

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху із виробництва масла вершкового
з переробленням знежиреного молока

Виконала: студентка IV курсу, групи МЛ-41
спеціальності 181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

Величко (Салук) І.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Сторож Л.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Дацишин К.Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Вовчко О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

студентці

Салук Інні Андріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Проект цеху із виробництва масла вершкового з
переробленням знежиреного молока

Керівник роботи Сторож Людмила Анатоліївна, к.т.н.

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

Затверджені наказом ректора від « 20 » 01 2025 року № 4/7-16

2. Термін подання студенткою завершеної роботи 18.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи

Асортимент:

1) Масло солодковершкове селянське (м.ч.ж. 74,5 %)

2) Масло кисловершкове солоне екстра (м.ч.ж. 82 %)

3) Масло вершкове з цикорієм (м.ч.ж. 52 %)

4) Молоко сухе знежирене

М.ч.ж. незбираного молока – 3,8 %. Спосіб виробництва масла – перетворення ВЖВ.

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

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів; технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту; організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання; підбір технологічного обладнання; розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень). Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

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

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва молочних продуктів, 1 арк. А1.

2. Графік організації виробничих процесів, 1 арк. А1.

3. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.

4. Розріз цеху, 1 арк. А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	к.т.н., доц. Сторож Л.А.		
Техніко-економічне обґрунтування	к.т.н., доц. Сторож Л.А.		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 27.01.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	27.01.2025 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	28.01 – 29.01.2025 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 9.02.2025 р. 2.06 – 6.06.2025 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	30.01 – 2.02.2025 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів	3.02 – 5.02.2025 р.	
	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	6.02 – 9.02.2025 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	2.06 – 4.06.2025 р.	
	Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання	5.06.2025 р.	
	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	6.06.2025 р.	
4	Викреслювання аркушів графічної частини	7.06 – 15.06.2025 р.	
5	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	16.06.2025 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	17.06.2025 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат	18.06.2025 р.	

Студентка

(підпис)

Салук І.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Сторож Л.А.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ця робота описує проєтування цеху з виробництва масла вершкового різних видів, а саме солодковершкового, кисловершкового та масла з наповнювачем (цикорієм), способом ПВЖВ потужністю переробки 33 т молока за зміну. Підприємство працює у дві зміни. Також проєкт включає переробку вторинної сировини – знежиреного молока, способом його сушіння. Робота включає пояснювальну записку та кресленики графічної частини – апаратурно-технологічну схему, графік організації виробництва, розроблений план цеху та розріз цеху.

У першому розділі подано техніко-економічне обґрунтування проєктованого об'єкту. Здійснено вибір місця розташування, розглянуто сировинну зону та маршрути її постачання на підприємство, описується обраний асортимент продукції, канали реалізації готової продукції.

Другий розділ присвячено виробничим розрахункам продуктів асортиментного ряду за вихідними даними, передбаченими завданням. Наведена зведена таблиця за отриманими результатами. У цьому розділі розміщена інформація з вимогами до сировини та іншими нормативними документами, необхідними для функціонування виробництва. Також розділ містить опис проєктних рішень, пояснюється вибір асортименту та технологічних процесів, які будуть проводитися в проєктованому цеху, наведена схема переробки молока-сировини.

Проєктна частина розміщена у наступному підрозділі технологічної частини. Вона зображує проєктні рішення, а саме описується технологію виробництва та здійснює підбір обладнання, розрахунок виробничих площ, організацію санітарно-гігієнічного оброблення обладнання.

Третій розділ охоплює тему безпеки життєдіяльності та охорони праці на підприємстві. Розглядаються питання щодо діяльності на робочих місцях з дотриманням вимог безпеки.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	7
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	7
1.2 Характеристика сировинної зони.....	9
1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції.....	10
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	13
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	13
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....	13
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	14
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	15
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	19
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....	20
2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	23
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	27
2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту.....	29
2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....	32
2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	35
2.4 Підбір технологічного обладнання	40
2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання.....	48
2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.....	51
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	55
ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61

ВСТУП

Вершкове масло це цінний продукт в харчуванні людини, та невід’ємна частина молокопереробної промисловості. Воно є джерелом енергії, вітамінів та важливим джерелом надходження поліненасичених жирних кислот. Саме цим визначається його біологічна цінність в раціоні людини та хороша засвоюваність [15, 17].

Поліненасичені жирні кислоти: ліноленова, ліолева та арахідонова, які містяться у маслі, нормалізують холестериновий обмін, забезпечують вуглеводно-жировий обмін в організмі людини. Наявність у маслі таких сполук, як фосфоліпіди, підвищує його цінність, в основному цю роль віддають лецитину, відсотковий вміст якого становить 28-40 % від сумарної кількості білка. У комплексі вони включаються у побудову нервових клітин та є незамінною складовою ферментів. Окрім того, масло містить жиророзчинні вітаміни А, D, Е та водорозчинні В₂, В₁, С та мінеральні елементи, лактозу [15].

Хоча вершкове масло за біологічною цінністю та високою поживністю є досить цінним, воно значно поступається рослинним жирам. Вміст ліолевої кислоти у них у 5-6 разів вищий, ніж у тваринних, також вони не містять холестерину це сприяє здоров’ю серцево-судинної системи. Проте ряд цих переваг не зменшує цінність вершкового масла та його популярність серед споживачів.

Масло виробляють виключно з вершків або продуктів перероблення молока [5]. З огляду на складну технологію виробництва масла існує багато його видів, що полегшує технологію або робить його більш цінним для споживача та вигідним для виробника.

На світовому ринку тенденції щодо виробництва масла вимушено змінюються, в основному це створення нових видів та смаків вершкового масла з покращеними функціональними або смаковими властивостями на основі натуральної сировини.

Після сепарування молока-сировини та вершків залишається значна частина цінних вторинних продуктів: знежиреного молока та маслянки. Повне раціональне їх використання забезпечує безвідходне виробництво, що сприятливо для матеріального забезпечення підприємства та значно зменшує

забруднення навколишнього середовища [2]. У цій роботі використовується найпоширеніший метод переробки, а саме сушіння. Він потребує значного матеріального та технічного постачання, проте є найбільш раціональним у маслоробній галузі. Сухе знежирене молоко містить таку ж кількість поживних та біологічно активних речовин, як і незбиране молоко, а поступається йому лише в кількісному вмісті жиру [20]. Цей продукт широко використовується у виготовленні спортивного та дієтичного харчування. Маслянка, яка утворюється при сепаруванні вершків, також піддається сушінню, вона є цінним джерелом фосфоліпідів, лецитину та майже всіх сполук незбираного молока при мінімальній енергетичній цінності.

Таким чином комплексне поєднання проєктованих відділень цеху передбачає повне використання сировини та забезпечить безвідходне виробництво [2].

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Молочні продукти відносяться до групи із обмеженим терміном придатності, тому місце розташування залежить від насиченості населення та можливостей постачання у торгові відділення.

Першим етапом техніко-економічного обґрунтування є вибір населеного пункту, у якому буде побудовано запроектований цех [9]. Для визначення місця побудови цеху необхідно знайти чисельність (Ч) населення, що розраховується за формулою:

$$Ч = \frac{П}{Н}$$

де П – річна потреба людей у споживанні продукту,

Н – норма споживання продукту для однієї людини.

Відомо, що згідно з рекомендаціями МОЗ норма споживання масла – це 5 кг на одну людину.

Річна потреба у споживанні продукту знаходиться за формулою [8]:

$$П = П_{зм} \cdot К_{зм}, \text{ де}$$

$П_{зм}$ – це потужність масла за зміну,

$К_{зм}$ – це кількість змін підприємства за рік.

$К_{зм}$ для цеху з виробництва масла буде 500 змін за рік.

Знаходимо річну потребу людей у споживанні масла та чисельність населення:

$$П = 1749,18 \cdot 500 = 874590 \text{ кг}$$

$$Ч = \frac{874590}{5} = 174\,918 \text{ осіб}$$

Для асортименту – масла селянського, екстра кисловершкового солоного та масла з цикорієм, сухе знежирене молоко та заданої потужності підприємства обираємо населений пункт в Житомирській області – м. Бердичів та його агломерації. Населення складає приблизно 180 тис осіб.

Проведемо аналіз доцільності розміщення підприємства у Бердичеві методом SWOT – аналізу (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – SWOT – аналіз для проєктованого підприємства

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
Якісна сировина	Низька продуктивність
Широка сировинна зона	Брак навичок
Відсутність конкурентів поблизу	Демографічна криза
Хороша територія під забудову	Низька впізнаваність
Транспортна розв'язка	Великі втрати на будівництво і запуск
Сучасне обладнання	Висока собівартість продуктів
Кваліфіковані кадри	Швидка плинність кадрів
Можливості:	Загрози :
Будівництво власних господарств	Інфляція
Зацікавленість аудиторії споживачів	Вплив конкурентів
Реалізація продукції закордон	Спад потреб в продукції
Розширення асортименту	Втрата сировинної зони
Сучасне технологічне обладнання	Військова загроза

За результатами аналізу, можна зробити висновок, що проєктоване підприємство доцільно розташовувати в обраному населеному пункті, оскільки воно відповідає попиту споживачів, оскільки поблизу немає молочних підприємств та за потужністю повністю забезпечить населення. З економічної точки зору це виробництво є досить прибутковим, оскільки знаходиться в центрі сировинної зони та не потребує додаткових логістичних потужностей. Бердичів має вигідне розташування – через місто проходять автошляхи та залізничні колії, що з'єднують його з Житомиром, Вінницею, Києвом. Це дозволяє швидко транспортувати молочну сировину до підприємства, зберігаючи її якість.

1.2 Характеристика сировинної зони

Бердичів — місто обласного підпорядкування, розташоване в південно-західній частині Житомирської області, в межах Полісся і Лісостепу. Географічне розташування, транспортна інфраструктура, кліматичні умови та аграрна спеціалізація регіону сприяють розвитку молочної галузі, зокрема маслоробства.

Бердичівський район має помірно-континентальний клімат із теплим літом та м'якою зимою. Він сприятливий для вирощування кормових культур і утримання великої рогатої худоби (ВРХ). Основною спеціалізацією господарств у сировинній зоні є молочне скотарство — більшість сільгосппідприємств утримують ВРХ молочного напрямку продуктивності (голштинська, чорно-ряба породи) та рослинництво — вирощуються кормові культури: кукурудза на силос, багаторічні трави, жито, овес.

Це створює міцну кормову базу для тваринництва та стабільне виробництво молока-сировини.

У радіусі 50-70 км від Бердичева розташовано значна кількість фермерських господарств і кооперативів, що виробляють молоко високої якості та особистих селянських господарств, які також можуть постачати молоко, хоча потребують підтримки в галузі охолодження, зберігання і контролю якості.

До основних джерел сировини можна віднести:

Бердичівський, Ружинський, Любарський, Андрушівський, Козятинський (Вінницька область) райони.

Сировинна зона навколо Бердичева є перспективною для розвитку маслоробного виробництва завдяки сприятливим природним умовам, наявності розвиненого молочного скотарства, зручному розташуванню і транспортній доступності.

Для покращення якості та збільшення кількості якісної сировини на територіях району будуються фермерські господарства з відповідними умовами. Зростання надоїв досягають розведенням корів молочних порід та спеціальним доглядом за ними, створенням сприятливих умов для їх проживання.

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Вершкове масло це продукт з високим вмістом молочного жиру, його якість та смак залежить від сировини та способу виробництва. Асортимент масла формується з урахуванням попиту споживачів, сировини, а також наявної нормативної документації.

Перш за все формується тенденція традиційних харчових продуктів, які використовуються як самостійний харчовий продукт. У цій роботі прикладом такого масла є селянське солодковершкове з масовою часткою жиру 74,5 %. На основі традиційних видів масла за виробничими чи споживчими потребами виготовляються інші види. Зокрема для збагачення його функціональності у масло вносять закваску або додаткові поживні речовини. Робота передбачає виготовлення кисловершкового солоного вершкового масла з м.ч.ж 82%. До традиційного вершкового масла додали закваску, що надає йому кислого смаку та сіль, для балансу органолептичних показників.

Залежно від потреби ринку, в масло також можуть додаватись наповнювачі, воно характеризується нетиповими смаками та зниженим вмістом жиру. Здебільшого наповнювачі додають з метою збагачення смаку, проте іноді можуть додаватись і з оздоровчими цілями. Прикладом масла з наповнювачем у цій роботі є масло з цикорієм м.ч.ж 52%.

