, що розташована у головному виробничому корпусі. Біля котельні передбачена димова труба висотою 30 м. По переважанню північних вітрів димові гази відносить за територію підприємства у сторону, протилежну місту.

За шкідливістю виробничих процесів підприємство відноситься до V-го класу. Для підприємств цього класу необхідна захисна зона радіусом 50 м (згідно СН-245-71 «Санітарні норми проектування промислових підприємств»).

Максимальна відстань, на яку будуть відноситись димові гази з максимальною концентрацією забруднень за окисами азоту дорівнює:

$$X_{\text{мак}} = (5 - F) / 4 * d * H, \text{ м}$$

де F – коефіцієнт осідання забруднень (для газів $F = 1$); d – коефіцієнт умов виходу димових газів ($d = 0,98$); H – висота димової труби, м.

$$X_{\text{мак}} = (5 - 1) / 4 * 0,98 * 30 = 29 \text{ м.}$$

Таким чином, димові гази з максимальною концентрацією забруднень за окислами азоту будуть осідати у зеленій зоні.

Усі перераховані заходи, а також озеленення території підприємства, направлені на виконання вимог санітарної гігієни на виробництві та на охорону навколишнього середовища.

Контроль за виконанням санітарних норм, якістю роботи очисних споруд проводить міська санепідемстанція.

3. ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Архітектурно-будівельний розділ

3.1.1. Характеристика генерального плану

Головне підприємство ТОВ «ГОРМОЛЗАВОД» розташовано в промисловій зоні, за межами міста. Загальна площа території, яку займає завод з урахуванням добудови корпусу плавлених сирів, становить 101 750 м² (10,175 га). Площа забудови головного виробничого корпусу становить 10 524 м². Площа територій, відведених під інженерно-транспортні комунікації (автомобільні дороги, внутрішньозаводські проїзди, розвантажувальні майданчики, логістичні рампи та автостоянки службового транспорту) становить 30 000 м². Площа, відведена під санітарно-захисне цехове озеленення (газони, захисні смуги з дерев та чагарників, клумби), становить 12 500 м², що забезпечує належний рівень благоустрою та відповідає чинним екологічним і санітарним нормам для харчових підприємств.

Рельєф будівельного майданчика – без пересічення місцевості та без яскраво вираженого ухилу в якому-небудь напрямі. Геологічна будова майданчика однорідна. Ґрунтовий шар – переважають звичайні і південні чорноземи. Ґрунтові води знаходяться на глибині 1,5 – 3 м від поверхні.

На території заводу організований передзаводський майданчик. На передзаводському майданчику розміщена автомобільна стоянка. Транспортний потік організований через головний в'їзд на підприємство. Для пропуску автотранспорту на головних в'їзних воротах розташований контрольний пункт.

Скиди стічних вод об'єкту проводиться на очисні споруди м. Одеса. Система каналізування розділена на промислову та побутову. Побутова передбачає надходження стоків на жируловлювач, касету фільтрації, відстійники, каналізаційну насосну станцію і далі на міські очисні споруди. Система промислової каналізації включає масложиропісковловлювальну установку для попередньої очистки промислових вод з мийки автотранспорту, виробничого корпусу. Потім стічні води потрапляють відстійники, КНС та міську каналізаційну мережу. На промисловому майданчику передбачений

організований відвід дощових та талих вод з попередньою механічною очисткою та маслобензиноуловлюванням.

Опис виробничого цеху

Проектована одноповерхова будівля виробничого цеху має в плані прямокутну форму з розмірами в осях 36000×54000 мм (довжина 36 м, ширина 54 м). Сітка колон становить 6×12 м, висота поверху — 3,0 м (без підвалу). Зовнішні стіни завтовшки 510 мм зведені з повнотілої глиняної цегли.

Каркас будівлі та його елементи. Конструктивна схема корпусу — каркасна з безбалковим покриттям. Колони є вертикальними несними елементами каркаса, висота яких відповідає висоті поверху. У верхній частині колони передбачено консоль у вигляді зрізаної призми для спирання капітелей.

Безбалкове покриття складається з капітелей, надколонних та пролітних плит:

Капітелі виконані у вигляді порожнистої конструкції з квадратним отвором для пропускання колони. Для середніх осей прийнято капітелі марки КЦ, а для примикання до зовнішніх (поздовжніх і торцевих) стін — капітелі марки КП з відповідною координаційною прив'язкою.

Надколонні плити завтовшки 180 мм укладають на капітелі сусідніх колон у поздовжньому та поперечному напрямках за розбивочними осями. Для крайніх рядів застосовано плити марки НП. На бічних гранях надколонних плит передбачено уступи (чверті) для спирання пролітних плит.

Пролітні плити завтовшки 150 мм є елементами заповнення покриття і спираються на уступи надколонних плит.

Фундаменти. Під кожну колону каркаса передбачено влаштування окремих залізобетонних фундаментів стовпчастого типу стаканного вигляду. Обріз фундаменту (верх стакана) розташований на позначці -0,150 м від рівня чистої підлоги.

Для спирання зовнішніх цегляних стін застосовано збірні залізобетонні фундаментні балки таврового перерізу висотою 450 мм. Балки встановлюють на

підготовлені бетонні припливи (стовпчики) на уступах фундаментів з таким розрахунком, щоб їхня верхня грань знаходилася на позначці -0,030 м. Для захисту від промерзання та підйому ґрунтових вод по балках влаштовують горизонтальну гідроізоляцію з полімерцементного розчину або рулонного матеріалу.

Покриття та покрівля. Конструкція покриття одноповерхової будівлі — суміщена (безгорищна), незатеплена зсередини, із зовнішнім організованим водовідведенням. Огороджувальна конструкція покриття має такий пошаровий склад (знизу вгору):

Несна основа — збірні залізобетонні плити безбалкового покриття (надколонні та пролітні).

Пароізоляція — один шар високоміцної полімерної пароізоляційної мембрани, яка надійно захищає утеплювач від дифузії водяної пари з виробничого приміщення.

Ухилоутворювальний шар — клиноподібні плити з екструдованого пінополістиролу (або легкий керамзитобетон) для формування нормативного ухилу в бік водостічних жолобів.

Теплоізоляція — ефективний двошаровий утеплювач із жорстких гідрофобізованих плит на основі мінеральної (кам'яної) вати загальною товщиною за теплотехнічним розрахунком (відповідно до ДБН В.2.6-31:2021). Нижній шар виконує теплоізоляційну функцію, верхній (підвищеної щільності) — перерозподіляє механічні навантаження.

