

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху з виробництва незбираномолочних продуктів
потужністю 60 т за добу незбираного молока м.ч.ж. 3.4%

Виконав: студент IV курсу, групи МІс-41
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Павлів О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Дацишин К.Є.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Сторож Л.А.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Покотило О.С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(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

(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Павліву Остапу Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху з виробництва незбираномолочних продуктів потужністю
60 т за добу незбираного молока м.ч.ж. 3.4%

Керівник роботи Дацишин Катерина Євгенівна, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «17» 01 2023 року № 4/7-27

2. Термін подання студентом завершеної роботи 15.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Молоко пастеризоване, м.ч.ж. 2,5%

2) Молоко пастеризоване, м.ч.ж. 3,2%

3) Вершки пастеризовані, м.ч.ж. 20%

4) Кефір нежирний

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

Вступ. 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.

Техніко-економічне обґрунтування. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Список використаних літературних 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. Креслення розрізу цеху (схема напрямків технологічної переробки сировини), 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. Дацишин К.Є.		
Техніко-економічне обґрунтування.	к.т.н., доц. Дацишин К.Є.		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 23.01.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	23.01.2023 р.- 31.01.2023 р.	
2	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів	5.02.2023 р.	
3	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	10.02.2023 р.	
4	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	20.02.2023 р.	
5	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	27.02.2023 р.	
6	Викреслювання аркушів графічної частини	05.06.2023 р.	
7	Техніко-економічне обґрунтування	10.06.2023 р.	
8	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	12.06.2023 р.	
9	Висновки. Список використаної літератури	13.06.2023 р.	
10	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат.	14.06.2023 р.	
11	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	15.06.2023 р.	

Студентка

_____ (підпис)

Павлів О.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Дацишин К.Є.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У роботі проведено розробку проєкту цеху по виробництву молокопродуктів. У запланованому асортименті міститься 2 види питного пастеризованого молока із різною жирністю, пастеризовані вершки та нежирний кефір.

У завданні зазначено, що виробництво проводиться із 60 т молока-сировини жирністю 3,4 %.

Перший розділ пояснювальної записки містить розрахунки виробництва продукції, підбору обладнання та площ. Також тут проведено опис операцій виробництва та детальний процес виробництва кожного продукту відповідно апаратурно-технологічної схеми. У розділі подано вимоги до сировини, з котрої виробляється асортимент, контроль технохімічних і мікробіологічних процесів та опис проведення санітарного оброблення обладнання. На основі розрахунків здійснено викреслювання графічної частини роботи.

Техніко-економічну доцільність проєкту проведено у другому розділі. Тут здійснено вибір міста для підприємства, розроблено SWOT-аналіз, що пояснює сильні і слабкі аргументи проєкту, охарактеризовано асортимент продукції і канали, по яких буде здійснюватись проведення реалізації.

Деякі теми з охорони праці висвітлено в третьому розділі.

У кінці зібрано перелік літературних джерел.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Технологічна частина.....	8
1.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	8
1.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів.....	8
1.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	9
1.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	9
1.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	14
1.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів.....	15
1.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	15
1.2.2 Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту.....	17
1.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту.....	22
1.2.4 Нормативні характеристики молочних продуктів запроєктованого асортименту.....	24
1.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту.....	25
1.4 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання.....	29
1.5 Підбір технологічного обладнання.....	31
1.6 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень.....	36
2 Техніко-економічне обґрунтування.....	41
3 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.....	45
Список використаних літературних джерел.....	49

ВСТУП

Молокопереробна галузь є одною з провідних в харчовій промисловості та створює об'ємний ринок, що забезпечує велику кількість робочих місць. Пояснюється це значним попитом на молочну продукцію, адже її споживає більшість населення. Ринок молокопродуктів характеризується: незмінним попитом на товари, які вживаються щодня, забезпеченням сировини на всій території нашої держави. значною кількістю найменувань продукції в асортименті, великою кількістю підприємств-виробників [1 – 3].

Для збереження репутації та розвитку підприємства проводять ряд заходів, зокрема використовують сучасне нове обладнання, сформовують сировинні бази, які забезпечують виробників якісною сировиною, залучають інвесторів до фінансування, покращують асортимент, попередньо провівши аналіз попиту споживачів, проводять сучасний маркетинг та рекламні інтеграції.

Зараз в Україні на молочному ринку існує така ситуація, що основна його частка сконцентрована на великих молокопереробних заводах. В основному, новим підприємствам тяжче вийти на ринок через потребу великого стартового капіталу, тривалих процедур в оформленні ліцензій та сертифікатів для виробництва. Великі молочні заводи мають налагоджену базу постачання якісної сировини і ресурсів, а також пропонують надзвичайно широкий асортимент продукції, який повною мірою задовольняє потреби споживачів.

Стабільне постачання сировини забезпечується закупкою сучасного доїльного обладнання і холодильних установок для сировинних ферм. І в загальному, виробники молочної продукції інвестують кошти для розширення пасовищ, закупівлі кормозбиральної техніки та у покращення умов утримання великої рогатої худоби, зокрема годівлі тварин. Таким способом, виникають вертикально-інтегровані структури молочного комплексу, які поєднують технологічне виробництво продукції: сільськогосподарських виробників сировини та молочних заводів.