Асортимент продукції, що планується виготовляти та його характеристика подані у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Асортимент продукції та її характеристика

Найменування продукту	Відсоток жиру, %	Нормативний документ	Характеристика продукту
1	2	3	4
Масло солодко-вершкове селянське	74,5	ДСТУ 4399:2005	Смак і запах продукту характеризуються чистотою та чітко вираженим вершковим відтінком із помірним присмаком пастеризації. Консистенція відзначається однорідністю, помірною пластичністю та щільністю, а на розрізі поверхня проявляє. Колір варіюється від світло-жовтого до жовтого, забезпечуючи рівномірність за всією масою продукту. Жирність залежить від категорії продукту і коливається в межах 72,5–79,9% для селянської групи. Кислотність плазми не перевищує 23°Т, тоді як значення рН становить не менше 6,25.
Масло кисло-вершкове солоне екстра	82	ДСТУ 4399:2005	Смак і аромат продукту чистий, яскраво виражений вершковий з характерним пастеризаційним відтінком, приємно кисломолочний та помірно солоний. Консистенція рівномірна, пластична й щільна, з поодинокими дрібними краплинами вологи до 1 мм. Колір варіюється від світло-жовтого до насиченого жовтого, рівномірний по всій масі. Вміст жиру залежить від категорії: для селянського масла він становить 80-85%. У кисловершковому маслі кислотність коливається в межах 26–55 Т, а рівень рН – від 6,12 до 4,50.
Масло вершкове з цикорієм	52	ДСТУ 4592:2006	Смак, запах та колір мають відповідати наповнювачу, дозволяється легка неоднорідність. Вміст жиру в межах 61-65%, вологи не більше 25%, сахарози 10%. Мікробіологічні параметри ідентичні звичайному маслу, з оглядом на внесений наповнювач.

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
Молоко сухе знежирене	0,05	ДСТУ 4273:2003	Смак і запах повинен бути чистий, властивий пастеризованому молоку. За зовнішнім виглядом це однорідний сухий порошок, що складається з дрібних крупинок, дозволяється більше скупчення, яке легко розсипається під впливом дії. Колір білий, з жовтуватим відтінком, рівномірний за всією масою. Масова частка жиру не більша 1,5%, вологи 4-5%, білка в СЗМЗ – 34 %. Титрована кислотність відновленого молока 21 °Т. Індекс розчинності 0,3.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Для ефективної реалізації вершкового масла та сухого молока підприємству необхідно збалансувати канали збуту, підтримувати рівновагу між внутрішнім ринком і експортом, а також враховувати специфіку продукції – терміни зберігання, упаковку, логістику. Від правильного вибору каналів збуту залежить прибутковість виробництва, ефективність логістики та здатність підприємства конкурувати на ринку.

Канали реалізації вершкового масла

Вершкове масло та сухе молоко реалізується через такі основні канали:

- Прямі :

Роздрібна торгівля – мережеві супермаркети (укладається договір із торговельними мережами), продуктові магазини, спеціалізовані молочні магазини, власні торгові точки (кіоски) .

- Непрямі:

Заклади громадського харчування – укладається договір про поставку вагової продукції.

Дистреб'юторські мережі – оптова торгівля через підприємства-посередники.

Експорт – постачання у країни з попитом (країни Європи, Близького Сходу, Азія).

Державні закупівлі та гуманітарні програми.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

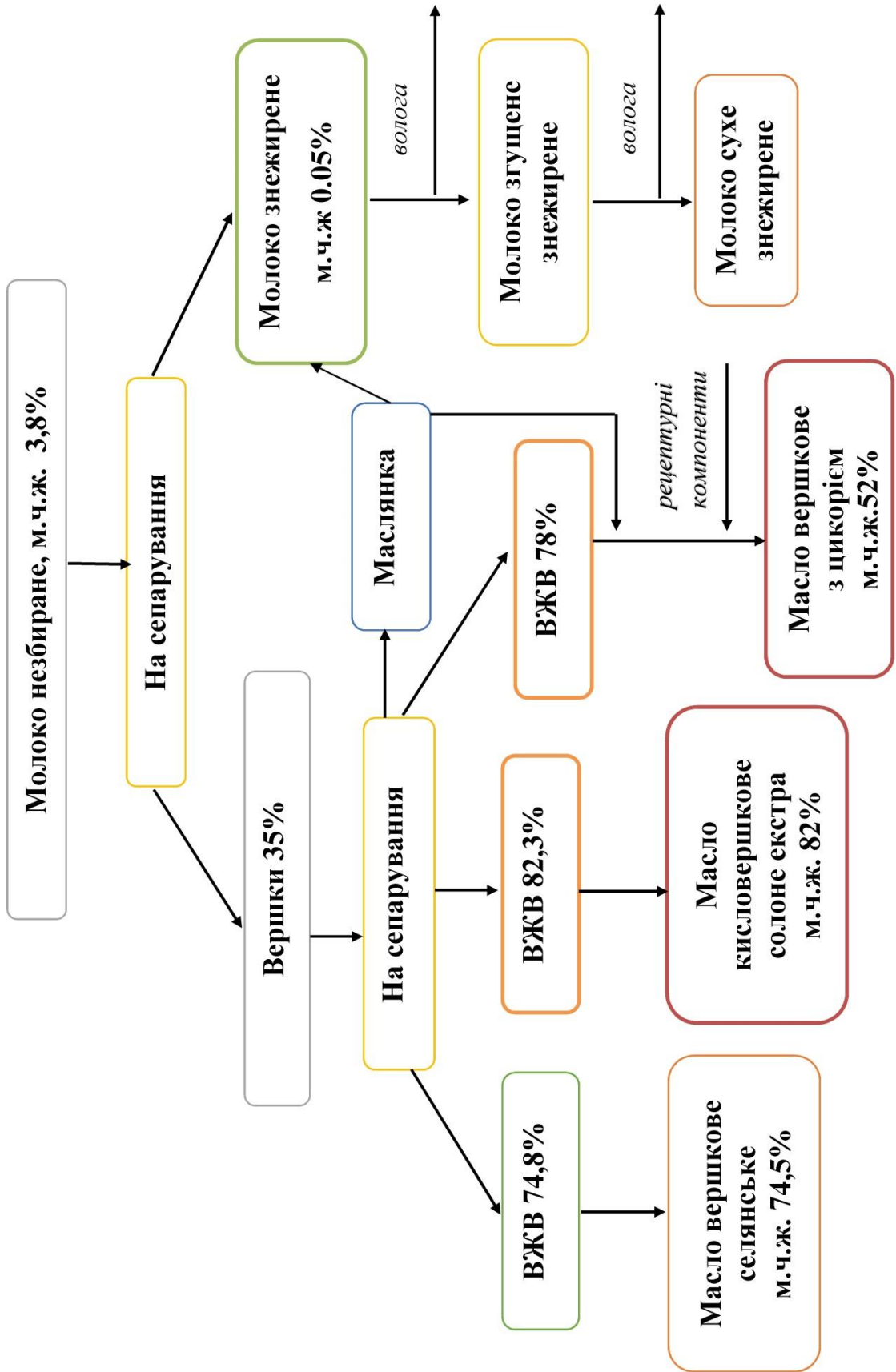
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані

Асортимент продукції	Вміст жиру, %	Маса молока незбираного, кг	Спосіб виробництва	Пакування	Нормативна документація
Масло селянське	74,5	33000	ПВЖВ	У моноліти по 5 кг	ДСТУ 4399 : 2005
Масло кисловершкове солоне екстра	82			У брикети по 200 г	ДСТУ 4592 : 2006
Масло вершкове з цикорієм	52				
Молоко сухе знежирене	0,05		Розпилювальне сушіння	Мішок, 10 кг	ДСТУ 4273 : 2003

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Для одержання масла способом ПВЖВ вміст жиру у вершках повинен бути не менше 35% [19]. Враховуючи цей фактор, визначаємо масу вершків, отриманих при сепаруванні [18]:

$$m_B = \frac{m_{\text{незб.м.}} (J_{\text{незб.м.}} - J_{\text{зн.м.}})}{J_B - J_{\text{зн.м.}}} * \frac{100 - B_J}{100} \quad (2.1)$$

$$m_B = \frac{15000(3,8 - 0,05)}{35 - 0,05} * \frac{100 - 0,38}{100} = 3527,32 \text{ кг.}$$

У процесі розділення вихідної сировини – молока 3,8%, отримуємо вторинну сировину – молоко знежирене. Його масу обчислюємо за формулою:

$$m_{\text{знеж.м}} = (m_{\text{незб.м.}} - m_B) * \frac{100 - B_M}{100} \quad (2.2)$$

$$m_{\text{знеж.м}} = (33000 - 3527,32) * \frac{100 - 0,4}{100} = 29354,79 \text{ кг}$$

Отримані вершки (кг) розподілимо на виробництво кожного виду масла, як вказано нижче.

Таблиця 2.2 – Розподіл вершків на різні види масла.

Масло селянське	1400
Масло кисловершкове солоне екстра	1300
Масло вершкове з цикорієм	827,32
Разом	3527,32

- Розрахунок масла селянського (74,5%)

Знаходимо масу масла селянського, жирністю 74,5 %, використавши формулу:

$$m_{\text{масло}} = \frac{m_B (J_B - J_{\text{м-ка}})}{J'_{\text{м.с}} - J_{\text{м-ка}}} * \frac{100 - B_{\text{мс}}}{100} \quad (2.3)$$

$$m_{\text{м.сел}} = \frac{1400(35 - 0,4)}{74,8 - 0,4} * \frac{100 - 0,46}{100} = 648,08 \text{ кг}$$

Масу маслянки, одержаної в процесі виготовлення масла, обчислюємо за формулою:

$$m_{\text{м-ка}} = (m_{\text{в}} - m_{\text{м.с}}) * - \frac{100 - B_{\text{м-ка}}}{100} \quad (2.4)$$

$$m_{\text{м-ка}} = (1400 - 648,08) * \frac{100 - 2}{100} = 736,88 \text{ кг}$$

- Розрахунок масла кисловершкового солоного «Екстра»

Масу готового кисловершкового солоного масла «Екстра» знайдемо за формулою (2.3):

$$m_{\text{м.екстр}} = \frac{1300(35 - 0,4)}{82,3 - 0,4} * \frac{100 - 0,46}{100} = 552,37 \text{ кг}$$

Масу внесеної у вершки закваски розраховуємо за формулою:

$$m_{\text{закв}} = \frac{m_{\text{м.е}} * a}{100} \quad (2.5)$$

$$m_{\text{закв}} = \frac{552,37 * 1,5}{100} = 8,29 \text{ кг}$$

Масу кухонної солі для виготовлення солоного вершкового масла визначаємо за формулою:

$$m_{\text{солі}} = \frac{m_{\text{м.е}} * C * K}{100} \quad (2.6)$$

$$m_{\text{солі}} = \frac{552,37 * 0,8 * 1,04}{100} = 4,60 \text{ кг}$$

Маса маслянки:

$$m_{\text{м-ка}} = (1300 - 552,37) * \frac{100 - 2}{100} = 732,68 \text{ кг}$$

- Розрахунок масла з цикорієм (52%)

Розрахунок здійснимо, використовуючи рецептуру, подану у таблиці (2.3).

Таблиця 2.3 – Рецептатура масла з цикорієм [18]

Сировина	Витрати на 1 т, кг
Високожирні вершки (масова частка жиру – 78,0 %)	671,17
Маслянка з масовою часткою жиру 0,4%	167,60
Цукор	56,80
Цикорій	10,10
Концентрат молочно-білковий (сухий)	99,50
Разом	1005,17
Вихід готового продукту	1000

Спочатку визначимо масу високожирних вершків, які отримуємо при сепаруванні вершків середньої жирності. При цьому врахуємо, що норми втрат жиру становлять 0,16 %.

$$m_{\text{ВЖВ}} = \frac{827,32 * (35 - 0,4)}{78,0 - 0,4} * \frac{100 - 0,16}{100} = 368,29 \text{ кг}$$

Кількість маслянки, одержаної в процесі сепарування, знаходимо за формулою:

$$m_{\text{м-ка}} = (m_{\text{в}} - m_{\text{ВЖВ}}) * \frac{100 - B_{\text{масл}}}{100}$$

$$m_{\text{м-ка}} = (827,32 - 368,29) * \frac{100 - 2}{100} = 449,85 \text{ кг}$$

Кількість інших компонентів знаходимо відповідно рецептури, зважаючи на масу ВЖВ:

Маса маслянки

$$m_{\text{м-ка}} = \frac{167,60 * 368,29}{671,17} = 91,97 \text{ кг}$$

Масу цукру

$$m_{\text{ц}} = \frac{56,80 * 368,29}{671,17} = 31,17 \text{ кг}$$

Маса цикорію

$$m_{\text{цик}} = \frac{10,10 * 368,29}{671,17} = 5,54 \text{ кг}$$

Маса концентрату молочно-білкового

$$m_{\text{конц.б}} = \frac{99,50 * 368,29}{671,17} = 54,60 \text{ кг}$$

$$= 31,17 \text{ кг}$$

Маса суміші становить:

$$m_{\text{сум}} = 368,29 + 91,97 + 31,17 + 5,54 + 54,60 = 551,57 \text{ кг.}$$

Маса готового масла з цикорієм:

$$m_{\text{м.цик}} = \frac{551,57 * 1000}{1005,17} = 548,73 \text{ кг.}$$

- ***Розрахунки сухого знежиреного молока:***

Маса знежиреного молока, одержаного при сепаруванні незбираного молока за зміну, – 29354,79 кг.