Водоізоляційний килим (покрівля) — двошарова покрівельна система із сучасного наплавленого бітумно-полімерного матеріалу (еластомеру типу ЕПП/ЕКП). Нижній шар забезпечує повну герметичність, а верхній шар має захисну крупнозернисту посипку (сланець або гранітний гранулят), що захищає покрівлю від сонячної радіації, руйнування ультрафіолетом та механічних пошкоджень під час обслуговування.

Водовідведення — зовнішнє організоване. Скидання дощових і талих вод здійснюється за рахунок ухилу покрівлі у підвісні ринви (жолоби) та далі через

водостічні труби, закріплені на фасадних стінах будівлі, у зливову каналізацію.

Стіни та рами. Зовнішні стіни будівлі є самонесними, завтовшки 510 мм, зведеними з ефективної повнотілої керамічної цегли на цементно-піщаному розчині.

Для забезпечення логістичних та вантажних операцій уздовж стін передбачено відкриті вантажно-розвантажувальні рами шириною 2,0 м. Рами виконані з монолітного залізобетону та підняті над рівнем планування землі на 1,2 м, що забезпечує безперешкодний стик із бортами сучасного вантажного автотранспорту.

Вікна та двері. Віконні та дверні прорізи у зовнішніх цегляних стінах перекриті збірними залізобетонними брусковими та плитними перемичками. Стіни спираються на залізобетонні фундаментні балки через гідроізоляційний шар із цементно-піщаного розчину високої міцності (або рулонну гідроізоляцію).

Заповнення віконних прорізів виконано у вигляді окремих вікон із цегляними простінками. Для забезпечення нормативного рівня природного освітлення прийнято металопластикові або алюмінієві енергоефективні віконні блоки шириною 1500, 2000 та 4000 мм при уніфікованій висоті 3000 мм.

Номінальні розміри прорізів зовнішніх дверей (зокрема евакуаційних та технологічних виходів) становлять 1,0 та 2,0 м за висоти 2,1...2,4 м. Внутрішні двері в допоміжних та побутових приміщеннях мають ширину від 0,8 до 1,8 м та висоту 2,1...2,4 м. Усі двері, що розташовані на шляхах евакуації, обладнані пристроями для самозачинення («антипаніка») та відкриваються в напрямку виходу з будівлі (назовні).

Підлоги. Конструкція підлоги розроблена відповідно до функціонального призначення приміщень:

У виробничому цеху, лабораторії та побутових приміщеннях (душові, санвузли, мийне відділення) влаштовано підлогу з кислототривкої керамічної (або керамогранітної) плитки на клейовій суміші по залізобетонній підстильній основі. Така підлога є зносостійкою та зручною для вологого прибирання.

У складських приміщеннях та на відкритій рампі передбачено високоміцну підлогу з монолітного залізобетону зі зміцненим верхнім шаром (топінгом). Для конструкції рампи додатково застосовано гідрофобні та морозостійкі добавки.

Перегородки. Для зонування внутрішнього простору будівлі на виробничі, складські та допоміжні ділянки в межах одного поверху запроектовано внутрішні перегородки. Вони виконані з цегли завтовшки 120 мм (або вологостійких газобетонних блоків завтовшки 100–150 мм), які армуються по висоті та кріпляться до колон каркаса і несних стін.

Внутрішнє оздоблення приміщень. Внутрішні поверхні цегляних стін та перегородок штукатурять залежно від водовіддачі приміщень: у сухих приміщеннях — вапняно-піщаним розчином, у приміщеннях із мокрим та вологим режимами (душові, туалети, мийні) — цементно-піщаним розчином.

У головному виробничому цеху, лабораторії, мийному відділенні та санітарно-побутових приміщеннях стіни на висоту 1,8 м облицьовують глазурованою керамічною плиткою (світлих відтінків) для забезпечення вимог санітарії. Поверхні стін вище цієї панелі, а також залізобетонні плити покриття (стеля) покривають водно-дисперсійними стійкими фарбами світлих тонів.

Санітарно-побутові та адміністративні приміщення

Для забезпечення належних умов праці, побутового обслуговування персоналу та розміщення адміністративно-управлінського апарату в корпусі передбачено комплекс допоміжних приміщень. До їх складу входять: вестибюль (при головному вході), гардеробні, переддушові, душові, вмивальні, приміщення для відпочинку та вбиральні (санвузли).

Гардеробні приміщення. Призначені для роздільного зберігання вуличного, домашнього та робочого одягу персоналу. Приміщення обладнані стандартними металевими шафами завглибшки 500 мм, заввишки 1650 мм та завширшки 330 (або 400) мм. Уздовж шаф встановлено лави для переодягання завширшки 0,25 м. При гардеробних брудного робочого одягу передбачено окремі комори для збору та тимчасового зберігання чистого й використаного спецодягу.

Душові та переддушові. Душові кімнати запроектовані суміжно з гардеробними. Перед входом у душові розташовані переддушові, обладнані лавами завширшки 0,3 м (із розрахунку 0,4 м довжини лави на одну особу). Розміри душових кабін у плані становлять 0,9 × 0,9 м. Розрахункова кількість персоналу в найбільш чисельну зміну становить 9 осіб (6 жінок та 3 чоловіки). Згідно з нормативним розрахунком (1 душова сітка на 7 чоловіків або на 6 жінок), для цеху передбачено:

Для жінок — 1 душова сітка (у жіночому блоці);

Для чоловіків — 1 душова сітка (у чоловічому блоці).

Вмивальні. Розміщені суміжно з гардеробними робочого одягу. Кількість умивальників приймається з розрахунку 1 одиниця на 10 осіб. З огляду на розділення за статтю, запроектовано по 1 умивальнику в чоловічому та жіночому санітарно-побутових блоках.

Вбиральні (санвузли). Радіус обслуговування (відстань від найбільш віддаленого робочого місця до вбиральні) не перевищує нормативні 75 м. Розрахунок унітазів виконується у співвідношенні 1 унітаз на 15 осіб у зміну. Для забезпечення роздільних санвузлів для чоловіків та жінок прийнято встановлення 1 унітаза в жіночій вбиральні та 1 унітаза в чоловічій вбиральні.

Кабіни вбиралень розділені перегородками заввишки 1,8 м, які для зручності прибирання та вентиляції не доходять до рівня підлоги на 0,2 м. Двері кабін завширшки 0,8 м відкриваються виключно назовні (у напрямку евакуації). Розміри індивідуальної кабіни в плані становлять 1,2 × 0,8 м.

4.Розрахунок економічної ефективності проєкту

4.1 Розрахунок інвестиційних витрат

До складу інвестиційних витрат включають:

- витрати на придбання (створення) основних засобів (вартість земельних ділянок, робочих машин та устаткування, інженерних комунікацій, монтажні роботи, транспортні витрати).