Успішність підприємств молокопереробної галузі визначається комплексом розроблених заходів відносно якості продукції, асортименту, цінової політики, ринків збуту, маркетингової діяльності.

Тенденції і перспективи розвитку молочного ринку дозволяють припустити, що це досить прибуткова та рентабельна галузь.

Першим чином, для її розвитку потрібна підтримка із боку держави, а саме: створення законодавчої бази, що може забезпечувати умови ефективної підприємницької діяльності, рівноправної конкуренції між виробниками, а також захисту прав споживачів відносно харчової безпеки продукції.

Сьогодні існують невеликі підприємства-виробники, так звані крафтові міні-заводи, що випускають відносно невеликий асортимент, але їх продукція завжди свіжа.

Молокопродукти є цінними та незамінними в раціоні дітей та дорослих. У них наявні всі необхідні компоненти для харчування людини. Молоко – це секрет, що виробляється у молочних залозах ссавців під час лактації. У виробництві найчастіше використовується коров'яче молоко, проте існують технології виробництва продуктів із молока кіз, овець та кобил [1 – 3].

Основний складник молока – це вода. Решта – сухий залишок, який складає 12 – 13 % від усього об'єму. Він складається із білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей, вітамінів, гормонів, ферментів та інших речовин. Особливо корисне молоко через значну кількість білку, який має всі незамінні амінокислоти та володіє високою біодоступністю. Також в молоці є значна кількість кальцію та фосфору, що потрібні для міцності скелету. Молочний жир добре засвоюється організмом, оскільки температура його плавлення знаходиться в межах 30 °C [1, 4].

Із незбираного молока виробляють велику кількість найменувань молочних продуктів. Це питні види молока, кисломолочні напої (кефір, йогурти, ряжанка, простокваша), вершки, масло, кисломолочний сир, тверді сири, морозиво та ін. Існує ще безліч видів рецептур кожного продукту [1 – 4].

Пастеризоване молоко – це продукт, що піддався термічній обробці при температурі нижче 100 °С. В ньому збережена максимальна кількість поживних речовин нативного молока, але водночас знищені шкідливі мікроорганізми, які небезпечні та можуть призвести до отруєнь чи захворювань [1].

Вершки – це концентрована фракція молока з підвищеною жирністю. Останній визначається під час сепарування і може коливатись від 8 до 80 %. Вершки із низькою жирністю переробляють на питні вершки чи сметану, а із високою – переважно направляють на виготовлення масла.

Кисломолочні продукти корисні через вміст корисної мікрофлори. Продукти сприяють покращенню травлення та імунітету, мають лікувально-профілактичну дію і використовуються в дієтичному харчуванні.

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

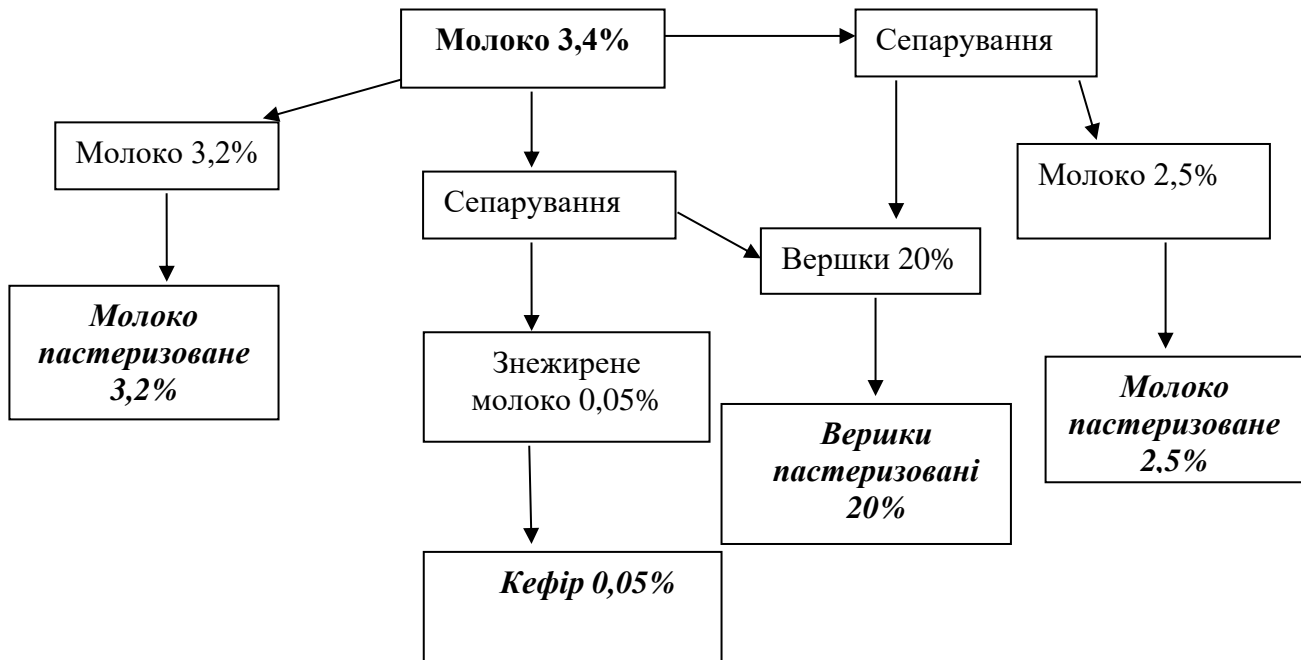
1.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