Сухий молочний залишок знежиреного молока:

$$\text{СЗМЗ}_{\text{зн.м}} = \frac{\Gamma_{\text{зн.м}}}{4} + \text{Ж}_{\text{зн.м}} + 0,59$$

$$\text{СЗМЗ}_{\text{зн.м}} = \frac{32}{4} + 0,05 + 0,59 = 8,64 \%$$

Маса готового продукту:

$$m_{\text{пр}} = \frac{m_{\text{зн.м}} * \text{СЗМЗ}_{\text{зн.м}}}{\text{СЗМЗ}_{\text{пр}}} * \frac{100 - B_{\text{СЗМЗ}}}{100}$$

$$m_{\text{пр}} = \frac{(29354,79 + 1827,44) * 8,64}{97} * \frac{100 - 3,4}{100} = 2683,03 \text{ кг}$$

2.1.4 Зведена таблиця виконаних розрахунків

Таблиця 2.4 – Результати розрахунку продуктів

№ з/п	Назва продукту	Маса незбираного молока,	Маса готового продукту, кг	Витрачено на виробництво, кг							Отримано при виробництві, кг		
				Вершки 35%	Цукор	Сіль кухонна	Цикорій	Маслянка	Концентрат молочний	Знежирене молоко, м.ч.ж 0.05 %	Маслянка	Вершки, м.ч.ж 35%	
1.	Масло солодко-вершкове селянське	33000	648,08	1400	-	-	-	-	-	-	736,88	3527,32	
2.	Масло кисло-вершкове солоне екстра		552,37	1300	-	4,5	-	-	-	-	732,68		
3.	Масло вершкове з цикорієм		548,73	827,32	31,17	-	5,54	91,97	54,60	-	449,85		
4.	Молоко сухе знежирене		2683,03	-	-	-	-	1827,44	-	29374,79	-		
Усього		33000		3527,32	31,17	4,5	5,54	1919,41	54,60	29374,79	1919,41	3527,32	

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів

Сучасна технологія виготовлення вершкового масла способом ВЖВ базується на складних фізико-хімічних процесах, що відбуваються при термомеханічному обробленні вершків, а саме переході фаз – перетворенні твердих жирових кульок на однорідну суміш [17, 19].

Технологічний процес виготовлення масла, що оснований на методі перетворення високожирних вершків, включає операції, показані на рис. 2.1:

Приймання та підготовка сировини

Для виготовлення вершкового масла, як сировину, використовують молоко коров'яче незбиране, яке відповідає відповідним вимогам за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Вершки, одержані після сепарування, повинні мати пластичну та однорідну структуру, вміст жиру не менший 35%. Як нормалізуючий інгредієнт використовують знежирене молоко, маслянку, сухе молоко, суху маслянку.

Перевірене та прийняте підприємством молоко проходить первинну обробку, а саме: механічну – пропускання через фільтри, або сепаратори-молокоочисники; охолодження; проміжне резервування.

Підігрівання та сепарування молока

Перед сепаруванням, молоко підігрівають до температури сепарування 35-40 °C та подають на сепаратор-вершковіддільник. Вміст жиру в одержаних вершках залежить від виду масла та особливостей виробничого обладнання.

Пастеризація вершків

Температуру пастеризації вершків на масло та час витримки обирають з огляду на їх якість, пору року, та умови зберігання. Вершки першого ґатунку влітку пастеризують при температурі 85-90 °C, другого ґатунку при 92-95 °C. Висока температура надає готовому маслу стійкість та відповідні органолептичні показники.

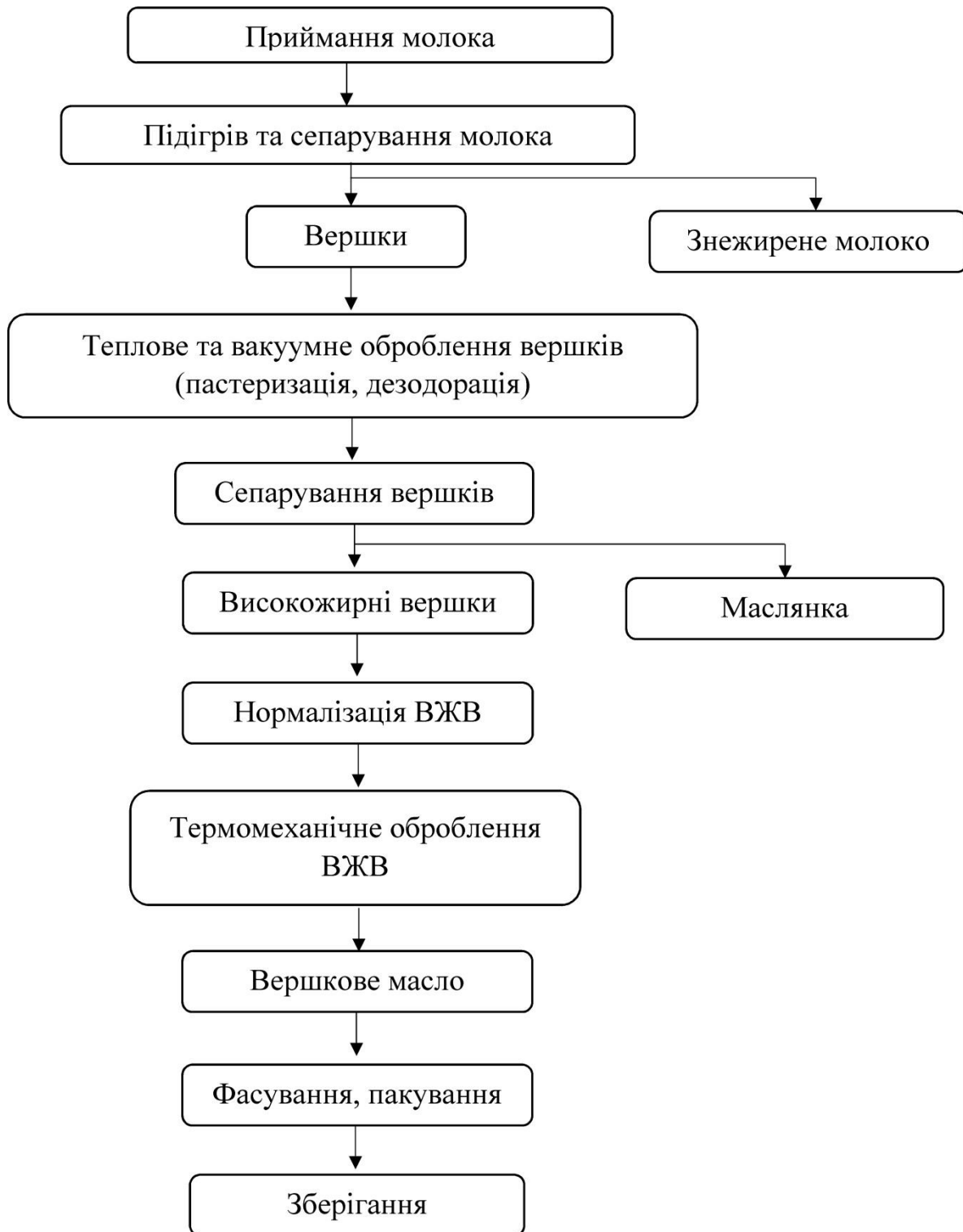


Рисунок 2.1 – Схема виробництва масла з використанням методу перетворення ВЖВ

Дезодорація вершків

Дезодорація не є обов'язковою операцією, її проводять для усунення сторонніх присмаків та запахів. Зазвичай дезодорацію для вершків вищих ґатунків не рекомендують, адже через це втрачаються природні властивості

вершків і масло набуває «порожнього» смаку. Вершки спочатку нагрівають до 80 °С у теплообміннику та подають у дезодоратор, де обробляють при розрідженні (там вершки скипають протягом 4-5 с), потім вони направляються на пастеризацію при 95°С.

Одержання високожирних вершків

Високожирними вершками прийнято називати висококонцентровану емульсію жирових кульок, які щільно упаковані між собою. При досягненні масової частки жиру 95 % емульсія руйнується, а прошарки плазми досягають крайньої межі.

Формування високожирних вершків здійснюється при сепаруванні пастеризованих вершків (м.ч.ж. 32-37%) на сепараторах для високожирних вершків, де під дією відцентрової сили утворюються вершки підвищеної жирності, близької до масла. Друге сепарування проходить при температурі 60-80 °С. Для отримання ВЖВ відповідної консистенції підбирають вершки однакової жирності, густини та кислотності. За таких умов жир перебуває у рідкому стані, жирові кульки максимально наближені, їх оболонки гідратовані. За допомогою сепаратора регулюється вміст вологи масла, що встановлюють на 0,6-0,8 % менше, ніж в готовому маслі. Побічним продуктом сепарування є маслянка, яка використовується для нормалізації вершків.

Нормалізація високожирних вершків

Після сепарування високожирні вершки направляють у нормалізаційні ємності з вмонтованими мішалками. Їх кількість залежить від продуктивності та величини підприємства, різноманітності асортименту, зазвичай їх не більше чотирьох. Вершки нормалізують за вмістом вологи або за молочним залишком. Нормалізація включає додавання нормалізуючих компонентів, таких як маслянка, молочний жир, згущене молоко, високожирні вершки меншої жирності, сухе молоко, або вершки.

На цьому етапі також проходить соління масла при виготовленні солоного масла. Соління масла проводять розсіюванням сухої солі по поверхні

ВЖВ до їх нормалізації. Сіль перед внесенням прожарюють при температурі вищій 100°C та просіюють.

Після нормалізації вершки направляють в маслоутворювач.

Перетворення високожирних вершків

Цей метод передбачає утворення масла внаслідок інтенсивного охолодження високожирних вершків з їх подальшою механічною обробкою. При цьому проходять фазові перетворення жирової емульсії. Гарячі вершки поступають у маслоутворювач, де різко охолоджуються в результаті їх контакту зі стінками. Утворення масла проходить у три стадії: кристалізація тригліцеридів, дестабілізація жирової емульсії при інтенсивному перемішуванні, кристалізація молочного жиру. Після завершення третьої стадії, масло швидко розфасовують у відповідну тару та направляють на термостатування у холодні камери.

2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів

Основною сировиною у всій молокопереробній промисловості є молоко незбиране. Завдяки своїй біологічній цінності та широкому спектру переробної здатності, воно знайшло численне застосування в харчовій промисловості. Головним недоліком молока- сировини є швидка зміна його властивостей, тобто псування. Тому молокопереробні підприємства з особливою увагою ставляться до сировини , яка надходить на підприємство. Молоко повинні відповідати всім вимогам державних стандартів, а саме : органолептичним, фізико-хімічним та мікробіологічним, дотримання температурних режимів, умов транспортування та подальшого зберігання.

До **молоко-сировина** що поступає на переробку ставляться серйозні вимоги приписані в державному стандарті ДСТУ 3662:2018 [3]. Молоко, доставлене на виробництво та досліджене лабораторією приймання, повинно бути якомога швидше очистити від механічних забруднень та охолоджене до

температури $4(+/-2)^{\circ}\text{C}$ задля збереження його якісних властивостей, притаманних натуральному молоку та уповільнити процес скисання.

Молоко є нестабільною за хімічним складом речовиною, і його показники можуть змінюватися залежно від сезону, географічного розташування, породи та генетичних особливостей корів. У зв'язку з цим державним стандартом визначено допустимі межі, які охоплюють усі характеристики та умови, притаманні готовому молоку.

Залежно від якісних параметрів, молоко-сировину класифікують за трьома гатунками: екстра, вищий і перший, кожен з яких має встановлені нормативні вимоги. Сировина може надходити виключно від здорових тварин, що відповідає вимогам чинного ветеринарного законодавства. Змішування молока від здорових і хворих корів категорично забороняється.

Молоко повинно мати природне походження, бути чистим, без сторонніх запахів чи присмаків, які у свіжому вигляді йому не характерні. За своїм виглядом та текстурою воно має бути однорідним, білого або світло-жовтого кольору, без виражених згустків і осаду. У складі молока не допускається наявність антибіотиків, консервантів, мийних речовин або інгібіторів. Детальні органолептичні характеристики молочної сировини наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Органолептичні вимоги до молока-сировини [3]

Показник	Характеристика
Консистенція	Однорідна рідина без пластівців білка та осаду
Смак і запах	Чистий, притаманний свіжому молоку, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Від білого до світло-кремового

Для молока, як і для всіх полідисперсних систем, характерний ряд фізико-хімічних властивостей, які впливають на його придатність для виробництва тих чи інших молочних продуктів. Найбільш важливі з них це кислотність, буферна ємність, густина, в'язкість, теплофізичні властивості.

Кислотність молока зумовлює його стійкість до подальшої термічної

обробки під час його перероблення. За стандартом та домовленістю сторін підприємствам дозволяється приймати молоко з кислотністю від 16 до 19, залежно від гатунку, що відповідає кислотності свіжого молока. Нормована активна кислотність свіжого молока в межах 6,55-6,75.