- витрати на формування матеріальних оборотних коштів, необхідних для забезпечення виробничої діяльності при нормальній обіговості оборотних коштів (тривалості фінансового циклу).

$$I_{\text{заг}} = I_{\text{оз}} + I_{\text{ок}},$$

де $I_{\text{оз}}$ – капітальні вкладення у основні засоби;

$I_{\text{ок}}$ – капітальні вкладення у матеріальні оборотні кошти.

$$I_{\text{оз}} = I_y + I_b$$

де I_y – інвестиційні витрати на придбання виробничого устаткування;

I_b – інвестиційні витрати на будівництво виробничої будівлі;

Для розрахунку капітальних вкладень по устаткуванню доцільно скласти таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 - Розрахунок капітальних вкладень по устаткуванню.

№ з/п	Устаткування	Марка	К-сть	Ціна, грн.	Вартість, грн.
1	Резервуар для зберігання молока	Donitank-3	6	30 000	180 000
2	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	TESSA	2	130 000	260 000
3	Резервуар для зберігання	DoniTank-1	6	20 000	120 000
4	Насос для молока	TESSA	4	7 000	28 000
5	Трубчастий пастеризатор	T1-ОУК	1	50 000	50 000
6	Трубчастий охолоджувач	П8-ООТ	1	53 000	53 000
7	Ультрафільтраційна установка	APV	1	140 000	140 000
8	Пластинчастий підігрівач	A1-ОНО-1	1	50 000	50 000
9	Пластинчастий охолоджувач	DoniAccept	2	145 000	290 000
10	Фасувальний апарат	MFC-2	1	250 000	250 000
11	Фасувальна автомат	M2	1	125 000	125 000
12	Насос для в'язких продуктів	TESSA	1	4 000	4 000
13	Сепаратор-нормалізатор	Vestfalia	2	140 000	280 000
	Разом				1 830 000
	Транспортні витрати (5%)				91 500

Продовження табл. 4.1

№ з/п	Устаткування	Марка	К-сть	Ціна, грн.	Вартість, грн.
	Витрати на монтажні роботи (5%)				91 500
	Інші витрати (10%)				183 000
	Первісна вартість устаткування				2 196 000

Таким чином, $KB = 2\,196\,000 \text{ грн} \approx 2196,00 \text{ тис. грн}$

Інвестиційні витрати у реконструкцію (добудови) виробничих будівель (Іб) визначають виходячи із їх площ (Sб) та середньої вартості будівництва 1 м^2 із заданих матеріалів (Вб).

$$I_b = S_b * B_b = 1512 * 9000 = 13608000 \text{ грн} \approx 13608 \text{ тис. грн}$$

$$I_{\text{оз}} = 2196,00 + 13608,00 = 15804,00 \text{ тис. грн.}$$

Інвестиції в оборотні кошти та загальний розмір інвестицій з огляду на порядок виконуваних розрахунків, визначимо нижче.

4.2 Розрахунок виробничої програми

Обсяг виробленої продукції у натуральному виразі розраховують за формулою:

$$OB_H = OB_{зм} * \Phi,$$

де $OB_{зм}$ – змінний обсяг виробленої продукції,

Φ – фонд робочого часу підприємства (змін).

Розрахунок обсягу виробленої продукції у натуральному виразі представлений у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Розрахунок обсягу виробленої продукції в натуральному виразі.

Продукція	Змінний обсяг виробленої продукції, т	Річний обсяг виробленої продукції, т
Молоко Ж=2,5%	1,5	450
Йогурт Ж=1,5%	1	300
Кефір Ж=2,5%	1,5	450
Кисломолочний сир Ж=9%	0,6	180
Сироватка пастеризована	2,3	690
Молоко білкове Ж=1%	1,1	330

Продовження табл. 4.2

Продукція	Змінний обсяг виробленої продукції, т	Річний обсяг виробленої продукції, т
Білкова паста фруктовая Ж=4%	1,1	330
Білкова паста Ж=4%	1,3	390
Напій соковмісний сироватковий	6,08	1824
Сметана Ж=15%	0,82	246
Вершки питні Ж=15%	1,15	345
Разом		5 535

Використовувані принципи ціноутворення мають вирішальне значення для визначення вартості виробничої програми. Як уже зазначалося, планована ціна буде на 2-3% нижчою, ніж у основних конкурентів, оскільки компанія нарощує виробничі потужності та запускає нові продукти.

Розрахунок обсягу виробництва продукції в грошовому (вартісному) виразі виконують за формулою:

$$ОВ_v = ОВ_n \cdot Ц,$$

де Ц – оптова ціна підприємства (без ПДВ), грн.

Визначення обсягу виробленої продукції у вартісному виразі доцільно виконувати у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Розрахунок обсягу виробленої продукції у вартісному виразі.

Продукція	Річний обсяг виробленої продукції, т	Ціна продукції (без ПДВ), грн.	Обсяг виробленої продукції, тис. грн.
Молоко Ж=2,5%	450	29 800	13 410,0
Йогурт Ж=1,5%	300	39 300	11 790,0
Кефір Ж=2,5%	450	37 700	16 965,0
Кисломолочний сир Ж=9%	180	90 300	16 254,0
Сироватка пастеризована	690	15 700	10 833,0
Молоко білкове Ж=1%	330	27 500	9 075,0
Білкова паста фруктовая Ж=4%	330	42 400	13 992,0
Білкова паста Ж=4%	390	40 800	15 912,0
Напій соковмісний сироватковий	1824	18 800	34 291,2
Сметана Ж=15%	246	98 100	24 132,6
Вершки питні Ж=15%	345	109 900	37 915,5
Разом	5 535		204 570,30

4.3. Розрахунок собівартості продукції

Відповідно до ст. 138 III Розділу Податкового кодексу України від 03.12.2010 витрати підприємства, що враховуються при визначенні фінансових результатів поділяють на:

- витрати операційної діяльності;
- інші витрати.

Для цього проєкту до витрат операційної діяльності включають:

- прямі матеріальні витрати (вартість сировини та матеріали, енергоресурсів, що споживаються технічними засобами);
- амортизація технологічного обладнання та інші витрати, пов'язані з його експлуатацією.
- прямі витрати на оплату праці (основна заробітна плата та додаткова заробітна плата для основних працівників на виробництві, які обслуговують обладнання, включаючи відповідні відрахування на соціальні заходи (одноразові соціальні внески)).

Інші витрати включають:

- адміністративні витрати (основна заробітна плата та додаткова заробітна плата адміністративним працівникам, витрати на соціальні заходи, охорону праці, техніку безпеки, канцтовари, оргтехніку, витрати на зв'язок);
- загальновиробничі витрати (основна заробітна плата та додаткова заробітна плата допоміжного персоналу з відповідними відрахуваннями на соціальні заходи, амортизація виробничих будівель та інженерних споруд з відповідними витратами на них, опалення та освітлення промислових приміщень і будівель, водопостачання).