1.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 1.1 – Таблиця вихідних даних

Найменування виробу	М.ч.ж., %	Вага напою, кг	Спосіб виготовлення	Упаковка	Норма витрати при розливі, кг/т	Нормативно-технічна документація
Молоко пастеризоване	2,5	11 220,64	Безперервний	Пакети з поліетилену 1 л	1010,4	ДСТУ 2661:2010
Молоко пастеризоване	3,2	11 668,14				
Кефір	0,05	4914,99	Резервуарний		1012,8	ДСТУ 4417:2005
Вершки пастеризовані	20	1752,1	Періодичний	«Тетра-Пак» 0,5 л	1008,1	ДСТУ 7519:2014

1.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини

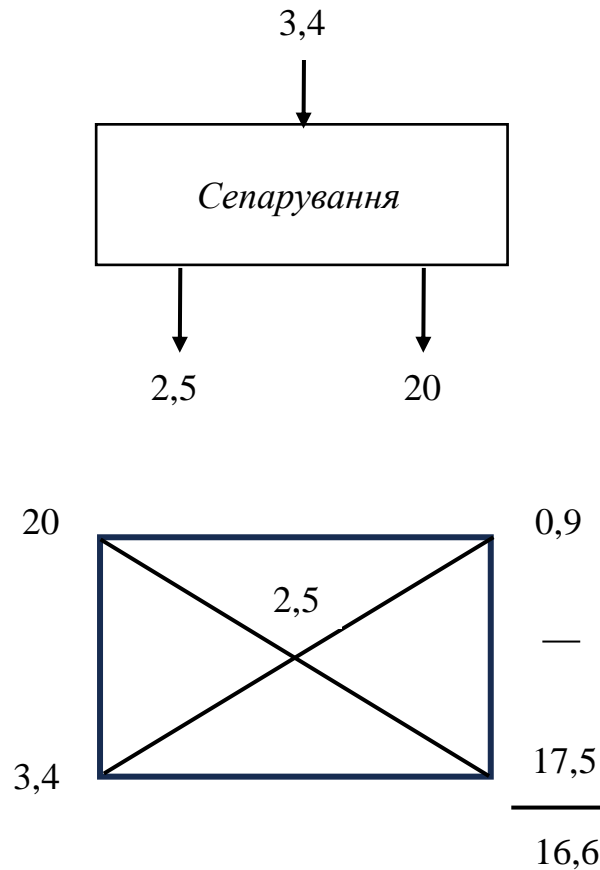


1.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Молоко 2,5 %

Для цього продукту витратимо 12 т сировини. Нормалізація буде проходити в потоці. На виробництво цього продукту не знадобиться ніяка інша сировина.

Знайдемо молоко 2,5 % , якщо здійснимо сепарацію заданої маси молока 3,4 % . Використаємо в цьому та подальших розрахунках метод «квадрата». Це графічний спосіб розв'язання задач у молокопереробній галузі, що базується на принципі матеріального балансу. Для даних продуктів він складається для сепарування, тобто враховується жирність вихідної сировини та отриманих продуктів [5].



$$\frac{M_{2,5}}{16,6} = \frac{M_{3,4}}{17,5} = \frac{M_{20,0}}{0,9}$$

Розраховуємо маси:

$$M_{20} = \frac{0,9 \times 12\,000}{17,50} \times \frac{100,0 - 0,07}{100} = 616,7 \text{ кг}$$

$$M_{2,5} = \frac{16,6 \times 12\,000}{17,5} \times \frac{100,0 - 0,4}{100} = 11\,337,33 \text{ кг}$$

Із табличних даних відомо, що нормативні втрати для процесу розливу молока складають 1010,4 кг/т [5]. Це означає, що частина продукту залишається в патрубках та конструкції фасувального автомату. Також в цю масу закладені невдалі упаковки. Отже, шукаємо масу готового виробу.

Співвідношення наступне:

$$1010,4 - 1000,0$$

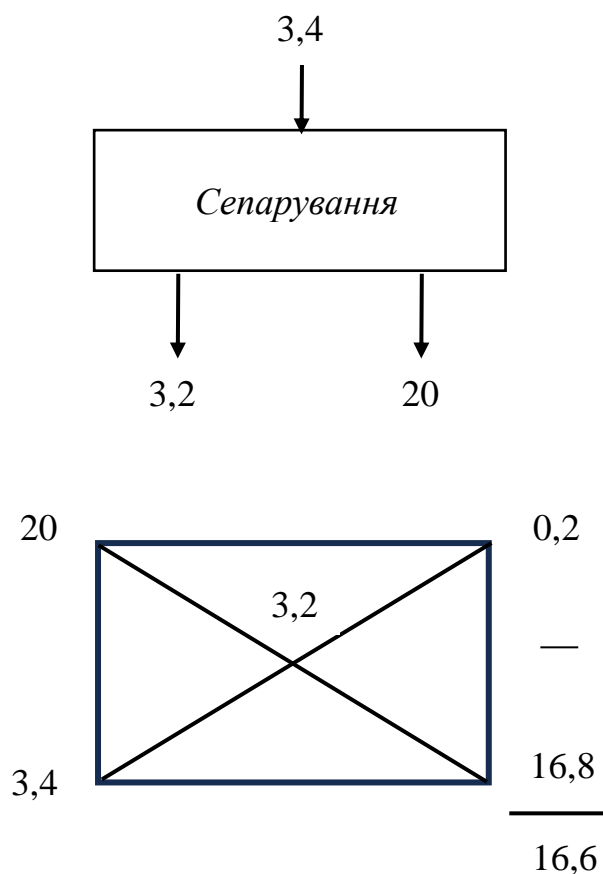
$$11\,337,33 - X$$

Отримаємо:

$$M_{\text{гот.мол.2,5}} = \frac{1000 \times 11\,337,33}{1010,4} = 11\,220,64 \text{ кг}$$