Густина молока є основним показником при виявленні фальсифікації, як і точка змерзання. Ці показники знижуються при додаванні води в сировину. Ступінь чистоти характеризує вміст механічних домішок в молоці. Основні фізико-хімічні показники молока мають бути такими:

Густина (при температурі 20 °C)	• 1028,0 кг/м³ – для гатунку «екстра»; • 1027,0 кг/м³ – для вищого та першого гатунку.
Масова частка сухих речовин	• не менше 12,0 % – для гатунку «екстра»; • не менше 11,8 % – для вищого гатунку; • не менше 11,5 % – для першого гатунку.
Кислотність	<i>Допустимі межі кислотності (в °T) становлять:</i> • від 16 до 17 – для гатунку «екстра»; • від 16 до 18 – для вищого гатунку; • від 16 до 19 – для першого гатунку.
Група чистоти, не нижче ніж	I
Точка замерзання	Не вище ніж -0,520 °C
Температура молока	На момент приймання не вище 8°C

Державний стандарт [3] регламентує вимоги до безпечності молока, тобто його мікробіологічних характеристик. Вміст сторонньої мікрофлори, особливо хвороботворної є суттєвим дефектом сировини. Таке молоко не приймається на підприємство, або у випадку незначних відхилень піддається додатковій обробці.

Вершки-сировина одержуються при сепаруванні молока, вони також займають вагоме місце серед необхідної сировини у маслоробній промисловості. Їх якість регламентується чинним державним стандартом ДСТУ 8131:2015 [6]. За своїми властивостями вершки поділяються на два гатунки. У

них контролюються органолептичні показники (смак, запах, колір, консистенцію), а також фізико-хімічні (кислотність, вміст жиру, густину та термостійкість). Для сировини м.ч.ж. повинна становити від 15% до 40%. Кислотність в межах 12-17 °Т. Температура приймання не вища 10 . Також визначається бактеріальне обсіменіння . За показником КМАФАМ значення для гатунків екстра і вищий має становити не більше, відповідно, 100 та 300 тис. КУО/см³. Змішування вершків різної характеристики не допускається.

Органолептичні показники вершків

<i>Смак і запах</i>
Вершковий, чистий, солодкуватий, без сторонніх присмаків і запахів
<i>Консистенція</i>
Однорідна рідина, без грудочок жиру та пластівців білку
<i>Колір</i>
Білий з кремовим відтінком, рівномірний по всій масі

Фізико-хімічні показники вершків

Назва показника	Норма для вершків з масовою часткою жиру, %		
	Від 15,0 до 20,0 включно	понад 20,0 до 30,0 включно	понад 30,0 до 40,0 включно
Титрована кислотність, °Т			
• гатунок екстра	14,0-16,0	13,0-15,0	12,0-14,0
• гатунок вищий	14,0-17,0	13,0-16,0	12,0-15,0
СЗМЗ, %	від 7,1 до 6,7 включно	менше 6,7 до 5,8 включно	менше 5,8 до 5,0 включно
Густина, кг/м ³	від 1014,0 до 1008,0 включно	менше 1008,0 до 997,0 включно	менше 997,0 до 987,0 включно

Вимоги до допоміжної сировини:

Сіль кухонна – ДСТУ 3583:2015.

Сіль, яка використовується у харчовій промисловості, має відповідати вимогам цього стандарту з дотриманням санітарних норм. Дотримання вимог,

викладених у ньому забезпечує виготовлення безпечних продуктів відповідної якості.

Сировина для масла з наповнювачем (рис 2.2) охоплює такі державні стандарти:

Цукор – ДСТУ 4623:2023

Цей стандарт поширюється на цукор – очищену і кристалізовану сахарозу у вигляді окремих кристалів.

Цикорій – ДСТУ 8211:2015

Цей стандарт поширюється на цикорій та встановлює вимоги щодо показників якості.

Молоко сухе знежирене – ДСТУ 4273:2003

Цей стандарт установлює вимоги до сухого молока знежиреного що виробляють з пастеризованого знежиреного молока згущуванням та подальшим сушінням.



Рисунок 2.2 – Сировина для масла з цикорієм

2.3 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту

При виробництві масла способом перетворення високожирних вершків проходять складні термомеханічні реакції, пов'язані зі зміною фаз у продукті – перетворення твердих жирових кульок у однорідну суміш. Технологія

виробництва включає загальні технологічні процеси, та спеціалізовані, що орієнтуються на цей метод [19].

Операції приймання, нормалізації та пастеризації є спільними у технології виготовлення для всієї молочної продукції. Особливість методу ПВЖВ полягає у подвійному сепаруванні та отриманні високожирних вершків, з вмістом жиру близьким до готового масла. Після чого вони направляються у маслоутворювач, де проходить швидке охолодження та формування відповідної консистенції готового продукту.

Перший етап включає приймання молока та контроль його за кількістю та якістю. Відповідна сировина проходить через очисні фільтри, охолоджується до температури тимчасового резервування та поступає у резервуари. Під час вхідного контролю нормується відсотковий вміст жиру, білка, температура.

Нормалізація проходить у потоці за допомогою сепараторів-нормацізаторів за вмістом жиру. Після чого проходить пастеризація молока, режим пастеризації залежить від якості молока.

Молоко сепарують у сепараторах вершковіддільниках за температури 35-40 °С. Під час сепарування проходить поділ на дві фази вершки та знежирене молоко. Перед зберіганням вершки пастеризують з метою зменшення мікробіологічного забруднення та розщеплення ферментів, які впливають на зберігання масла. За температури пастеризації у вершках утворюються ароматичні сполуки, які надають готовому маслу притаманний йому запах. У випадку наявності у вершках сторонніх запахів та присмаків використовується дезодорація.

Повторним сепаруванням у спеціалізованих сепараторах ВЖВ формуються високожирні вершки – жирова емульсія зі щільним розміщенням жирових кульок. Цей етап супроводжується відділенням маслянки.

Нормалізація ВЖВ та додавання рецептурних компонентів проходить у нормалізаційних ємностях. Нормалізацію здійснюють за вмістом вологи або жиру. На цьому етапі вносять наповнювачі (перед нормалізацією), сіль або заквашують вершки для одержання кисловершкового масла.

Нормалізовані вершки направляють у маслоутворювач, де проходить їх

перетворення. При інтенсивному охолодженні та механічній обробці проходить інтенсивне утворення центрів кристалізації з розривом жирових кульок. Незатверділий жир виділяється, що спричиняє формування консистенції масла.

Оскільки готове масло має доволі рідку структуру, воно потребує термостатування у камерах впродовж доби при температурі близькій до 5 °С. Після чого масло фасується у споживчу тару, охолоджується та реалізується у продаж.

Технологія виробництва сухого знежиреного молока полягає у його згущенні та сушінні у розпилюваний сушарці [20]. Після сепарування молока знежирене молоко охолоджується та резервується у ємностях. Концентрування молока проходить у вакуум-випарній установці до масової частки сухих речовин 40-50 %.

Основний етап – сушіння. Для цього використовується розпилювальна сушарка. Згущене молоко розпилюється у вигляді дрібних крапель в сушильну камеру, де зустрічається з гарячим повітрям (температура 140-160 °С). Краплі моментально висихають, утворюючи порошок із залишковою вологістю 4-5 %. Готовий порошок охолоджується до температури не вище 30 °С. За потреби здійснюється агломерація для покращення розчинності. Фасування може бути в багатошарові мішки з поліетиленовими вкладками, паперові мішки або іншу тару за запитом споживачів.

2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту

Технологія виробництва вершкового масла

Виготовлення масла способом ПВЖВ складається з ряду стандартних операцій, що спільні із методом збивання вершків. Перш за все це приймання та підготовка молока-сировини, ці операції включають перевірку сировини на відповідність діючим стандартам (ДСТУ 3662:2018 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі»), перевірка документів, тари, органолептична, фізико-хімічна та мікробіологічна оцінка сировини, вимірювання температури, а також оформлення відповідних протоколів.

Молоко доправляється з господарств автомолцистернами, після чого пройшовши вхідний контроль, через фільтри, які вловлюють механічні забруднення перекачуються універсальною установкою УМП-1 продуктивністю 7000 л/год (п. 1-1) у резервуари (п. 1-2, 1-3) для тимчасового резервування.

Після завершення цих операцій, молоко-сировина через насос направляється в апаратне відділення, операції в якому починаються з теплової обробки, тобто пастеризації на пастеризаційно-охолоджувальній установці (п. 2-3) марки ПОУМ-4, продуктивністю 10000 л/год. За температури 35-45 °С пастеризоване молоко поступає на сепаратор-вершковіддільник Ж5-ОСЗН-С продуктивністю 10000 л/год (п. 2-5), в результаті чого воно розділяється на дві фракції – вершки та знежирене молоко. Одержані вершки подають на охолодження у пластинчатий охолоджувач ПОУМ-3 (п. 2-6), продуктивністю 5000 л/год, знежирене молоко піддають температурній обробці та охолоджують. Після чого обидві фракції направляють на тимчасове резервування у ємності Pasilak (п. 2-7, 2-8), один місткістю 5000 л та чотири по 15000 л відповідно.

У маслоцеху початковою операцією є нагрівання вершків з масовою часткою 35% у трубчатій охолоджувально - пастеризаційній установці (п. 3-1) марки ПТ-1, продуктивністю 1000 л/год. Після чого, за потреби, нагріті вершки поступають на дезодоратор УДЗ-1 (п. 3-3), для видалення небажаних запахів та присмаків. Наступною операцією є сепарування вершків до жирності, близької до жирності готового масла, тобто відбувається одержання високожирних вершків, для цього використовується сепаратор ВЖВ (п. 3-4) марки GEA WESTFALIA продуктивністю 3000 л/год. У процесі сепарування, високожирні вершки поступають у три нормалізаційні резервуари ВН-1000 місткістю по 1000 л (п. 3-5), для нормалізації за масовою часткою жиру та вологи. При сепаруванні утворюється побічний продукт виробництва – маслянка, її використовують для нормалізації ВЖВ, а також у переробці вторинної сировини, тому для її накопичення використовуємо ємність марки Pasilak, місткістю 2000 л (п. 3-7), перед тим охолодивши до температури зберігання на

пластинчатому охолоджувачі маслянки (п. 3-6).

На цьому етапі у вершки вносяться додаткові інгредієнти, сіль, наповнювач та закваску. Після нормалізації високожирні вершки направляють на термомеханічну обробку у маслоутворювач марки ТВФ-2.06, продуктивністю 2000 кг/год (п. 3-8).

На виході з маслоутворювача, готовий продукт має рідку та недостатньо сформовану структуру, тому він потребує додаткового термостатування у випадку фасування у брикети. В зв'язку з цим спочатку масло розливають у картонні ящики по 20 кг, а вже після охолодження його фасування у брикети по 200 г відбувається на фасувальному станку АРМ, з продуктивністю 60 бр./хв. (п. 4-1). Фасування вагового масла у ящики по 5 кг, проводиться зразу після виходу його з маслоуворювача з подальшим термостатуванням.

Після фасування та охолодження, продукція транспортується до холодильної камери, де тимчасово зберігається при рекомендованих режимах до надходження в реалізацію.

Технологія виробництва сухого знежиреного молока

Знежирене молоко це побічний продукт у виробництві вершкового масла, воно утворюється при сепаруванні незбираного молока. Після сепарування знежирене молоко надходить на теплову обробку з подальшим охолодженням в установку ПОУМ-4 продуктивністю 10000 л/год (п. 2-3), після чого резервується у чотири ємності марки Pasilak, місткості по 15000 л (п. 2-8).

Потім молоко подається на згущення і сушіння. Згущення здійснюється при температурі 50-70 °С та під низьким тиском у вакуум-випарній установці А2-ОВВ-2 (п. 5-1). Перед подачею на сушіння згущене молоко накопичується у резервуарах (п. 5-3). Сушіння проводять на розпилювальній установці марки ОСВ-1 (п. 5-5). Гаряче сухе молоко охолоджують на шляху у фасувальний бункер та подають на фасування. Його здійснюють на фасувальному апараті ЕЛО-ПАК (п. 5-6) у мішки по 10 кг.

2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Згідно українського законодавства, усі харчові продукти виготовляються за нормативними документами ДСТУ або ТУ. У них регламентовані основні вимоги до продукту, напівфабрикату, сировини, методів їх дослідження. Продукти зазначеного асортиментного ряду виробляються згідно вимог ДСТУ 4399:2005, ДСТУ 4592:2006 та ДСТУ 4273:2003 [4, 5].

Для вершкового масла селянського смак і запах повинні бути чистими, консистенція однорідна, колір світло-жовтий, однорідний по всій масі, для масла з нижчим вмістом жиру дозволяється злегка бліде забарвлення. Кисловершкове масло характеризується кисломолочним смаком і запахом. За фізико-хімічними показниками, масло характеризується такими показниками, як температура, вміст жиру, кислотність плазми та жирової фази, СЗМЗ.