Витрати на сировину та матеріали розраховують виходячи із потреби підприємства у кожному їх виді (відповідно до виробничої програми) у наступній таблиці.

Таблиця 4.4 - Розрахунок вартості сировини та матеріалів.

Найменування сировини та матеріалів	Витрати на 1 добу (зміну) кг	Загальні річні витрати, т	Ціна за 1 кг., грн	Вартість, тис. грн.
Молоко коров'яче незбиране	15762,06	4728,6	14,7	69510,42

Амортизаційні відрахування визначають виходячи із структури та величини капітальних вкладень згідно із положеннями ст. 145 III Розділу Подат-кового кодексу України від 03.12.2010 (таблиця 2.7).

Розрахунок амортизаційних відрахувань проводять користуючись прямолінійним методом нарахування амортизації як найбільш економічно обґрунтованим.

$$A = OЗ/T,$$

де ОЗ – амортизуємо (первісна) вартість об'єктів основних засобів,

Т – термін корисного використання об'єктів основних засобів.

Таблиця 4.5 - Розрахунок амортизаційних відрахувань.

Основні засоби	Вартість, тис. грн.	Термін використання, років	Норма амортизації, %	Річні амортизаційні відрахування, тис. грн.
Устаткування	2 196,00	5	20	439,20
Виробнича будівля	13 608,00	20	5	680,40
Разом				1 119,60

В таблиці 4.6. визначимо фонд оплати праці основних виробничих робітників (при почасовій формі оплати праці).

Таблиця 4.6 - Розрахунок фонду оплати праці основних виробничих працівників.

Показник	Чисельність персоналу (по розстановці), чол.	Годинна тарифна ставка, грн.	Фонд робочого часу, годин	Фонд оплати праці, тис. грн.
Робітник 3 розряду	3	110,00	1920	633,60
Робітник 4 розряду	3	125,00	1920	720,00
Робітник 5 розряду	5	145,00	1920	1 392,00
Основна заробітна плата				2 745,60

Продовження табл. 4.6

Показник	Чисельність персоналу (по розстановці), чол.	Годинна тарифна ставка, грн.	Фонд робочого часу, годин	Фонд оплати праці, тис. грн.
Додаткова заробітна плата (15% від основної заробітної плати)				411,84
Премії та доплати (20% від основної заробітної плати)				549,12

У табл. 4.7. визначаємо явочну чисельність основних виробничих робітників. Перерахунок явочної чисельності основних виробничих робітників у середньооблікову виконують за формулою:

$$\text{Чор} = \text{Чя} * \text{Фп} / \text{Фр},$$

де Фр – фонд робочого часу робітника (годин);

Фп – фонд робочого часу підприємства (годин).

Чисельність допоміжних робітників в досліджуваній галузі харчової промисловості складає 30 % від чисельності основних робітників :

$$\text{Чдр} = \text{Чор} * 0,30$$

$$\text{Чдр} = (3+3+5)*0,3 = 3,3 \text{ чол.} \approx 4 \text{ чол.}$$

Таблиця 4.7 - Розрахунок чисельності працівників підприємства.

Категорії працівників	Питома вага ,%	Чисельність, люд.
Робітники – основні та допоміжні	82	15
Керівники, спеціалісти та службовці	18	3
Всього	100	18

Фонд оплати праці допоміжних робітників, керівників, спеціалістів та службовців визначають на основі розрахунку їх чисельності та середньої заробітної плати.

Таблиця 4.8 - Розрахунок фонду оплати праці допоміжних робітників, керівників, спеціалістів та службовців

Персонал	Чисельність персоналу, чол..	Середня місячна заробітна плата, грн	Фонд оплати праці, тис. грн.
Допоміжні працівники	4	22 000	1 056,00
Керівники, спеціалісти та службовці	3	38 000	1 368,00
Разом			2 424,00

Розрахунок відрахувань на соціальні заходи (єдиний соціальний внесок) визначимо на основі розрахованих фондів оплати праці в таблиці 2.12.

Таблиця 4.9 - Розрахунок відрахувань на соціальні заходи.

Категорія працівників	Загальний фонд оплати праці, тис. грн	Відрахування на соціальні заходи (22% від фонду оплати праці), тис. грн
Основні виробничі робітники	3 706,56	815,44
Допоміжні робітники	1 056,00	232,32
Керівники, спеціалісти, службовці	1 368,00	300,96
Разом	6 130,56	1 348,72

Значну питому вагу в структурі собівартості продукції займають витрати на енергоресурси. Більш того, з огляду на постійне зростання вартості енергоресурсів, ця питома вага постійно зростає.

Витрати на електроенергію, яку споживає обладнання доцільно визначати в табл. 4.10.

Загальне споживання інших енергоресурсів (пари, води, холоду, газ) визначають відповідно до виконаних технологічних розрахунків в наступній таблиці.

Таблиця 4.10 - Розрахунок витрат на енергоресурси.

Найменування	Потреба на годину	Річне споживання	Ціна одиниці, грн.	Вартість, тис. грн.
Електроенергія, кВт/год	20,2	48480	8,50	412,08

Інші види енергоресурсів у складі матеріальних витрат визначимо укрупнено.

Загальний розмір матеріальних витрат визначимо відштовхуючись від того, що розмір матеріальних витрат, визначених прямим шляхом (основна сировина та електроенергія) складають 80% в загальній величині матеріальних витрат (МВ).

$$МВ = (69510,42 + 412,08) / 0,8 = 87403,13 \text{ тис. грн.}$$

Комерційний успіх проекту базується в більшому або меншому ступені на агресивній маркетинговій політиці (активному просуванні продукції). Комплекс заходів по стимулюванню збуту продукції має бути спрямованим, передусім, на цільову аудиторію. В проекті можуть бути передбачені наступні заходи для просування продукції:

- зовнішня реклама в місцях концентрації потенційних споживачів: супермаркети, тренажерні зали, фітнес-клуб, басейни та інші спортивні заклади, поліклініки, лікарні, та інші оздоровчі заклади;
- реклама та пропаганда в спеціалізованих (спортивних та присвячених здоров'ю), теле- та радіопередачах на місцевих ЗМІ тощо.

Бюджет для просування продукції шляхом агресивного маркетингу включається до складу інших витрат, які визначимо укрупнено (в розмірі 8% від суми інших витрат, які включаються до собівартості продукції):

$$I_n = (87403,13 + 3706,56 + 1348,72 + 1119,60) * 0,08 = 7486,24 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати по проекту (собівартість продукції) визначається як сума усіх витрат, визначених вище. Розрахунки доцільно виконати у наступній таблиці.