Молоко 3,2 %

Для нього виділено 12 000 кг сировини із жирністю 3,4 %. Просепаруємо цю кількість та дізнаємось, скільки одержимо нормалізованої суміші 3,2%. Жирність у вершках при сепаруванні – 20%.



$$\frac{M_{3,20}}{16,6} = \frac{M_{3,4}}{16,8} = \frac{M_{20,0}}{0,20}$$

Звідси розраховуємо:

$$M_{20} = \frac{0,2 \times 12\,000}{16,8} \times \frac{100 - 0,070}{100,0} = 142,8 \text{ кг}$$

$$M_{3,2\%} = \frac{16,6 \times 12\,000}{16,80} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 11\,809,7 \text{ кг}$$

При розливі молока у пакети будуть виробничі втрати. Для такого виду пакування вони складуть таку ж саму кількість, що й в попередньому виді молока.

Отримаємо співвідношення:

$$1010,4 - 1000,00$$

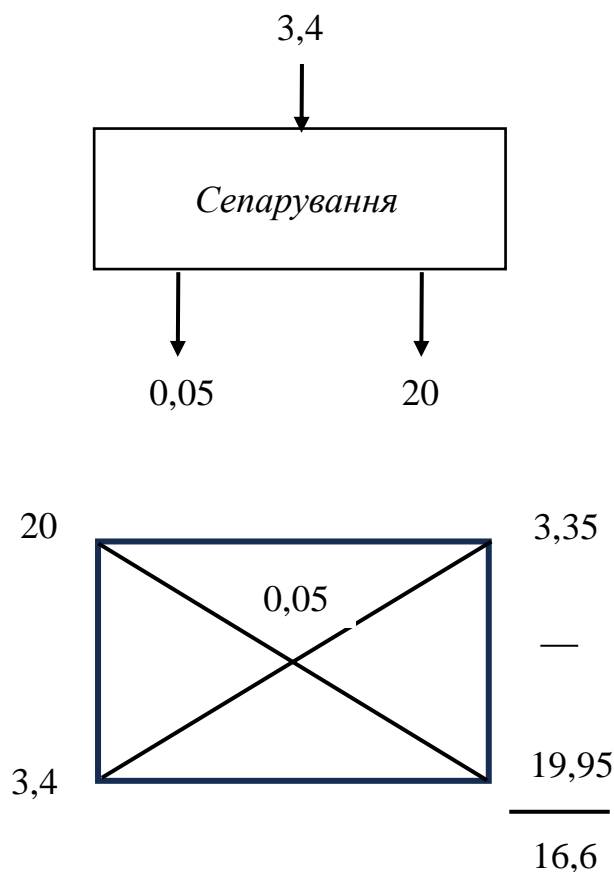
$$11\,809,7 - X$$

Звідси випливає:

$$M_{\text{гот.мол.3,2}} = \frac{1000 \times 11\,809,7}{1010,40} = 11\,688,14 \text{ кг}$$

Кефір нежирний

Завдання передбачає виготовлення знежиреного продукту. Для нього направляється 6 т сировини. Тому, в першу чергу, обчислюємо кількість молока 0,05%, що отримаємо від сепарування. Для розрахунків застосуємо метод «квадрата».



$$\frac{M_{0,05}}{16,60} = \frac{M_{3,40}}{19,95} = \frac{M_{20}}{3,35}$$

Маємо:

$$M_{0,05} = \frac{16,6 \times 6000}{19,95} \times \frac{100 - 0,40}{100,0} = 4972,5 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{3,35 \times 6000}{19,95} \times \frac{100,0 - 0,07}{100} = 1006,79 \text{ кг}$$

Для заквашування застосовується бактеріальний препарат. Його вносять безпосередньо в нормалізоване молоко, в даному випадку у знежирене, тому його кількість не розраховується.

Після сквашування кефір направиться на розлив у пакети по 1 л. На фасувальному обладнанні будуть певні виробничі втрати, тому складемо пропорцію:

$$\frac{1011,7 - 1000}{4972,5 - X}$$

Одержимо:

$$M_{\text{гот.кеф.}} = \frac{1000 \times 4972,5}{1011,70} = 4914,99 \text{ кг}$$

Вершки пастеризовані

Для початку розрахуємо, яку масу вершків одержали при виробництві попередніх продуктів:

$$M_{\text{в}} = 616,7 + 142,8 + 1006,79 = 1766,29 \text{ кг}$$

Саме цю кількість спрямуємо на подальшу переробку: пастеризацію і гомогенізацію. Хоча направляється така маса, у процесі розливу вершків в тару частина продукту втратиться, бо залишиться на поверхні обладнання.