Органолептична характеристика вершкового масла

Вершкове масло оцінюють за зовнішніми (органолептичними) ознаками, які включають смак, запах, консистенцію, колір, а також вигляд на розрізі. Відповідно до типу масла (солодковершкове чи кисловершкове, солоне або несолоне), ці характеристики мають відповідати певним нормам.

Смак і ароматичні властивості

Масло повинно мати приємний, чистий смак без будь-яких сторонніх присмаків або запахів. Для солодковершкового масла характерний виразний аромат пастеризованих вершків, а для кисловершкового – типова кисломолочна нота, яка не повинна бути надмірно різкою. Солоне масло має також містити допустимий рівень солоності, що не перебиває натуральний смак вершків.

Консистенція і структура

Консистенція повинна бути щільною та однорідною. Масло має зберігати пластичність і не розшаровуватися. Поверхня бруска масла повинна бути рівною, без тріщин, вм'ятин чи слідів надлишкової вологи. У випадку кисловершкового масла допускається поява дрібних крапель вологи на поверхні, що не вважається дефектом.

Колір

Колір вершкового масла варіюється від білого до світло-жовтого або насичено-жовтого відтінку, залежно від сезонності та способу виготовлення. Головне, щоб колір був рівномірним по всій масі і не мав плям чи розводів.

Поверхня і вигляд на розрізі

Зовнішній вигляд масла повинен бути блискучим або матовим, але обов'язково сухим на дотик. Якщо масло зберігалось довше одного року, можуть з'являтися зміни у вигляді злегка зволоженої поверхні, що допустимо. На розрізі структура має бути однорідною, без порожнин, тріщин або слідів розшарування. У деяких випадках можливе утворення дрібних крапель води діаметром до 1 мм, що також не вважається порушенням стандарту.

Вміст жиру залежно від групи варіюється в межах: екстра – 80-85%; селянське – 72,5-79,9%. Кислотність плазми не більше 23 °Т; рН не менше 6,25. Для кисловершкового масла кислотність становить 26- 55 °Т , рН 6,12-4,50, така кислотність спричинена внесеною закваскою. Кислотність жирової фази не більша 2,5 °К.

За показниками безпечності контролюється вміст МАФАМ ($1 \cdot 10^5$), БГКП (не дозволено в 0,01 г), дріжджі та плісняві гриби (не більше 100 КУО в сумі), патогенні мікроорганізми (не дозволені в 25 г).

Для масла з наповнювачами діють вимоги ДСТУ 4592:2006. Смак, запах та колір мають відповідати наповнювачу, дозволяється легка неоднорідність. Вміст жиру в межах 61-65%, вологи не більше 25%, сахарози 10%.

Мікробіологічні показники масла з наповнювачем

Масло з наповнювачем повинно відповідати вимогам до мікробіологічної безпеки. Його мікробіологічні характеристики аналогічні до звичайного вершкового масла з урахуванням внесених додаткових інгредієнтів. Контроль здійснюється згідно з чинними нормативними документами. Основні мікробіологічні показники включають:

• Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ)	Не повинна перевищувати $5 \cdot 10^4$ колонієутворюючих одиниць в одному грамі продукту. Визначення проводиться за методикою, описаною в ДСТУ 7357:2013.
• Бактерій групи кишкових паличок (БГКП, колиформні бактерії)	Повинні бути відсутніми у 0,01 г продукту. Аналіз проводиться також за ДСТУ 7357:2013.
• Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> –	Мають бути відсутні у 25 г продукту. Контроль здійснюється згідно з тими ж стандартами.
• Лістерії (<i>Listeria monocytogenes</i>)	Не допускається наявність в 25 г продукту. Визначення проводиться згідно з вимогами ДСТУ ISO 11290-1:2000.
• Стафілококи золотисті (<i>Staphylococcus aureus</i>)	У 1 г продукту допустиме число колонієутворюючих одиниць не більше 100. Метод визначення описаний у ДСТУ ISO 6888-1:2003.

Сухе молоко контролюється стандартом ДСТУ 4273:2003. Цей стандарт охоплює всі сухі молочні консерви, зокрема знежирене сухе молоко, яке продукт представлений у роботі. Смак і запах повинен бути чистий, властивий пастеризованому молоку. За зовнішнім виглядом це однорідний сухий порошок, що складається з дрібних крупинок, дозволяється більше скупчення, яке легко розсипається під впливом дії. Колір білий, з жовтуватим відтінком, рівномірний за всією масою.

Органолептична характеристика сухого молока

Сухе молоко, зокрема знежирене, повинно відповідати вимогам якості відповідно до державного стандарту ДСТУ 4273:2003. Цей стандарт регламентує основні сенсорні (органолептичні) характеристики продукту.

Смак і запах

Продукт повинен мати типовий для пастеризованого молока смак і аромат, без сторонніх домішок. Для сухого знежиреного молока допускається

легкий кормовий присмак, а також сліди карамелізованого або кип'яченого запаху, які не повинні бути різко виражені.

Зовнішній вигляд і консистенція

Сухе молоко повинно мати вигляд однорідного порошку або дрібнозернистих гранул. Можлива наявність більших грудочок, які легко розпадаються при натисканні. Продукт не повинен утворювати твердих грудок, що не розпушуються. Порошок може мати слабкий блиск, бути сипким, без ознак злипання. У випадку знежиреного молока дозволено часткове злежування під час зберігання.

Колір

Колір повинен бути світлим, від білого до жовтуватого відтінку, рівномірно розподілений по всій масі. Для знежиреного молока допускається білий колір з легким сірим або кремовим відтінком.

Масова частка жиру не більш як 1,5 %, вологи 4-5%, білка в СЗМЗ - 34 %. Титрована кислотність відновленого молока 21 °Т. Індекс розчинності 0,3. За мікробіологічними показниками сухі продукти повинні відповідати таким вимогам : КМАФАМ – $5 \cdot 10^4$ КУО в 1 г, БГКП – не дозволено в 0,1 г.

2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Невід'ємною частиною виробництва харчових продуктів є організація технохімічного та мікробіологічного контролю. Детальний контроль сировини, технологічного процесу, напівфабрикатів та готового продукту обов'язковий, він забезпечує виготовлення якісної продукції, скорочення витрат на всіх етапах, зменшення ризику випуску низькоякісної продукції [11].

Технохімічний контроль на підприємствах здійснюють відділи технічного контролю, виробничі лабораторії, головним завданням яких є контроль дотримання вимог державних стандартів інших документів, виявлення дефектів та коригування невідповідностей, прослідковуваність дотримання санітарних норм.

Для проведення ТХК використовують такі методи: органолептичні,

фізико-хімічні, технологічні, розрахункові, а для МБК – мікробіологічні. Органолептичні показники базуються на рецепторах чуття, це перший етап оцінки. До методів контролю фізико-хімічних властивостей належать такі способи дослідження, що їх застосовують для визначення фізичних параметрів та хімічного складу об'єкта контролю із використанням приладів та реактивів.

Схема контролю технологічного процесу виробництва масла, яке отримують способом перетворення високожирних вершків, представлена в табл. 2.6, для сухого молока – у табл. 2.7

Таблиця 2.6 – Схема контролю технологічного процесу виробництва масла, отриманого способом перетворення високожирних вершків

Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність	Відбір проб	Метод контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Приймання молока	Масова частка жиру, %	Щоденно	У кожній партії	Кислотний метод Гербера
	Кислотність, °Т	“	“	Титриметричний,
	Густина, кг/м³	“	“	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Маса, кг Об'єм, дм³	“	“	Ваги, лічильник
Очищення молока	Температура підігріву, °С	“	“	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Органолептичні показники	“	“	Органолептичний
	Густина, кг/м³	“	“	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
Молоко перед сепаруванням	Температура, °С	“	“	Термометр, ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °Т	“	“	Титриметричний
	Масова частка жиру, %	“	“	Кислотний метод Гербера
У процесі сепарування: молоко, вершки	Температура, °С	Періодично		Термометр
	Масова частка жиру, %	На початок роботи, потім через кожні 20-30 хв.	У кожній партії з-під крана сепаратора	Кислотний метод Гербера
Знежирене молоко	Масова частка жиру, %	Те саме	Те саме	Кислотний метод Гербера
Зберігання вершків	Температура, °С	Кожні 3 год	У кожній місткості	Термометр ДСТУ 6066:2008
Пастеризація вершків	Температура, °С	Кожні 15-20 хв	Проба після пастеризації	Термометр, термограф, діаграмна стрічка
	Проба на пастеризацію	Періодично	Те саме	ДСТУ ISO 11816-1:2022

Продовження табл. 2.6

1	2	3	4	5
Дезодорація вершків	Температура, °C	“	У процесі дезодорації	Термограф
	Тиск, МПа	“	“	Манометр
Сепарування вершків	Температура, °C	“	У процесі сепарування	Термометр
Нормалізація високожирних вершків	Масова частка вологи, %	Щоденно	З місткості для нормалізації	ДСТУ ISO 5537:2005
	Маса, кг	“	Те саме	НТД
	Маса наповнювачів, кг	Періодично	“	За фактичною закладкою
Маслянка	Масова частка жиру, %	Щоденно	У кожній партії	Кислотний метод Гербера
Маслоутворення	Консистенція масла	Періодично		Проба на зріз, термостійкість за швидкістю твердіння
	Масова частка вологи, %	Щоденно	Через кожні 4–10 ящиків (при наповненні ящиків)	ДСТУ 8552:2015
	Масова частка жиру, %	“	Те саме	ДСТУ ISO 5537:2005
Масло, що виходить з маслоутворювача	Масова частка СЗМЗ, %	Не менше одного разу на місяць	У об'єднаній пробі при наповненні ящиків на початку, в середині і в кінці виробки	ДСТУ ISO 5537:2005
	Масова частка солі, %	Вибірково у солоному маслі	У об'єднаній пробі	За фактичною закладкою, в арбітражних випадках, ДСТУ ISO 5943:2005
	Кислотність плазми, °T	За потребою	З кожного десятого ящика	Титриметричний
Пакування	Термостійкість	Щоденно	У кожній партії	За зразками масла виробки минулого дня
Маркування	Якість маркування	“	“	Візуально, органолептичний
	Колір, запах, смак	“	“	“
Зберігання	Температура, °C	Один раз на добу		Термометр
	Тривалість, діб	“	Те саме	Годинник

Таблиця 2.7 – Схема контролю технологічного процесу виробництва сухого знежиреного молока

Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність	Відбір проб	Метод контролю
Нормалізована суміш	Масова частка жиру, %	Для кожної варки	В кожній партії	Кислотний метод Гербера
	Кислотність, °Т			Титриметрично
Пастеризація суміші	Температура, °С	Для кожної варки	В кожній партії	Термометр ДСТУ 6066:2008
	Ефективність пастеризації	1 раз на декаду		Проба на пастеризацію
Згущення молока	Температура кипіння молока, °С	Через кожні 30 хв варіння	В кожній партії	Термометр
	Тривалість згущення, хв.	Для кожної варки		Годинник
	Тиск пари, МПа	Через кожні 30 хв варіння		Манометр
	Розрідження, МПа			Манометр
	Масова частка сухих речовин, %	В кінці згущення		Рефрактометрично
Згущена суміш перед сушінням	Кислотність, °Т	Перед подачею на сушіння	В кожній партії	ДСТУ 8551:2015
	Температура, °С			Термометр
Сушарка	Температура повітря, °С	Через кожні 30 хв сушіння	В кожній партії	Термометр
	Тривалість роботи сушарки, год	Щоденно		Годинник
Сухе молоко знежирене перед фасуванням	Масова частка вологи, %	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 8574:2015
	Масова частка жиру, %			ДСТУ ISO 1736:2007
	Кислотність, °Т			ДСТУ ISO 6091:2007
	Індекс розчинності, см ³ сирого осаду			ДСТУ 8563:2015
Упаковка	Маса нетто, кг	Періодично	Вибірково	ДСТУ 6066:2008 ДСТУ OIML R 87:2012

Мікробіологічні дослідження включають всі методи, що враховують бактеріологічний чинник, визначення наявності характерної та сторонньої мікрофлори. Він здійснюється на всіх етапах виробництва, включаючи контроль сировини, продукту, обладнання та виробничих приміщень. Схема мікробіологічного контролю виробництва масла, отриманого способом перетворення високожирних вершків, представлена в табл 2.9.

Таблиця 2.8 – Схема мікробіологічного контролю виробництва масла.