Таблиця 4.11 - Розрахунок повної собівартості виробництва продукції

Стаття витрат	Сума, тис. грн.
1. Матеріальні витрати (сировина, енергія, інші МВ)	87 403,13
2. Витрати на оплату праці (весь персонал)	6 130,56
3. Відрахування на соціальні заходи (ЄСВ 22%)	1 348,72
4. Амортизація основних засобів	1 119,60
5. Інші витрати (включаючи маркетинг 8%)	7 486,24
ПОВНА СОБІВАРТІСТЬ (Разом витрат)	103 488,25

4.4. Розрахунок прибутку

Прибуток підприємства від впровадження проекту визначається за формулою:

$$П = ОП - С,$$

де ОП – обсяг виробленої та реалізованої продукції,

П – повна собівартість виробленої продукції.

Тоді, $\Pi = 204\,570,30 - 103\,488,25 = 101\,082,05$ тис.грн

Чистий прибуток, який залишиться в розпорядженні підприємства складе:

$$\text{ЧП} = \Pi - \Pi * 0,18,$$

де 0,18 - процентна ставка податку на прибуток (18%).

$$\text{ЧП} = 101\,082,05 - 101\,082,05 * 0,18 = 82\,887,28 \text{ тис. грн}$$

4.5. Оцінка економічної ефективності проєкту

Для оцінки економічної ефективності проєкту проводиться розрахунок та оцінюється термін окупності (інвестиційних витрат) капітальних вкладень.

Як зазначалося раніше, інвестиційні витрати для реалізації проєкту містять в собі не тільки витрати на придбання та створення основних фондів, а й кошти на створення запасу матеріальних ресурсів, які необхідні для забезпечення виробничого процесу з використанням усіх видів ресурсів відповідно до плану виробництва.

Інвестиції в оборотні кошти:

$$I_{\text{ок}} = 204570,30/6 = 34095,05 \text{ тис. грн},$$

де 204570,30 - приріст обсягу виробленої (реалізованої) продукції, тис. грн;

6 – коефіцієнт оборотності оборотних коштів (в середньому по галузі).

Отже, загальний розмір інвестицій (капітальних вкладень), які необхідно вкласти для реалізації проєкту складе:

$$I_{\text{заг}} = 15804,00 + 34095,05 = 49899,05 \text{ тис. грн}$$

Термін окупності інвестицій розраховуємо за формулою:

$$T = I_{\text{заг}}/\Delta\text{ЧП}.$$

$$\Delta\text{ЧП} = \text{ЧП}_{\text{після}} - \text{ЧП}_{\text{до}},$$

де $\text{ЧП}_{\text{після}}$ і $\text{ЧП}_{\text{до}}$ – чистий прибуток підприємства після та до реалізації проєкту.

$$\Delta\text{ЧП} = 82887,28 - 58000,00 = 24\,887,28 \text{ тис. грн}$$

$$T = 48899,05/24887,28 = 2,01 \text{ року}.$$

Усі техніко-економічні показники реалізації проєкту подано у вигляді табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Основні техніко-економічні показники проєкту

№ п/п	Показники проєкту	Значення:		Відхилення: Абсолютне (+,-)	Відхилення: Відносне, %
		До реалізації	Після реалізації		
1	Виробнича потужність, т/зм	15,0	16,48	1,48	10,7
2	Обсяг переробки сировини, т/рік	4 200,0	4 728,6	528,6	12,6
3	Обсяг продукції, т	2 070,0	5 535,0	3 465,0	167,4
4	Обсяг продукції, тис. грн	94 044,7	204 570,30	110 525,60	117,5
5	Вихід продукції з 1 т сировини, т	0,49	1,17	0,68	138,8
6	Собівартість продукції, тис. грн	75 682,2	103 488,25	27 806,05	36,7
7	Прибуток, тис. грн	18 362,5	101 082,05	82 719,55	450,5
8	Чистий прибуток, тис. грн	58 000,00	82 887,28	24 887,28	450,5
9	Інвестиційні витрати, тис. грн	-	49 899,05	-	-
10	Чисельність персоналу, чол	15	18	3	20,0
11	Продуктивність праці, тис. грн/чол	6 269,6	11 365,02	5 095,42	81,3
12	Строк окупності інвестицій, років	-	2,01	-	-

Висновок

Виявлений в Одеському регіоні залишок молочної сировини дозволяє забезпечити потужність проєктуємого цеху у розмірі 16,48 т/зм.

В результаті реалізації проєкту прогнозований річний обсяг виробленої та реалізованої продукції підприємства у вартісному виразі складе 204 570,30 тис. грн. Поточні витрати підприємства (повна собівартість продукції) становитимуть 103 488,25 тис. грн. Таким чином, балансовий прибуток підприємства по проєкту має скласти 101 082,05 тис. грн., а чистий прибуток (після оподаткування за ставкою 18%) — 82 887,28 тис. грн.

Необхідні для реалізації проєкту загальні інвестиційні витрати (з урахуванням вкладень в основні засоби та формування оборотних коштів) у розмірі 49 899,05 тис. грн. окупляться протягом 2,01 року, що повністю

відповідає нормативним вимогам до окупності інвестицій у харчовій промисловості та свідчить про високу економічну стабільність виробництва. Планова рентабельність інвестицій (ROI) складе 49,9% (відносно приросту чистого прибутку у розмірі 24 887,28 тис. грн.), що підтверджує інвестиційну привабливість запропонованого проєкту та доцільність його практичної реалізації.

5.Науково-дослідна робота

Порівняльний аналіз хімічного складу, технологічних та біологічних властивостей коров'ячого та козиного молока

Вступ

Актуальність теми. Коров'яче молоко залишається головним сировинним ресурсом для молочної промисловості України. Проте за останні роки стрімко розвивається козівництво, а продукти переробки козиного молока переходять із категорії делікатесів до продуктів щоденного функціонального та дієтичного харчування. Інтерес до козиного молока зумовлений його унікальними гіпоалергенними властивостями та високою засвоюваністю організмом людини. Ці види сировини мають різну колоїдну структуру, що суттєво впливає на режими теплової обробки, кінетику сичужного згортання та вихід готової продукції.

Мета дослідження: провести порівняльну оцінку хімічного складу, фізико-хімічних констант, біологічної цінності та технологічних параметрів коров'ячого та козиного молока.

Завдання дослідження:

1. Вивчити та порівняти базовий хімічний склад обох видів молока.
2. Дослідити структурні відмінності білкових фракцій та ліпідних кульок.
3. Проаналізувати вміст мінеральних речовин і вітамінів.
4. Визначити основні фізико-хімічні константи та оцінити сироробний потенціал козиного молока порівняно з коров'ячим.