Порахуємо масу фасованих вершків у Тетра-Пак, якщо норма витрат – 1008,10 кг/т [5].

$$1000 - 1008,1 \text{ кг}$$

$$X - 1766,29$$

$$M_{\text{гот.верш.}} = \frac{1000 \times 1766,29}{1008,1} = 1752,1 \text{ кг}$$

1.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 1.2 – Зведена таблиця розрахунків

№ п/п	Найменування	Виріб, кг	Маса молока 3,4%	Витрачено, кг				Отримано, кг
				Молоко 3,2%	Молоко 0,05%	Вершки 20%	Молоко 2,5%	Вершки 20%
1.	Молоко пастеризоване 2,5%	11220,64	12000	-	-	-	11337,33	616,7
2.	Молоко 3,2%	11668,14	12000	11809,7	-	-	-	142,8
3.	Кефір 0,05%	4914,99	6000	-	4972,5	-	-	1006,79
4.	Вершки пастеризовані 20%	1752,1	-	-	-	1766,29	-	-
	Всього	29555,87	30000	11809,7	4972,5	1766,29	11337,33	1766,29

1.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів

1.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів

В якості основної сировини для проєктованого підприємства виступає незбираномолочна сировина. Вимоги до неї обов'язкові для операторів ринку приватної чи державної форми власності. Не дотримання умов вимог допускається лише у випадку, коли сировина вживається виробниками для власних потреб.

Молоко повинне одержуватись від здорових тварин, які перебувають у хорошому фізичному стані та не мають ознак запалення чи хвороб вимені. Домогосподарства, з яких постачається сировина повинні постійно перевірятись на наявність збудників інфекцій, а також збудників лейкозу, бруцельозу, туберкульозу. Перевірка проводиться компетентними органами відповідно плану протиепізоотичних заходів. В господарствах тварини повинні проходити ідентифікацію і перевірку стану здоров'я згідно державного контролю [6].

Спеціаліст, який має ліцензію ветеринарної медицини проводять облікування захворювань тварин, а також робить записи про застосовані лікарські препарати, імунобіологічні засоби і лікувальні корми, які використовувались для тварин.

Після видоювання молоко охолоджують. Температура повинна не перевищувати 8 °С.

Перевозять молочну сировину у цистернах чи резервуарах. У місткостях, призначених для транспортування не можуть перевозитись інші продукти. Висуваються деякі вимоги до транспортних засобів та ємностей, що використовуються для перевезення. Місткості всередині повинні виготовлятись з якісного матеріалу, який безпечний для зберігання харчових продуктів, а також добре миється та дезінфікується. Ємності повинні бути щільно закритими, щоб туди не потрапили сторонні речовини чи домішки. Конструкція транспортних засобів

повинна передбачати встановлення пломби чи замків, які унеможливають доступ до продукту сторонніх осіб [6].

При перевезенні температура сировини повинна бути не вище 10 °С. Існує ряд причин, через які молоко є непридатним для переробки на харчові продукти і вживання людиною:

- якщо візуально помітно забруднення, або є висновок лабораторії про вміст забруднюючих речовин;
- якщо виявлено залишки інгібуючих та шкідливих речовин із вмістом більше, ніж зазначено в нормативних документах;
- якщо молоку властивий незвичний колір чи чітко виражені сторонні присмаки та запахи;
- якщо мікробіологічні показники не відповідають стандарту.

Для виробництва потрібне молоко. При його прийманні керуються стандартом ДСТУ 3662:2018. Воно не повинно містити речовин для миття чи дезінфекції, а також формаліну, соди, аміаку, консервантів чи інших сполук, що спотворюють справжні показники молока. Таким способом недоброякісні виробники намагаються змінити фізико-хімічні показники сировини [7].

Молоко – однорідна рідина із білим чи кремовим забарвленням. В ньому відсутні пластівці чи осад. Кислотність сировини має бути в межах 16 – 17 °Т, а густина 1027 – 1028 кг/м³. Загальне число соматичних клітин в 1 мл має бути не більше 500 тис. Бактерії сальмонели не мають виявлятися у 25 мл продукту, а стафілококу – в 1 мл. На виробництво не направляють стародійне молоко чи молозиво, або домішки цих продуктів до незбираного молока. В такому разі продукти можуть швидко псуватися, а при виробництві кисломолочної продукції молоко буде погано коагулювати та недостатньо розвиватись мікрофлора закваски [7].

У випадку поступлення неякісної сировини, що не відповідає стандарту, молоко не переробляється на харчові продукти, а направляється на галузеві потреби, наприклад переробляється на корми для тварин, чи поступає на технічні потреби.

Вершки потрібні для виготовлення пастеризованих вершків, тому ця сировина нормується за ДСТУ 8131:2015. Вершками називають концентровану плазму молока, що характеризується підвищеним вмістом жиру. Вершки, які направляються на подальшу технологічну переробку повинні бути свіжими і мати приємний смак, аромат [8].