Досліджуваний технологічний процес і матеріал	Досліджуваний об'єкт	Аналіз	Звідки беруть пробу	Періодичність аналізу, контролю	Розведення
1	2	3	4	5	6
Сировина, що поступає на завод	Молоко	Редуктазна проба	Середня проба вершків і молока від кожного постачальника	1 раз в декаду	
Виробництво масла	Вершки до пастеризації	Загальна кількість бактерій	Із ванни, ємкості	Не рідше одного разу в місяць	I, II, III, IV, V
		Бродильна проба	Те саме	“	II, III, IV, V
	Вершки після пастеризації	Загальна кількість бактерій	Із пастеризатора	“	I, II, III
		Бродильна проба	Те саме	1 раз в 10 днів	I, II, III, IV, V
	Вершки з-під сепаратора	Загальна кількість бактерій	Після сепарування	“	II, III, IV
		Бродильна проба	Те саме	“	0, I
	Масло (готовий продукт)	Загальна кількість бактерій	Із одного ящика (вибірково)	2 рази в місяць	I, III, IV, V
		Кількість протеолітичних бактерій	Те саме	Те саме	I, II, III
		Кількість дріжджів та плісені	Те саме	2 рази в місяць	I, II
		Бродильна проба	Те саме	“	0, I, II, III
		Кількість ліполітичних бактерій	Те саме	По мірі необхідності	I, II, III
Допоміжні матеріали	Пергамент	Загальна кількість бактерій	“	2-4 рази в рік	Площа 100 см ²
		Бродильна проба	Те саме	Те саме	
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби-пастеризованого молока	Бродильна проба	“	Не рідше одного разу в декаду	
	Обладнання, посуд, інвентар	КУО	“	“	
	Повітря	Загальна кількість колоній	Із виробничих приміщень, маслосховищ, складів	1 раз в місяць	

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5	6
Вода	Кількість колоній дріжджів і плісені	Те саме	Те саме		
	Загальна кількість колоній	Із крану в цехах, із джерела водопостачання	1 раз в квартал (міський водопровід) або 1 раз в місяць)	300 мл	
	Бродильна проба	Те саме	Те саме	Те саме	Те саме
Руки працюючих	Бродильна проба	З рук працюючих	Не рідше одного разу в декаду		
	Йод-крохмальна проба				

2.4 Підбір технологічного обладнання

Лінія із технологічного обладнання для виготовлення масла способом ПВЖВ складається з чотирьох відділень та одного додаткового для перероблення вторинної сировини.

Усі компоненти будуть поступати на ділянки автоматично. Сухі компоненти та наповнювач приймаються на підприємство в готовому вигляді.

Обладнання на підприємстві буде розташоване у наступних відділеннях:

Приймальне відділення	Первинна обробка сировини, зокрема молока: очищення, охолодження, тимчасове резервування
Апаратне відділення	Теплова обробка сировини, сепарування з отриманням вершків масовою часткою жиру 35%
Маслоробне відділення	Отримання високожирних вершків, підготовка наповнювачів, нормалізація високожирних вершків, виготовлення масла
Фасувальне відділення	Фасування масла у брикети
Відділення сухого знежиреного молока	Згущення, сушіння та фасування готового продукту

Приймальне відділення

Основним обладнанням на цій ділянці виступає універсальна установка для приймання молока [7]. Головним її завданням є:

- визначення маси і температури сировини;
- очищення у потоці.

Обчислення розпочинаємо з розрахунку потужності насосу для перекачування молока.

Розрахункова продуктивність:

$$P_p = \frac{M}{T_{\text{пр}}},$$

$$P_p = \frac{66000}{12} = 5500 \text{ кг/год}$$

Встановлюємо установку марки УПМ-1 продуктивністю 7000 л/год. Установка повністю автоматизована, керування проводиться пультом.

Тривалість часу, протягом якого працюватиме ця установка:

$$T_{\text{факт}} = \frac{M}{P},$$

$$T_{\text{факт}} = \frac{66000}{7000} = 9 \text{ год } 25 \text{ хв.}$$

Для зберігання незбираного молока, яке надходить за добу, підберемо резервуари для тимчасового резервування. Виробництво здійснюється в дві зміни на добу, тому потрібні ємності для зберігання 66000 кг незбираного молока. Встановлюємо три резервуари марки LTR ємністю по 20000 л і один вертикальний резервуар ОМВ-10 ємністю 10000 л.

Молоко, з невідповідними властивостями (смак, запах, колір) не допускається до приймання та викачування.

Апаратне відділення

У апаратному відділенні у першу чергу повинна розміщуватися теплообмінна установка. Оптимальна тривалість роботи такої установки 5-6 годин [8]. Її продуктивність, зважаючи на це, буде становити:

$$P_p = \frac{33000}{6} = 5500 \text{ кг/год.}$$

Пластинчастий теплообмінник забезпечить нагрівання молока до температури сепарування 40-45 °С. Для виробництва обираємо ПОУМ-4 продуктивністю 10000 л/год.

Установка, яка нагріває, пастеризує та охолоджує сировину працюватиме час, який становить:

$$T_{\text{факт}} = \frac{33000}{10000} = 3 \text{ год } 20 \text{ хв.}$$

Для синхронної роботи встановлюємо сепаратор-вершковіддільник такої ж потужності, марки Ж5-ОСЗН-С, продуктивністю 10000 л/год. Він здійснюватиме безперервне сепарування з автоматичним вивантаженням осаду. Теплообмінник та сепаратор працюватимуть однаковий час.

Необхідну кількість резервуарів для проміжного резервування вершків 35 %-ї жирності визначаємо, зважаючи, що їх відсепаровується у кількості 3527,33 кг. Обираємо резервуар типу MAR Rasilak місткістю 5000 л. Перед резервуванням вершки охолоджуємо на пластинчастому охолоджувачі марки ПОУМ-3 продуктивністю 5000 л/год. Час його роботи рівний часу сепарування.

Знежирене молоко після охолодження до температури 2-6 °С направляємо на резервування. Для його проміжного зберігання використовуємо ємності MAR Pasilak об'ємом по 15000 л. Для зберігання добової кількості молока знежиреного ($29354,79 \cdot 2 = 58709,58$ кг) таких ємностей треба чотири.

Маслоробне відділення

У цьому відділенні вершки з м.ч.ж. 35 % піддають пастеризації для знищення патогенної мікрофлори, для цього призначена теплообмінна установка трубчастого типу продуктивністю 1000 л/год.

Пастеризація для різних видів масла та загальний час її проведення :

- «Селянське»:

$$T_{\text{сел}} = \frac{1400}{1000} = 1 \text{ год } 24 \text{ хв;}$$

- «Кисловершкове солоне екстра»:

$$T_{\text{естр}} = \frac{1300}{1000} = 1 \text{ год } 18 \text{ хв;}$$

- «Масло з цикорієм»:

$$T_{\text{цик}} = \frac{827,32}{1000} = 50 \text{ хв.}$$

Загальний час пастеризації вершків:

$$T_{\text{заг}} = \frac{3527,32}{1000} = 3 \text{ год } 31 \text{ хв.}$$

Для очищення вершків у випадку невідповідних органолептичних дефектів, наявності токсинів та хімікатів підбираємо дезодоратор такої ж продуктивності УДЗ-1.

Час роботи обладнання:

$$T_{\text{факт}} = \frac{3527,32}{1000} = 3 \text{ год } 31 \text{ хв.}$$

Для сепарування вершків з м.ч.ж. 35% обираємо сепаратор для ВЖВ марки GEA Westfalia MSE 100-01-177 продуктивністю 3000 л/год. Температура сепарування 75-90 °С, продуктивність залежить від виду масла :

Для селянського та екстра - 960.

Для масла з наповнювачем – 1650.

Розраховуємо, скільки працюватиме сепаратор ВЖВ для кожного виду масла :

$$T_{\text{факт}} = \frac{M_{\text{в}}}{\Pi}$$

- «Селянське»:

$$T_{\text{факт.сел}} = \frac{1400}{960} = 1 \text{ год } 28 \text{ хв};$$

- «Кисловершкове солоне екстра»:

$$T_{\text{факт.екст}} = \frac{1300}{960} = 1 \text{ год } 21 \text{ хв};$$

- « Масло з цикорієм»:

$$T_{\text{факт.цик}} = \frac{827,32}{1650} = 30 \text{ хв.}$$

Загальний час роботи сепаратора :

$$T_{\text{заг}} = 1 \text{ год } 28 \text{ хв} + 1 \text{ год } 21 \text{ хв} + 30 \text{ хв} = 3 \text{ год } 21 \text{ хв.}$$

Високожирні вершки нормалізують за вологою, жиром або СЗМЗ, для цього використовують нормалізаційні ванни, використаємо три ємності ВН-1000 місткістю 1000 л.

Маслянку, після сепарування, направляємо на охолодження у пластинчатий охолоджувач ОМП-1 з продуктивністю 1000 кг/год. Після чого охолоджена маслянка поступає в резервуар місткістю 2000 л для її тимчасового зберігання.

Нормалізовані високожирні вершки подають у маслоутворювач, проводиться їх швидке охолодження та механічна обробка з утворенням масла. Для цього обираємо маслоутворювач марки ТВФ-2.06 продуктивністю 2000 кг/год.

Тривалість маслоутворення становить:

- «Селянське»:

$$T_{\text{факт.сел}} = \frac{648,08}{2000} = 19 \text{ хв};$$

- «Кисловершкове солоне екстра»:

$$T_{\text{факт.екстр}} = \frac{552,37}{2000} = 17 \text{ хв};$$

- «Масло з цикорієм»:

$$T_{\text{факт.цик}} = \frac{548,73}{2000} = 17 \text{ хв.}$$

Маслоутворювач працюватиме :

$$T_{\text{заг.}} = 19 + 17 + 17 = 53 \text{ хв.}$$

Фасувальне відділення

Для фасування масла у брикети масою 200 г, використовуємо фасувальний автомат марки АМП, продуктивність – 60 брикетів за хвилину.

Тривалість пакування:

- «Кисловершкове солоне екстра»:

$$T_{\text{фас.екстр}} = \frac{552,37}{60 * 0,2} = 46 \text{ хв};$$

- «Масло з цикорієм»:

$$T_{\text{фас.цик}} = \frac{548,73}{60 * 0,2} = 46 \text{ хв.}$$

Фасування масла у ящики здійснюється зразу після маслоутворення, тому

тривати буде 19 хв.

Відділення сухого знежиреного молока

Переробляти будемо молоко, до якого додамо маслянку, які отримані протягом доби:

$$(29354,79 + 1827,44) * 2 = 62364,46 \text{ кг.}$$

Відповідно до цієї кількості здійснюємо підбір вакуум-випарної і сушильної установок.

Маса згущеного молока:

$$M_{\text{зг.м.}} = \frac{62364,46 * 8,64}{45} = 11973,98 \text{ кг}$$

Маса випареної при згущенні води:

$$W_{\text{зг}} = 62364,46 - 11973,98 = 50390,48 \text{ кг}$$

Потужність вакуум-випарної установки, для якої ефективний час роботи 19-20 год:

$$P_{\text{ВВУ}} = 50390,48 / 19 = 2652,13 \text{ кг вол. /год}$$

Оберем установку А2-ОВВ-4 потужність 4025 кг вол. /год

Тривалість її роботи:

$$T = 50390,48 / 4025 = 12,52 \text{ год} = 12 \text{ год } 31 \text{ хв}$$

Для резервування згущеного молока обираємо два резервуари марки Я1-ОСВ-5, місткість 6300 л кожен.

Маса готового сушеного молока за добу:

$$2683,03 * 2 = 5360,06 \text{ кг}$$

При висушуванні випаровується вода у кількості:

$$11973,98 - 5360,06 = 6613,92 \text{ кг}$$

Потужність розпилювальної сушарки:

$$P_{\text{сушарки}} = 6613,92 / 19 = 348,10 \text{ кг вол. /год}$$

Підбираємо сушарку ОСВ-1 продуктивністю 500 кг/год.

Фактичний час роботи установки:

$$T_{\text{факт}} = 6613,92 / 500 = 13,23 \text{ год} = 13 \text{ год } 14 \text{ хв.}$$

Для фасування оберемо дозатор для сипучих продуктів ЕЛО-ПАК,

продуктивністю 1080 кг/год.