Об'єкт дослідження: молоко коров'яче та козине, заготовлене для промислової переробки.

Предмет дослідження: склад нутрієнтів, розмір жирових кульок, фракції казеїну, фізико-хімічні показники та пружність сичужного згустку.

1. Порівняльний аналіз базового хімічного складу

Загальний вміст сухої речовини у коров'ячому та козиному молоці є досить близьким, проте внутрішнє співвідношення компонентів та їхній фізико-хімічний стан мають кардинальні відмінності.

Показник хімічного складу	Коров'яче молоко (середні значення)	Козине молоко (середні значення)
Суша речовина (СР), %	12,5 – 13,0	12,8 – 13,5
Сухий знежирений молочний залишок (СЗМЗ), %	8,5 – 9,0	8,6 – 9,1
Масова частка жиру, %	3,6 – 4,2	3,8 – 4,5
Масова частка білка, %	3,2 – 3,5	3,4 – 3,7
в тому числі казеїн, %	2,6 – 2,8	2,6 – 2,9
в тому числі сироваткові білки, %	0,6 – 0,7	0,6 – 0,8
Лактоза (молочний цукор), %	4,6 – 4,8	4,1 – 4,4
Мінеральні речовини (зола), %	0,7 – 0,8	0,8 – 0,9
Енергетична цінність, ккал/100 г	65 – 70	68 – 73

Дані таблиці показують, що козине молоко містить дещо менше лактози, що робить його легшим для сприйняття людьми з частковою гіполактазією (непереносимістю молочного цукру). Водночас рівень жиру та білка в козиному молоці є дещо вищим або рівним коров'ячому, але їхні структурні особливості забезпечують зовсім інші біологічні властивості.

2. Структурні та біологічні особливості білків і жирів

2.1. Білковий фракційний склад та гіпоалергенність

Головна відмінність між двома видами молока криється у структурі казеїнового комплексу. Казеїн складається з кількох фракцій: α_{s1} -, α_{s2} -, β - та κ -казеїну.

- **Коров'яче молоко:** домінує α_{s1} -казеїн (близько 38% від усього казеїну). Ця фракція є головним харчовим алергеном для дітей та дорослих, а також відповідає за формування великого, щільного згустку у шлунку.

- **Козине молоко:** характеризується вкрай низьким вмістом або повною відсутністю α_{s1} -казеїну. Замість нього переважає β -казеїн.

Через відсутність α_{s1} -фракції, козине молоко під дією шлункового соку утворює дуже ніжний, пухкий і дрібнопластівчастий згусток. Такий сирний згусток значно швидше піддається дії людських протеолітичних ферментів (пепсину), що робить козине молоко наближеним за структурою травлення до

жіночого материнського молока. Сагальний профіль білків козиного молока майже не викликає класичних алергічних реакцій, які притаманні коров'ячому білку.

2.2. Ліпідний профіль та ефект природної гомогенізації

Жир козиного молока суттєво відрізняється від коров'ячого за архітектурою жирових кульок:

- У **коров'ячому молоці** переважають великі жирові кульки діаметром понад 3,5–4,5 мкм.
- У **козиному молоці** понад 60% жирових кульок мають діаметр менше ніж 2,0 мкм.

Через малий розмір часток козине молоко має властивість *природної гомогенізації*. У ньому відсутній білок аглютинін, який у коров'ячому молоці змушує жирові кульки склеюватися та швидко підніматися на поверхню у вигляді вершків. Жир козиного молока залишається рівномірно розподіленим по всьому об'єму тривалий час.

Крім того, козиний жир містить до 35% коротко- та середньоланцюгових жирних кислот (капронова, каприлова, капринова), тоді як коров'ячий — лише 10–12%. Ці жирні кислоти всмоктуються безпосередньо в порталну систему кровообігу людини без попередньої гідролізації жовчю, забезпечуючи організм швидкою енергією.

3. Мінеральний і вітамінний склад

Мінеральні солі козиного молока мають високу біодоступність завдяки оптимальному співвідношенню з білковими молекулами.

Мінеральні речовини та вітаміни	Коров'яче молоко	Козине молоко
Кальцій (Ca), мг/100 г	120 – 125	130 – 140
Фосфор (P), мг/100 г	90 – 95	105 – 115
Калій (K), мг/100 г	140 – 150	180 – 200
Залізо (Fe), мг/100 г	0,05 – 0,07	0,04 – 0,05
Вітамін А (ретинол), мг/кг	0,3 – 0,4	0,5 – 0,6
Вітамін В1 (тіамін), мг/кг	0,4 – 0,5	0,4 – 0,5
Вітамін В12 (ціанокобаламін), мкг/кг	4,0 – 4,5	0,6 – 0,7
Вітамін РР (ніацин), мг/кг	0,8 – 0,9	2,5 – 3,0

Козине молоко містить більше кальцію, фосфору та калію. Високий рівень калію позитивно впливає на серцево-судинну систему.

Щодо вітамінів: кози повністю перетворюють каротин корму на вітамін А у стінках кишечника, тому козине молоко повністю біле (без жовтуватого відтінку) і містить більше готового ретинолу. Також у козиному молоці утричі вищий вміст ніацину (вітаміну РР). Проте козине молоко має суттєвий недолік — низький вміст вітаміну В12 та фолієвої кислоти (В9), що слід враховувати при вигодовуванні немовлят, аби запобігти розвитку специфічної анемії.

4. Фізико-хімічні константи та технологічні властивості

Фізико-хімічні константи обох видів сировини мають важливе значення для процесів пастеризації, сепарування та сироробства.

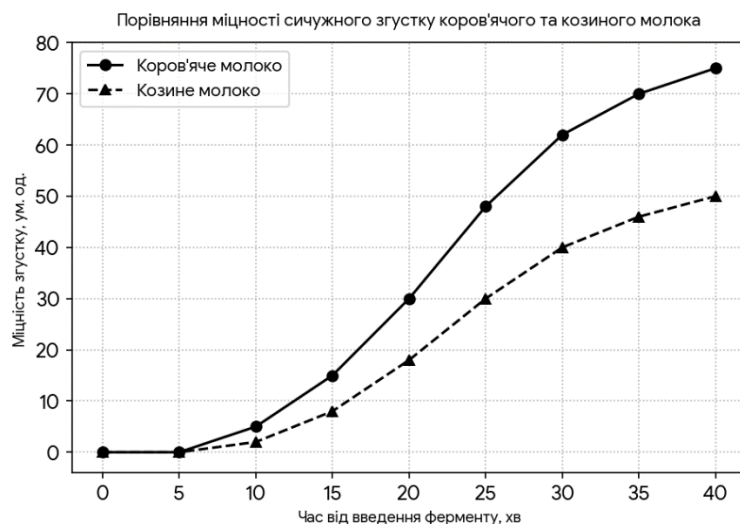
- **Густина:** У козиного молока густина становить 1030–1033 кг/м³, що практично збігається з показниками коров'ячого (1027–1030 кг/м³).