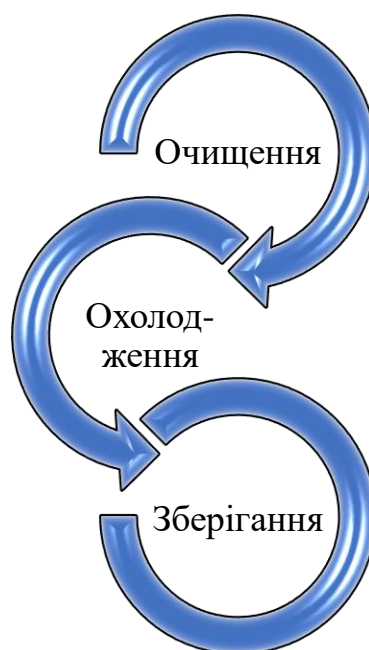
Знежирене молоко для виробництва кефіру має мати кислотність не більше 19 °Т, а густину 1030 кг/м³. Нежирне молоко отримуємо при сепаруванні незбираного молока.

Закваска, що використовується для кефіру має бути дозволена для використання МОЗ України.

1.2.2 Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів

Перед прийманням для технологічної переробки молоко спочатку перевіряє лабораторія. Відповідальна особа бере проби у кожній партії поставленого молока та перевіряє його у відповідності з ДСТУ. Після цього надається висновок про придатність сировини і вона поступає на технологічну лінію.

Первинна обробка молока полягає у ряді технологічних операцій [1, 2, 4].



Очищення здійснюється за допомогою фільтрів чи відцентрових очисників. Використання фільтрів є менш ефективним через те, що їх потрібно постійно змінювати. На їх поверхні накопичується значна кількість частинок, що не пройшли фільтрацію і в подальшому є поживним середовищем для розвитку шкідливих мікроорганізмів [2, 9].

Краще очищення забезпечують відцентрові молокоочисники. Дія їх ґрунтується на впливі відцентрової сили на різні частинки молока. Тяжчі частинки відкидаються до периферії установки та виводяться у приймальну ємність. Проте, слід зауважити, що продуктивність такого обладнання знижується у 2 – 2,5 рази, якщо очищують холодне молоко [2].

Коли потрібно очистити мікробіологічно забруднене молоко, то застосовують бактофугування. Воно проводиться при температурі близько 60 °С. Дія бактофуг така ж сама, як молокоочисників, лише застосовуються високі швидкості обертання барабану установки. Після проведення процесу від молока відділиться бактеріальний концентрат, який поступає у спеціальний бункер.

Охолодження молока потрібне, в першу чергу, для зниження активності мікроорганізмів, що залишились в молоці після очищення. Таким чином, продовжується дія бактерицидної фази. Щоб знизити температуру молока до 2 – 6 °С використовують пластинчасті охолоджувачі, танки, чи спеціальні резервуари [1].

Зберігання сировини відбувається при тій температурі, до якої попередньо охолодили молоко. Під час зберігання у ємностях молоко виміщується щогодини, щоб запобігти розшаруванню фаз із різною густиною.

Сепарування призначається для поділу молока на вершки та знежирену фракцію. Розділення проходить у сепараторах під дією відцентрових сил. Під час сепарування також можливе очищення від домішок. Ефективність даного процесу залежить від жирності молока, розмірів жирових сфер, температури і кислотності. Чим більший діаметр жирових кульок, тим швидше вони перейдуть у вершки. Температура при проведенні процесу має складати 35 – 45 °С. Якщо сепарують незбиране холодне молоко, то продуктивність знижується у 2 рази. Проведення

процесу при високих температурах призводить до утворення піни у вихідних потоках, а також збільшення втрат жиру [1, 4].

Збільшення кислотності спричиняє зміну колоїдного стану білкових речовин. Це робить сировину в'язкішою, що призводить до ускладнення процесу.

Нормалізація – це стандартизація показника вмісту жиру чи сухих речовин до потрібного значення. Її проводять у 2 способи [1, 4, 9]:

- ✓ змішуванням
- ✓ у потоці.

Перший спосіб полягає в змішуванні необхідних мас нежирного молока та вершків у ємностях. Другий спосіб можливий на сепараторах-нормалізаторах.

Нормалізація в потоці вважається ефективнішою і прогресивнішою. При виробництві скорочується тривалість процесу. Сировина менше контактує із повітрям та іншим обладнанням, що знижує ризик бактеріального обсіменіння. Застосування сепараторів-нормалізаторів доцільне, коли необхідно отримати молоко із стандартною масовою часткою жиру. У розрахунках нормалізації використовують рівняння матеріального балансу, враховуючи виробничі втрати при сепаруванні.

Гомогенізація – це інтенсивне механічне оброблення продукту для диспергування жирової фази. За допомогою процесу відбувається покращення якості молока: повніше засвоєння речовин молока організмом. Гомогенізація буде ефективною лише в тому випадку, коли жир буде повністю розплавлений. Цього можна досягти при температурі не нижче 55 °С. Окрім температури на якість проведення гомогенізації впливають фізико-хімічні показники, такі як в'язкість, густина, кислотність, вміст жиру та сухих речовин. Якщо у продукті підвищений вміст жиру, наприклад вершки, то необхідно застосовувати нижчий тиск гомогенізації для нижчих енергетичних затрат. Вибір параметрів проведення процесу залежить від технології конкретного продукту. Зазвичай, процес здійснюють при тиску 10 – 20 МПа [4].

Для цього застосовують обладнання, що має різний механізм дії на сировину. Найбільше застосування має клапанний гомогенізатор. Він створює тиск за допомогою багатоплунжерних насосів.