Час фасування становить:

$$T = \frac{5360,06}{1080} = 5 \text{ год.}$$

Таблиця 2.10 – Зведені дані підбору обладнання [7, 13]

Найменування обладнання	Тип, марка	Прод., міст-кість	К-ть один	Габаритні розміри			Площа, яку займає обладнання, м ²	Загальна площа, м ²
				довж.	шир.	вис.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приймальне відділення								
Універсальна установка приймання і обліку молока	УМП-1	7000 л/год	2	2200	1200	1700	2,64	5,28
Резервуар (для незб. молока)	LTR	20000 л	3	2800	2800	4850	7,84	23,52
Резервуар (для незб. молока)	OMB-10	10000 л	1	2500	2000	4500	5,00	5,00
Всього								31,16
Апаратне відділення								
ПОУ	ПОУМ-4	10000 л/год	1	2900	1200	1790	3,48	3,48
Сепаратор вершковіддільник	Ж5-ОСЗН-С	10000 л/год	1	1200	850	1780	1,39	1,02
Резервуар (для вершків з м.ч.ж. 35%)	Pasilak	5000 л/год	1	2025	2025	2830	4,10	4,10
Пластинчатий охолоджувач	ПОУМ-3	5000 л/год	1	2100	1100	1720	2,31	2,31
Резервуар (для знеж. молока)	Pasilak	15000 л	4	2500	2500	4100	6,25	25,00
Всього								35,91

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Маслоробне відділення								
Трубчата теплообмінна установка	ПТ-1	1000 л/год	1	1180	670	1500	0,79	0,79
Дезодоратор	УДЗ-1	1000 л/год	1	750	700	2000	0,53	0,53
Сепаратор ВЖВ	GEA Westfalia	3000 л/год	2	1030	750	1420	0,77	1,55
Нормалізаційні ванни	ВН-1000	1000 л	3	1210	1260	1650	1,52	4,57
Пластинчатий охолоджувач маслянки	ОМП	1000 кг/год	1	460	270	640	0,12	0,12
Ємність (для маслянки)	Pasilak	2000 л	1	1260	1260	1725	1,59	1,59
Маслоутворювач	ТВФ-2.06	2000 кг/год	1	1900	1350	1300	2,57	2,57
Всього								11,71
Фасувальне відділення								
Фасувальний апарат	АРМ	60 бр./хв	1	2920	2490	1540	7,27	7,27
Всього								7,27
Відділення виробництва сухого знежиреного молока								
ВВУ	A2-ОВВ-4	4025 кг/год	1	7000	4760	8000	33,32	33,32
Резервуар для згущеного молока	Я1-ОСВ-5	6300 л	2	2500	2135	3230	5,34	10,68
Сушильна установка	ОСВ-1	500 кг/год	1	12000	12000	12100	144,00	144,00
Фасувальний апарат	ЕЛО-ПАК	1080 кг/год	1	0,6	1,2	0,7	0,70	0,70
Всього								188,7
Загальна								274,75

2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

Важливою складовою у функціонуванні будь-якого харчового підприємства є санітарно-гігієнічна обробка виробничого обладнання. Для молочних підприємств це один з критеріїв якості готового продукту, оскільки мікрофлора молока дуже швидко розвивається та впливає в подальшому на продукт, який проходить через це обладнання [21]. Гігієнічне проектування обладнання в молочній промисловості відіграє важливу роль, адже воно забезпечує відповідність технологічного обладнання високим гігієнічним нормам. Це безпосередньо впливає на якість продукції, термін її зберігання та безпеку для споживачів [11, 12].

Для обробки молочних продуктів необхідно враховувати такі аспекти:

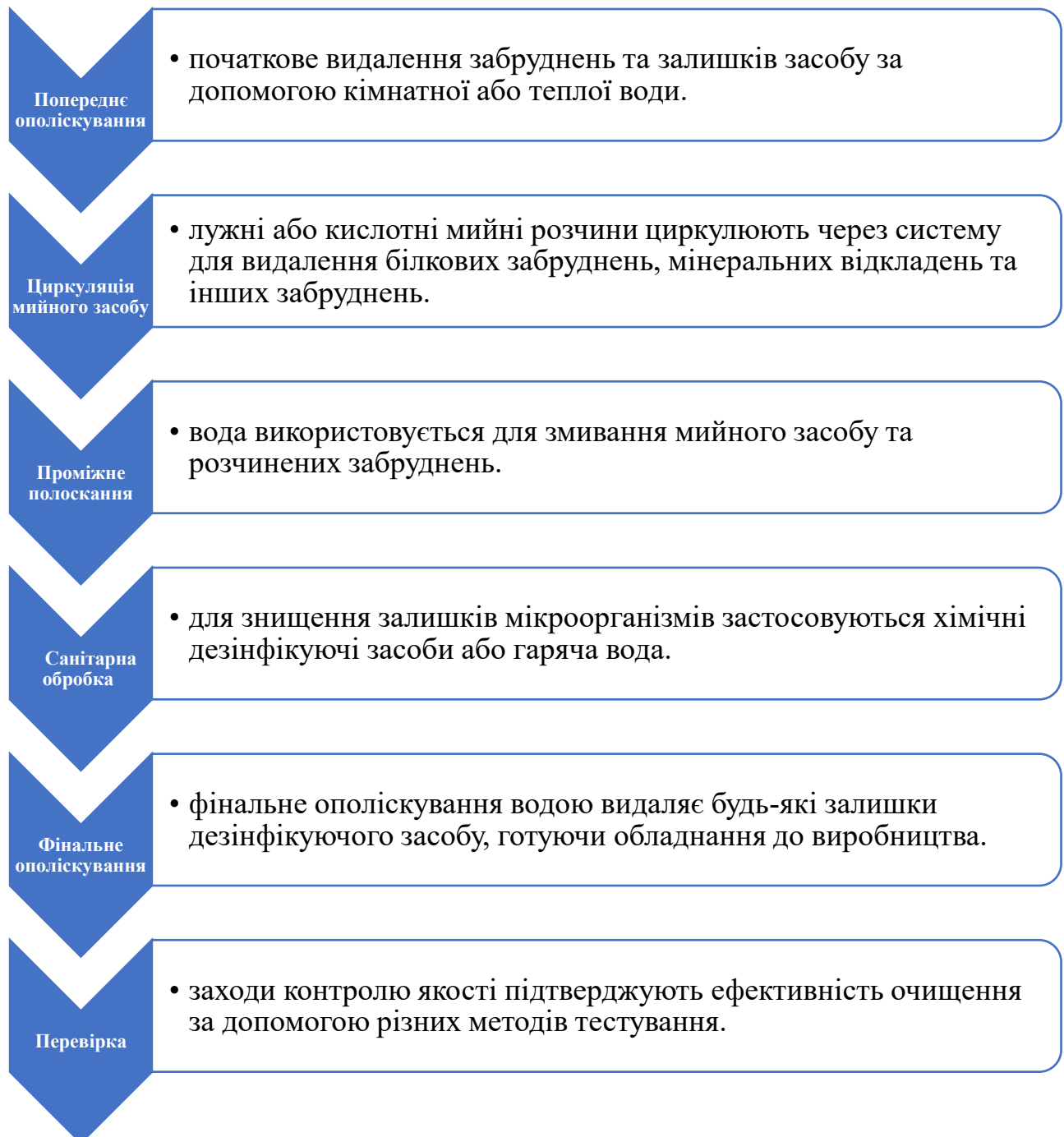
1. Обладнання повинно бути виготовлене з безпечних для здоров'я матеріалів, стійких до корозії і не здатних вбирати речовини. Найчастіше використовуються марки нержавіючої сталі завдяки їхній міцності та здатності перешкоджати розвитку мікроорганізмів.
2. Зварні з'єднання мають бути гладкими й безперервними, без тріщин, порожнин чи гострих кутів. Поліровані та безшовні поверхні мінімізують накопичення мікробів і запобігають росту бактерій.
3. Ущільнювачі й прокладки повинні відповідати вимогам харчової промисловості та бути стійкими до зношування і руйнування.
4. Конструкція обладнання повинна передбачати можливість ефективного очищення, наприклад, із застосуванням систем мийки на місці (CIP).
5. Належне планування дренажу гарантує повне видалення мийних засобів та залишкових речовин.

Основне та допоміжне технологічне обладнання на підприємстві повинно забезпечувати:

- безперервність і високу продуктивність,
- оптимальний вплив технологічних процесів на молочні продукти,
- герметичність та автоматизацію виробничих етапів,

- можливість безрозбірного миття.

Типовий метод очищення на місці передбачає дотримання систематичної процедури, розробленої для забезпечення ретельної санітарної обробки та оптимізації використання ресурсів:



Система очищення на місці, більш відома як СІР, являє собою автоматизоване очищення, що широко застосовується на промислових переробних підприємствах для санітарної обробки внутрішніх поверхонь

трубопроводів, резервуарів, обладнання та супутніх елементів без необхідності повного розбирання системи.

У традиційних системах СІР основну роль відіграють хімічні агенти, зокрема їдкі розчини, кислоти та дезінфікуючі компоненти, які забезпечують ефективне очищення промислового обладнання. Однак сучасні підходи до СІР включають також альтернативні технології. Зокрема, використовуються високотемпературна вода або пара, механічний вплив за допомогою спрямованих струменів високого тиску, створення турбулентного потоку, ультразвукове очищення, електролізована вода, ультрафіолетове випромінювання та методи очищення за допомогою CO_2 . Вибір конкретного методу значною мірою залежить від специфіки промислового сектору, характеру забруднень, матеріальних властивостей обладнання та екологічних міркувань.

Системи очищення на місці є ключовим елементом промислового очищення. Завдяки розумінню принципів безрозбірного очищення (СІР) та дотриманню рекомендованих етапів цього процесу, підприємства можуть забезпечити вищі стандарти санітарії, водночас підвищуючи ефективність операцій і оптимізуючи використання ресурсів. З розвитком технологій потенціал та сфери застосування СІР постійно зростають і їх значення у сучасних промислових процесах стає дедалі вагомішим.

Завдяки розвитку технологій СІР, діоксид хлору (ClO_2) став надзвичайно ефективним дезінфікуючим засобом. На відміну від традиційних хлорвмісних засобів, діоксид хлору дає потужний антимікробний ефект, водночас залишаючись менш агресивним щодо обладнання. Він здатен ефективно проникати через біоплівки, гарантуючи повне знищення бактерій. Додатково, ClO_2 демонструє стабільну ефективність у широкому діапазоні значень рН і не потребує подальшого ополіскування, що сприяє економії часу та ресурсів.

2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

Виробничі приміщення класифікуються за кількома категоріями залежно від їхнього призначення. Розрахунок площі розпочинається з визначення розмірів зони приймання сировини та санітарної обробки транспортних засобів, які її доставляють. На початковому етапі необхідно встановити кількість машин, що прибувають на підприємство щогодини:

$$N_{\text{маш.}} = \frac{7000}{6300} = 2 \text{ шт.}$$

Загальний час надходження молока-сировини з урахуванням тривалості санітарної обробки становить:

$$T_{\text{заг}} = 2 * (35+5+13) = 106 \text{ хв}$$

У цьому відділенні необхідно буде обладнати наступну кількість постів:

$$П = \frac{106}{60} = 2 \text{ шт.}$$

Площа відділення для двох постів складає:

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

Приймальне відділення

Під час розрахунку площі приймального відділення враховується, що резервуари для зберігання молока-сировини розміщені поза його межами. Для цього відділення застосовується коефіцієнт $K = 4$.

$$F_{\text{пр.від}} = 4 * 5,28 = 21,12 \text{ м}^2;$$

$$\frac{21,12}{36} = 1 \text{ б. кв.}$$

Апаратне відділення

Оскільки резервуар для зберігання знежиреного молока розташований за межами цеху, його площа до розрахунків не включається. Для пастеризаційно-охолоджувальної установки запас площі не передбачається. Для апаратного відділення встановлюється коефіцієнт запасу площі, що дорівнює п'яти. Далі виконуємо розрахунок загальної площі цього відділення:

$$F_{\text{ап.від}} = 5 * (1,39+4,1+2,3) + 3,48 = 42,43 \text{ м}^2;$$

$$\frac{42,43}{36} = 2 \text{ б. кв.}$$

Маслоробне відділення

Врахуємо, що коефіцієнт запасу площі для маслоробного відділення дорівнює 5. Далі виконаємо розрахунок площі виробничого приміщення.

$$F_{\text{масл.від}} = 11,71 * 5 = 58,55 \text{ м}^2$$

$$\frac{58,55}{36} = 2 \text{ б. кв.}$$

Фасувальне відділення (K=4)

$$F_{\text{фас.від}} = 4 * 7,27 = 29,08 \text{ м}^2$$

$$\frac{29,08}{36} = 1 \text{ б. кв.}$$

Площа термостатної камери визначається з урахуванням проходів, проїздів, а також зони для зберігання готової продукції за одну зміну. Розрахуємо площу, необхідну для зберігання кожного окремого виду масла:

$$F_{\text{сел}} = \frac{(648,08 * 2) * 1}{2250 * 0,5} = 1,15 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{екстр}} = \frac{(552,37 * 2) * 1}{2250 * 0,5} = 0,98 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{цик}} = \frac{(548,73 * 2) * 1}{2250 * 0,5} = 0,98 \text{ м}^2;$$

Сумарна площа термостатної камери:

$$F_{\text{терм}} = 1,15 + 0,98 + 0,98 = 3,11 \text{ м}^2$$

$$\frac{3,11}{36} = 0,5 \text{ б. кв.}$$

Холодильна камера

Рекомендований термін зберігання масла на підприємстві виробнику складає не більше 72 год.

$$F_{\text{х.к.}} = \frac{(648,08 + 552,37 + 548,73) * 2 * 3}{1749,18 * 0,5} = 12 \text{ м}^2$$

$$\frac{12}{36} = 0,5 \text{ б. кв.}$$

Відділення сухого знежиреного молока:

Приймаємо $K = 4$, тоді площа:

$$F_{\text{від.сух.м.}} = 4 * (10,68 + 0,7 + 33,32) + 144 = 322,8 \text{ м}^2;$$

$$\frac{322,8}{36} = 9 \text{ б. кв.}$$

Склад зберігання сухого знежиреного молока

$$F_{\text{ск.с.м.}} = \frac{2683,03 * 2 * 3}{1950 * 0,6} = 14 \text{ м}^2$$

$$\frac{14}{36} = 0,5 \text{ б. кв.}$$

Таблиця 2.11 – Зведена таблиця розрахунку площ

Відділення	Площа		
	Розрахункова	Компоновочна	
	м ²	Буд.кв.	м ²
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	21,12	1	36
Апаратне відділення	42,43	2	72
Маслоробне відділення	58,3	2	72
Фасувальне відділення	29,08	1	36
Термостатна камера	3,11	0,5	18
Холодильна камера	12	0,5	18
Відділення виробництва сухого знежиреного молока	322,8	9	324
Склад зберігання сухого знежиреного молока	14	0,5	18
Приймальна лабораторія	-	1	36
Виробнича лабораторія	-	2	72
Склад тари	-	1	36
Склад тари і допоміжної сировини	-	1	36
Склад миючих засобів	-	0,5	18
СІР мийка	-	1,75	63
Експедиція	-	2	72
Побутові приміщення	-	2,75	99
Бойлерна	-	1	36
Компресорна	-	0,5	18
Ремонтна майстерня	-	1	36
Вентиляційна камера	-	1	36
Кабінет технолога	-	1	36
Коридори	-	2	72
Всього	-	39	1404

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Діяльність. Її види та розуміння в безпеці праці

Безпека – це такі умови, в яких перебуває складна система, коли дія зовнішніх факторів і внутрішніх чинників не призводить до процесів, що вважаються негативними по відношенню до даної складної системи у відповідності до наявних, на даному етапі потреб, знань та уявлень. Безпека людини – такий стан людини, коли дія зовнішніх і внутрішніх факторів не призводить до смерті, погіршення функціонування та розвитку організму, свідомості, психіки та людини в цілому і не перешкоджає досягненню певних бажаних для людини цілей. Безпека праці в Україні регулюється нормативними документами, які об'єднані в Систему Стандартів Безпеки Праці (ССБП). Їх класифікація поширюється на всі основні види праці. Для створення сприятливих умов праці необхідно мати уявлення про структуру трудової діяльності людини і механізми її реалізації [13].