- **Кислотність:** Нативна титрована кислотність козиного молока знаходиться в межах 17–19 °Т, що аналогічно коров'ячому (16–18 °Т). Активна кислотність (рН) становить 6,5–6,7. Проте козине молоко має вищу буферну ємність через підвищений вміст фосфатів та білків, тому воно повільніше нарощує кислотність під час зберігання.

- **Термостійкість:** Козине молоко менш термостійке через специфічне співвідношення мінеральних іонних форм кальцію. При високих режимах ультрапастеризації воно може швидше коагулювати, що вимагає точного контролю температурних режимів на заводах.

4.1. Особливості сичужного згортання у сироробстві

Низький вміст α_{s1} -казеїну та більший розмір міцел казеїну в козиному молоці безпосередньо впливають на кінетику утворення сичужного гелю.



Графік ілюструє, що козине молоко формує менш міцний, м'якший згусток порівняно з коров'ячим. На практиці це означає, що козиний сичужний гель легше втрачає дрібні часточки жиру та білка («сирний пил») із сироваткою під час розрізання та вимішування зерна. Для оптимізації сироробного процесу з козиного молока технологи часто додають хлорид кальцію CaCl_2 або використовують суміш козиного молока з коров'ячим для підвищення щільності гелю. Проте саме цей м'який згусток надає козиним сирам (наприклад, Шевр, Сент-Мор-де-Турен) їхню фірмову ніжну, кремову текстуру.

Висновки

1. За хімічним складом коров'яче та козине молоко мають схожі сумарні показники сухої речовини, але суттєво відрізняються за структурною організацією макронутрієнтів.
2. Білковий комплекс козиного молока практично позбавлений α_{s1} -казеїну, завдяки чому воно є гіпоалергенним і формує в шлунку людини легкий для травлення дрібнопластівчастий згусток.
3. Жир козиного молока має ефект природної гомогенізації через малий розмір жирових кульок ($< 2,0$ мкм) та містить велику кількість середньоланцюгових жирних кислот, що забезпечує швидке засвоєння без навантаження на печінку та жовчний міхур.

4. У технологічному аспекті козине молоко є чудовою сировиною для питних дієтичних продуктів, йогуртів та м'яких сирів преміум-сегменту. При цьому воно вимагає делікатнішої технологічної обробки (контроль термостійкості та меншої міцності сичужного згустку) порівняно з коров'ячим сировинним аналогом.

Список використаної літератури

1. Дідух Н. А., Чагаровський В. П. Інноваційні технології молочних продуктів функціонального призначення. Одеса: Поліграф, 2019. 284 с.
2. Ткаченко Н. А. Технологічні системи молочної галузі: підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2022. 410 с.
3. Шульга Н. В., Бойко О. В. Особливості хімічного складу та технологічних властивостей козиного молока. *Наукові праці НУХТ*. 2023. Т. 29, № 3. С. 112–119.
4. Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I., Chilliard, Y. Composition of goat and sheep milk on nutritional and technological aspects. *Small Ruminant Research*. 2008. Vol. 79. P. 57–72.

ДОДАТКИ

1. Специфікація обладнання.
2. Генеральний план підприємства.
3. План цеху.
4. Технологічні схеми виробництва продукції.
5. Схема розподілу сировини.
6. Економічна частина.

15	Автомат для розливу у Пет пляшки			Trepko-210	1			
14	Резервуар для пастеризованого УФ концентрату			Donitank-3	1			
13-5	Витримувач трубчастий			APV	1			
13-4	Термодатчик			APV	1			
13-3	Гомогенізатор			APV	1			
13-2	Насос			APV	1			
13-1	Зрівнювальний бачок			APV	1			
13	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка			APV	1			
12-7	Резервуар			Donitank	1			
12-6	Резервуар для нормалізації			Donitank	1			
12-5	Ємність для концентрату			APV	2			
12-4	Ємність для фільтрату			APV	2			
12-3	Підігрівач пластинчастий			APV	1			
12-2	Насос			APV	1			
12-1	Резервуар для підготовки молока			Donitank-10	1			
12	Ультрафільтраційна установка			APV	1			
11-1	Насос			APV	1			
11	Резервуар проміжний			Donitank-3	1			
10-1	Насос для в'язких продуктів				1			
10	Резервуар для вершків			Donitank-3	1			
9	Пластинчастий охолоджувач для вершків			DonidoTherm	1			
8-9	Витримувач трубчастий			DoniTherm-3	1			
8-8	Термодатчик			DoniTherm-3	1			
8-7	Насос			DoniTherm-3	1			
8-6	Деаератор			Альфапанель-3	1			
8-5	Гомогенізатор			SHZ-20	1			
8-4	Стандомат			Donido	1			
8-3	Сепаратор-вершковідокремлювач			DoniTherm-3	1			
8-2	Насос			DoniTherm-3	1			
8-1	Зрівнювальний бачок			DoniTherm-3	1			
8	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка			DoniTherm-3	1			
7	Відцентровий насос				1			
6	Резервуар			Donitank-10	2			
5	Пластинчастий охолоджувач			DoniAccept	1			
4	Сепаратор холодного очищення			DoniAccept	1			
3	Лічильник			DoniAccept	1			
2	Повітрявідокремлювач			DoniAccept	1			
1	Відцентровий насос			DoniAccept	2			
№	Найменування			Марка	Потужність	Кільк.	Прим.	
Студент	Нестеренко			КРМ.ТМОЖПтаІК.1.ТМ-43.541-03.ІІ.3				
Консул.								
				СПЕЦИФІКАЦІЯ		Стад.	Стор.	Сторінок
Керівн.	Чабанова						95	99
Зав.каф.	Скрипніченко					ОНТУ		