Ефективність гомогенізації вимірюється у відсотках подрібненої жирової фази. Розміри кульок мають бути не більше 2,0 мкм і становити більше 80 % від усього об'єму жиру.

Переваги і недоліки гомогенізації

Переваги

У виробленій продукції спостерігається однорідний склад, який не розшаровується при зберіганні

Термін придатності продукту подовжується за рахунок стійкості

Змінюються органолептичні показники в кращу сторону

Після гомогенізації на поверхні продукту не утвориться жировий прошарок

Кисломолочні продукти, які попередньо піддали гомогенізації мають міцний згусток, що добре утримує сироватку всередині

Недоліки

Після того, як молоко прогомогенізували, його неможливо піддати сепаруванню, оскільки процес буде малоефективним

Якщо гомогенізовані продукти зберігати на світлі, то в них з'являється окислений смак

Не можливо виготовити сир із гомогенізованого молока, бо процес синерезису буде слабким

Пастеризація, метою процесу є знезараження сировини. Вона відбувається шляхом підігріву та витримання сировини при певних температурах, що нижчі за 100 °С, але вищі за 65 °С. Ефективність процесу визначають за відсотком знищених мікроорганізмів, який має становити не менше 99 %. На пастеризацію впливає термостійкість молока, що пов'язана із сольовою рівновагою та кислотністю. На ці показники впливає багато чинників, зокрема період лактації, пора року, корми, що

вживають тварини. Пастеризацію молока здійснюють, застосовуючи обладнання, що здатне проводити підігрів до заданих температур. Витримування у пастеризації залежне від температури нагріву та особливостей виробництва продукту. Зазвичай, чим нижча температура процесу, тим довше проводиться витримування. Наприклад, при 65 °С витримування здійснюється 30 – 40 хв. Основне правило, якого потрібно дотримуватись при пастеризації – це збереження якомога більше корисних і нативних властивостей молока [1, 9].

Сторонні домішки перешкоджають рівномірному нагріву молока і виступають, як бар'єр.

Чим вища жирність продукту, який піддається пастеризації, тим вищу температуру слід застосовувати, бо жир проводить тепло гірше, ніж плазма молока.

Заквашування та сквашування застосовуються у технології продуктів, що утворюються від молочнокислого бродіння. При цьому відбувається коагуляція білків молока з утворенням згустку. Як відомо, молоко має вільнодисперсний стан, а під час сквашування утворюється зв'язаний гель, що утримує вологу та жир всередині. Перетворення структури пов'язане зі зміною ізоелектричної точки під дією молочної кислоти. Продукт, що утвориться в результаті сквашування залежний від використаної закваски. Саме вона визначає температуру та тривалість процесу і в цілому технологію виробництва. Мікроорганізми, які містяться в заквасці формують притаманні органолептичні показники продукту. Після сквашування згусток перемішується, охолоджується. У кінці перевіряють згусток, а також проводять контролювання таких показників, як в'язкість, кислотність, органолептичні якості, число життєздатних мікроорганізмів закваски, вміст жиру [4].

Охолодження продуктів проводиться за допомогою охолоджувачів, пластинчастих ПОУ або резервуарів, у яких є пристрої для цього. Операція проводиться для припинення розвитку мікроорганізмів у продукті. Зазвичай вироби охолоджують до 8 – 6 °С, доохолодження відбувається вже в холодильній камері.

Пакування, в якості упаковки можна використовувати різноманітні матеріали, які дозволені для зберігання харчових продуктів. Упакування повинне бути

герметичним. Споживчу тару однієї партії складають в ящики і направляють в реалізацію.

1.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого виробництва

Молочна сировина у кількості 30 т (за одну зміну) прибуває на підприємство у автомолцистернах, після чого лаборант бере проби. У приймальній лабораторії здійснюють всі дослідження, щоб визначити натуральність та якість сировини: органолептику, густину, кислотність, ступінь чистоти і т.д. Обов'язковою вимогою є відповідність отриманих показників до ДСТУ.

За допомогою відцентрового насосу (п. 1-1а) сировину викачують та спрямовують до установки, що здійснює приймання (п. 1-1б). Тут відбуваються такі операції, як визначення об'єму і кількості молока. Воно очищується від домішок, серед яких можуть бути частинки епітелію, шерсті, пилу та ін.

Зниження температури молока до 4 – 6 °С [4] проходить на пластинчастому охолоджувачі (п. 1-2), а потім поступає в обладнання (п. 1-3), щоб тимчасово там зберігатись.

Нагрів до сепарування відбувається на ППОУ (п. 2-3), а саме до 40 °С [4]. Режим є оптимальним для сепарування, яке відбудеться на установці (п. 2-5). Тут проходить нормалізація молока для всіх видів продуктів, адже жирність їх є стандартною, і є можливість точно відрегулювати нормалізуючий пристрій. Під час процесу отримаємо:

- вершки 20 % (1766,29 кг);
- нежирне молоко (4972,5 кг);
- молоко 2,5 % (11 337,33 кг);
- молоко 3,2 % (11 809,7 кг).

Молоко 2,5 і 3,2 % охолоджують до 6°С та спрямовують у місткості (п. 2-15 і 2-16).