Праця людини є функціональним процесом, у якому використовуються фізіологічні та психологічні якості працівника. В процес праці залучаються всі органи й системи організму людини – мозок, м'язи, судини, серце, легені та ін. При цьому витрачається нервова та м'язова енергія. Крім того, в процесі праці активізуються усі психічні функції людини: сприймання, мислення, пам'ять, відчуття, уява, волюві якості, уважність, зацікавленість, задоволення, зосередженість, напруження, стомлення тощо. У процесі праці людина сприймає і переробляє інформацію, в тому числі інформацію про наявність шкідливих і небезпечних чинників на робочому місці; приймає і реалізує рішення; осмислює різні варіанти дій; використовує засвоєні знання, навички і вміння; аналізує відповідність умов, знарядь та предметів праці правилам, нормам; прогнозує можливі ситуації; оптимально мобілізує свої резервні можливості; концентрує волюві зусилля на досягненні поставленої мети і в цілях підвищення безпеки праці. Також у процесі праці реалізується

комунікативна функція психіки, яка виявляється у спілкуванні працівників і є основою міжособистісних відносин, способом організації спільної діяльності та методом пізнання людини людиною.

Отже, можна зробити висновок, що праця – це сукупність фізіологічних та психічних процесів, які спонукають, програмують і регулюють діяльність людини [13].

У процесі праці відбувається функціональне напруження людини, яке зумовлене двома видами навантажень: м'язовими і нервовими. М'язові навантаження, як правило, визначаються робочою позою, характером робочих рухів, напруженням фізіологічних функцій тих органів, які задіяні під час виконання робіт стоячи або сидячи. Нервові навантаження зумовлені напругою уваги, пам'яті, сенсорного апарату, активізацією процесів мислення та емоційної сфери. Фізична праця відрізняється великими витратами енергії, швидким стомленням та відносно низькою продуктивністю.

У сфері матеріального виробництва працівники здійснюють трудову діяльність із переважною часткою фізичної праці. У сфері управління, надання послуг, виробництва ідеологічної та науково-технічної продукції працівники здійснюють трудову діяльність із переважною часткою розумової праці. На відміну від фізичної, розумова праця супроводжується меншими витратами енергетичних запасів, але це не свідчить про її легкість.

Основним працюючим органом під час такого виду праці виступає мозок. При інтенсивній інтелектуальній діяльності потреба мозку в енергії підвищується і становить 15-20% від загального об'єму енергії, яка витрачається в організмі. При цьому вживання кисню 100 г кори головного мозку в 5 разів більше, ніж скелетними м'язами тієї ж ваги при максимальному фізичному навантаженні. Під час читання вголос витрати енергії підвищуються на 48%; при публічному виступі – на 94%; під час роботи операторів обчислювальних машин – на 60-100%.

Для розумової праці характерні: велика кількість стресів, мала рухливість, вимушена статична поза – все це зумовлює застійні явища у м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу, погіршення постачання мозку

киснем, зростання потреби в глюкозі. При розумовій праці погіршується робота органів зору: стійкість ясного бачення, гострота зору, адаптаційна можливість ока. Розумовій праці властивий найбільший ступінь зосередження уваги – в середньому у 5–10 разів вище, ніж при фізичній праці. Завершення робочого дня зовсім не перериває процес розумової діяльності. Розвивається особливий стан організму – втома, що з часом може перетворитися на перевтому. Все це призводить до порушення нормального фізіологічного функціонування організму.

При розумовій праці мають місце зсуви у вегетативних функціях людини: підвищення кров'яного тиску, зміни електрокардіограми, вентиляції легень і вживання кисню, підвищення температури тіла. Також під час виконання певної діяльності враховуються індивідуальні властивості особистості, які проявляються у відмінностях поведінки людей у тих чи інших небезпечних ситуаціях [13].

3.2 Вимоги безпеки до робочих місць для виконання робіт

Організація безпечних умов праці на робочих місцях є одним з головних пріоритетів будь-якого виробничого підприємства, особливо в харчовій промисловості. Дотримання вимог охорони праці дозволяє запобігти травматизму, професійним захворюванням та аварійним ситуаціям, а також забезпечити стабільну й ефективну роботу персоналу.

Загальні вимоги до робочих місць

- **Оснащення:** робочі місця повинні бути обладнані справними механізмами, інструментами, вентиляцією, освітленням, а також засобами колективного та індивідуального захисту.
- **Відповідність нормам:** розміри, розташування, освітлення, мікроклімат (температура, вологість, рух повітря) повинні відповідати вимогам ДСТУ, Санітарних правил та нормативів (ДБН В.2.2-10-2001, ДСанПіН 3.3.6.042-

99).

- Покриття підлоги має бути рівним, неслизьким, легким для миття й дезінфекції, з ухилом до трапів для відведення води.
- Шумо- та віброізоляція встановлюються відповідно до допустимих норм згідно з ГОСТ 12.1.003-83.

Вимоги безпеки до організації праці

- Інструктажі: вступний інструктаж при прийомі на роботу; первинний інструктаж на робочому місці; повторний (не рідше ніж 1 раз на 6 місяців); позаплановий і цільовий – у разі змін технології або аварій.
- Медичні огляди: попередні – перед прийомом на роботу; періодичні – згідно з переліком професій, затвердженим МОЗ.

Вимоги до електробезпеки

Усі електроустановки мають бути заземлені, заборонено роботу з електрообладнанням без відповідної підготовки, на кожному робочому місці мають бути вказівники напруги, знаки безпеки, діелектричні килимки, рукавиці [1, 16].

Протипожежна безпека

Наявність первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники, пісок, вода), позначені евакуаційні шляхи та виходи, схеми евакуації, проведення протипожежного інструктажу, заборона зберігання легкозаймистих речовин біля джерел тепла.

Індивідуальні засоби захисту (ІЗЗ)

Залежно від характеру роботи працівникам надаються: спецодяг (халати, фартухи, костюми); спецвзуття; захисні рукавиці, окуляри, респіратори; засоби особистої гігієни (антисептики, мило, рушники).

Особливості безпеки у харчовій промисловості

Дотримання санітарно-гігієнічних вимог; регулярне миття і дезінфекція обладнання та робочих зон; розділення зон «чистих» і «брудних» процесів; заборона перебування сторонніх осіб у виробничих приміщеннях.

Забезпечення безпечних умов праці на робочих місцях – це не лише обов’язок роботодавця, а й необхідна умова ефективного виробництва та збереження здоров’я працівників. Дотримання чинного законодавства з охорони праці, своєчасне проведення інструктажів, надання засобів захисту та контроль за технічним станом обладнання

Висновки

У кваліфікаційній роботі розглянуто технологію виробництва вершкового масла в запропонованому асортименті, а саме солодковершкового, кисловершкового солоного та масла з наповнювачем, способом ПВЖВ потужністю переробки 33 т молока за зміну. Виробництво є безвідходним, оскільки включає переробку вторинної сировини – знежиреного молока та маслянки.

Проведені розрахунки дозволили визначити оптимальну технологічну схему, підібрати необхідне обладнання. Також визначено потенційне розміщення проєктованого цеху та шляхи реалізації готових продуктів.

Проєкт передбачає організацію повного циклу переробки молока, починаючи від приймання сировини та закінчуючи пакуванням готової продукції. Виробництво вершкового масла здійснюватиметься за традиційною технологією з використанням сучасного обладнання, що забезпечить високу якість продукту та дотримання санітарно-гігієнічних норм.

Особливу увагу в проєкті приділено переробці знежиреного молока, яке є цінним вторинним продуктом молочної промисловості. Запропонована технологія сушіння дозволить отримати високоякісний сухий знежирений молочний порошок, що значно розширить асортимент продукції та підвищить економічну ефективність підприємства.

У роботі зазначено важливість дотримання гігієни та санітарії на підприємстві, мікробіологічного контролю. Спроектовано систему миття та дезінфекції обладнання, яке використовується на підприємстві, а саме СІР-миття.

В останньому розділі розглянуто вимоги, що висуваються до робочих місць для організації безпечних умов праці.

В графічній частині проєкту наведена апаратурно-технологічна схема виробництва, графік організації виробництва вершкового масла та сухого молока, план проєктованого цеху та його розріз.

Список використаної літератури

1. Бедрій І.Я., Нечай В.Я. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. Львів: Манголія, 2006, 2007. 499 с.
2. Грек О. В., Онопрійчук О. О. Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини: Підруч. – К.: НУХТ, 2020. – 323 с.
3. ДСТУ 3662-2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науководослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018. 12с.
4. ДСТУ 4273:2015 Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. [Чинний від 2016-01-21]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2016.
5. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови. [Чинний від 2005-04-28]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 15 с.
6. ДСТУ 8131-2015. Вершки-сировина. Технічні умови. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2017. 14 с.
7. Єресько Г. О., Шинкарик М. М., Ворошук В. Я. Технологічне обладнання молочних виробництв. Київ : Фірма «ІНКООС», Центр навчальної літератури, 2007. 344 с.
8. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості: курс лекцій. Тернопіль: ВЦ «Вектор», 2019. 129с.
9. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Крупа О.М., Дацишин К.Є., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 34 с.
10. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів. Частина 1» для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології» / Уклад.: Дацишин К.Є., Крупа О.М., Сторож Л.А. Т.: ТНТУ, 2022. 86 с.

11. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 118 від 12.03.2019 року «Про затвердження Вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів» [Електронний ресурс]/ Режим доступу до ресурсу: https://ips.ligazakon.net/document/re33564?an=1&ed=2020_12_24.
12. Наказ Міністерства охорони здоров'я України №190 від 20.10.1995 року «Про проведення державної санітарно – гігієнічної експертизи щодо розробки, виробництва, застосування продукції, яка може негативно впливати на здоров'я людини» [Електронний ресурс]/ Режим доступу до ресурсу: <https://ips.ligazakon.net/document/REG1027Z>.
13. Основи охорони праці : підручник / О. І. Запорожець, О. С. Протоєрейський, Г. М. Франчук, І. М. Боровик. К. : Центр учбової літератури, 2009. 264 с.
14. Практикум з технології молока та молочних продуктів : навчальний посібник / О.В. Грек, Н.М. Ющенко, Т.Г. Осьмак та ін. К.: НУХТ, 2015. 431 с.
15. Рашевська Т.О. Технологія молока і молочних продуктів. Розділ Технологія вершкового масла. Київ : НУХТ, 2013. 50 с.
16. Скобло Ю.С., Соколовська Т.Б., Морозенко Д.І. та ін. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації. К.: Кондор, 2003. 424 с.
17. Технології молока і молочних продуктів : підруч. / укладач. Крупа О. Тернопіль : Підручники і посібники, 2024. 777 с.
18. Технологічні розрахунки у молочній промисловості / Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін.: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2013. 343 с.
19. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук та ін. Київ : НУХТ, 2013. 502 с.
20. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки : навчальний посібник / О.В. Грек, Г.Є. Поліщук, О.О. Онопрійчук. К : НУХТ, 2011. 210 с.
21. Шульга Н. М., Млечко Л. А. Санітарія та гігієна. Навчальний посібник. – К.: ІПДО НУХТ, 2011. 34 с.