35	Ванна тривалої пастеризації	ВДП	2			
34	Резервуар для додаткової сировини	Donitank-3	2			
33	Пластинчастий охолоджувач	DonidoTherm	1			
32	Фасувальний автомат у Пюр-пак		1			
31-1	Насос		1			
31	Резервуар для вершків	Donitank-3	1			
30	Гомогенізатор для вершків	SHZ	1			
29-4	Трубчастий витримувач	ОПФ-1	1			
29-3	Термодатчик	ОПФ-1	1			
29-2	Насос	ОПФ-1	1			
29-1	Зрівнювальний бачок	ОПФ-1	1			
29	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	ОПФ-1	1			
28-1	Насос		1			
28	Резервуар для нормалізації вершків	Donitank-3	1			
27-1	Насос для в'язких продуктів		1			
27	Резервуар для сквашування кефіру	Donitank-3	2			
26	Фасувальний автомат у стаканчики	M6-OP-2Д	1			
25-1	Насос для в'язких продуктів		1			
25	Резервуар для йогурту	Donitank-3	1			
24	Пластинчастий охолоджувач	DonidoTherm	1			
23-1	Насос для в'язких продуктів		1			
23	Резервуар для сквашування йогурту	Donitank-3	1			
22	Пластинчастий підігрівач	A1-ОНО-3	1			
21	Автомат розливу		1			
20-1	Насос		1			
20	Резервуар для сироваткового напою	DoniTank-12	1			
19	Трубчастий охолоджувач	П8-ООТ	1			
18	Гомогенізатор	SHZ	1			
17-4	Трубчастий витримувач	T1-ОУК	1			
17-3	Термодатчик	T1-ОУК	1			
17-2	Насос	T1-ОУК	1			
17-1	Зрівнювальний бачок	T1-ОУК	1			
17	Трубчастий пастеризатор	T1-ОУК	1			
16-1	Насос		1			
16	Резервуар для нормалізації	DoniTank-12	1			
№	Найменування		Марка	Потужніс ть	Кільк.	Приміт.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТМОЖПтаІК.1.ТМ-43.541-03.ІІ.3	
					Арк. 96	

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ І ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 3008:2015. Інформація та documentation. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. – Чинний від 2016-07-01. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 31 с. – (Національні стандарти України).
2. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. – На заміну ДСТУ 3662:2015 ; чинний від 2019-01-01. – Київ : УкрНДНЦ, 2018. – 8 с. – (Національні стандарти України).
3. ДСТУ 2212:2003. Молочна промисловість. Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять. – На заміну ДСТУ 2212-93 ; чинний від 2004-07-01. – Київ : Держспоживстандарт України, 2004. – 22 с. – (Національні стандарти України).
4. ДСТУ 2661:2010. Milk коров'яче питне. Загальні технічні умови. – На заміну ДСТУ 2661-94 ; чинний від 2011-01-01. – Київ : Держспоживстандарт України, 2011. – 17 с. – (Національні стандарти України).
5. ДСТУ 7159:2010. Консерви. Соки відновлені. Загальні технічні умови. – На заміну ДСТУ-П 4150:2003 ; чинний від 2011-10-01. – Київ : Держспоживстандарт України, 2011. – 14 с. – (Національні стандарти України).
6. ДСТУ 7519:2014. Вершки питні. Технічні умови. – Чинний від 2015-01-01. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. – 12 с. – (Національні стандарти України).
7. ТУ У 15.5-00419880-078:2006. Напій сироватковий з соком. Технічні вимоги. – Офіц. вид. – Київ : Міністерство аграрної політики України, 2006. – 15 с.
8. ВНТП-АПК-01.05. Відомчі норми технологічного проектування. Підприємства молочної промисловості. – Чинні від 2005-10-01. – Київ : Мінагрополітики України, 2005. – 94 с.

9. ДСП 4.4.4.011-98. Державні санітарні правила для молокопереробних підприємств. – Офіц. вид. – Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 1998. – 42 с.
10. Грек О. В., Скорченко Т. А. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі : підручник. – Київ : НУХТ, 2012. – 362 с.
11. Димань Т. Н., Мазур Т. Г. Безпека продуктів харчування : підручник. – Київ : Академія, 2011. – 520 с.
12. Єресько Г. О., Шинкарик М. М., Ворошук В. Я. Технологічне обладнання молочних виробництв. – Київ : Фірма «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. – 344 с.
13. Кікілік В. С., Сливка І. М. Проектування підприємств молочної промисловості з основами САПР : навч. посібник. – Львів : ЛНУВМБ імені З.З. Гжицького, 2018. – 210 с.
14. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів : навч. посібник. – Київ : Вища освіта, 2006. – 351 с.
15. Романчук І. О. Мембранні процеси в технології комплексної переробки молочної сироватки : монографія. – Житомир : ЖНАЕУ, 2016. – 184 с.
16. Скоротченко Т. А., Поліщук Г. Є. Технологія незбираномолочних продуктів. – Київ : НУХТ, 2005. – 264 с.
17. Ткаченко Н. А. Загальна технологія молочних продуктів та мікробіологія молока : підручник. – Одеса : ОНАХТ, 2015. – 288 с.
18. Чагаровський В. П., Ткаченко Н. А. Технохімічний контроль та керування якістю продукції в молочній галузі : підручник. – Одеса : Сімекс-прінт, 2014. – 412 с.
19. Хомічак Л. М., Поліщук Г. Є., Гетья А. А. Інноваційні харчові інгредієнти у технологіях молочних та молоковмісних продуктів : підручник. – Київ : ЦУЛ, 2021. – 320 с.
20. Технологія молока та молочних продуктів з елементами НАССР : навч. посібник / за ред. проф. О. В. Гірки. – Харків : Світ Книг, 2021. – 304 с.

21. Advanced Dairy Chemistry. Volume 1A: Proteins: Basic Aspects / ed. by P. L. H. McSweeney, P. F. Fox. – 4th ed. – New York : Springer, 2013. – 591 p.
22. Britz T. J., Robinson R. K. Advanced Dairy Science and Technology. – Oxford : Blackwell Publishing, 2008. – 304 p.
23. Bylund G. Dairy Processing Handbook. – Lund : Tetra Pak Processing Systems AB, 2015. – 452 p.
24. Chandan R. C., Kilara A. Dairy Ingredients for Food Processing. – Ames : Wiley-Blackwell, 2011. – 544 p.
25. Dairy Processing and Quality Assurance / ed. by R. C. Chandan, A. Kilara, N. P. Shah. – 2nd ed. – Chichester : John Wiley & Sons, 2015. – 600 p.
26. Fox P. F., Guinee T. P., Cogan T. M. Fundamentals of Cheese Science. – 2nd ed. – New York : Springer, 2017. – 813 p.
27. Hennessy D., O'Brien B. Sustainable Dairy Production. – Hoboken : Wiley-Blackwell, 2023. – 328 p.
28. Robertson G. L. Food Packaging: Principles and Practice. – 3rd ed. – Boca Raton : CRC Press, 2013. – 733 p.
29. Tamime A. Y. Membrane Processing: Dairy and Beverage Applications. – Oxford : Blackwell Publishing, 2013. – 384 p.
30. Whey Processing, Functionality and Health Benefits / ed. by C. Onwulata, P. Huth. – Ames : Blackwell Publishing, 2008. – 392 p.