Нежирне молоко від сепаратора подають на ППОУ (п. 2-3), щоб здійснити пастеризацію (80 – 85 °С) [1], а потім знизити до температури, яка рекомендована для технології кефіру (23 – 25 °С). Підготовлене знежирене молоко подають в резервуар (п. 2-11), щоб провести сквашування. Попередньо додають препарат із закваскою на кефірних грибках. Доза препарату висипається відповідно до кількості нежирного молока. Сквашування здійснюється, доки кислотність не сягне показника 100 °Т [10]. Також проводять визрівання кефіру для активації дріжджового бродіння. В кінці процесу кефір ретельно перемішується та охолоджується в резервуарі, щоб отримати однорідний згусток.

Вершки, утворені на сепараторі, подають на ППОУ (п. 2-7), щоб підвищити температуру до 70 °С [9], для здійснення гомогенізації. Щоб пропастеризувати їх при 90 °С, вершки повторно спрямовуються до ППОУ, температурний режим обирається високий для того, щоб добре нагріти жир, адже він гірше проводить тепло. Далі температуру вершків знижують та подають у місткість (п. 2-10).

Нормалізоване молоко 2,5 та 3,2 % з резервуарів (п. 2-15 та 2-16) викачують та подають до пластинчастої ПОУ (п. 2-12). Тут спочатку проводять нагрів до режиму гомогенізації (60 °С), а потім на цій установці проводять теплову обробку при 76 °С [4]. Температуру продуктів знижують до 8 °С, а потім зберігають у резервуарах (п. 2-15, 2-16).

Молоко та кефір розливають в пакети, що виготовлені з поліетиленової плівки, об'ємом 1 літр. Це відбувається на обладнанні (п. 3-1). Таке упакування є практично найдешевшим, тому це дає змогу встановити нижчу ціну на вироби при реалізації.

Вершки фасують в Тетра-Пак, ємністю по 500 мл на пакувальній машині (п. 3-2).

1.2.4 Нормативні характеристики молочних продуктів запроєктованого асортименту

Вимоги до виготовлених продуктів чітко регламентуються і їх перевіряють перед тим, як випустити в реалізацію.

Таблиця 1.3 – Органолептика виробів [11 – 13]

Показник	Молоко пастеризоване 2,5 %	Молоко пастеризоване 3,2 %	Вершки пастеризовані 20 %	Кефір нежирний
Зовнішній вид	Рідина із однорідною консистенцією, в якій немає осаду, пластівців чи видимих сторонніх частинок		Продукт, що має більшу в'язкість, порівняно із молоком. Однорідної консистенції. Немає згустків чи крупинок	Згусток однорідної структури. Можливе незначне відділення сироватки від нього. Бульбашки газу можуть свідчити про дріжджове бродіння
Смак та аромат	Приємний солодкуватий смак. Відчутно запах пастеризованого молока		Ніжний, вершковий, солодкуватий, із яскраво вираженим запахом пастеризації	Кисломолочний та щипкий через природне збагачення вуглекислим газом, внаслідок дріжджового бродіння
Колір	Білий			

Таблиця 1.4 – Фізико-хімічна характеристика [10 – 13]

Показник	Молоко 2,5 %	Молоко 3,2 %	Вершки пастеризовані	Кефір
Кислотність продукту, °Т	20			100
Жир, %	2,5	3,2	20	-
Частка білку, %	2,8			-
Група чистоти	1			-
Густина, кг/м ³	1027,0			-
Фосфатаза	Не виявляється			
Режим зберігання °С	2 – 6 °С у холодильних камерах			

1.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Випускнення якісної продукції та встановлення єдиної системи перевірки на підприємстві забезпечується завдяки технохімічному і мікробіологічному контролю на виробництві. Вироблена продукція проходить перевірку лабораторії підприємства і після одержання позитивного висновку про безпечність харчового продукту її можна направляти у реалізацію. Неякісні вироби, чи такі, що не відповідають стандарту не випускають з підприємства. Відповідальність за виробництво покладають на бригадира цеху та майстра, що були на зміні при виробництві. Лабораторні працівники при перевірці та проведенні досліджень керуються нормативно-технічними документами, а також методичними рекомендаціями щодо перевірки на молокопереробних підприємствах [14 – 16].

Перевірка якості сировини і вироблених продуктів проводиться систематично.

Працівники, що проводять ТХК зобов'язані дотримуватись правил записів у документації і затверджених формах, журналах. Їх основне завдання вчасно виявити причини порушень процесів на виробництві, що може призвести до нижчого виходу готових продуктів, ніж планувалось [16].

Контролювання на виробництві [14, 15]:

- ✓ за якістю сировини;
- ✓ вироблених товарів;
- ✓ за якістю пакувальних та допоміжних матеріалів;
- ✓ санітарно-гігієнічного стану на підприємстві;
- ✓ за станом повітря, якістю очищення рук працівників, води із трубопроводів.

Мікробіологічний контроль призначений для контролю стану бактеріального забруднення сумішей чи готових продуктів надлишковою мікрофлорою, то на усіх етапах виробництва запроваджують строгий контроль, який дозволяє визначити джерело забруднення. Основні контрольні показники мікробіологічного контролю це

– загальна кількість мікроорганізмів, наявність бактерій кишкової палички, сальмонели, золотистого стафілококу, дріжджів, плісневих грибів [15].

Таблиця 1.5 – Технологічний контроль виробництва кефіру

Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність	Відбір проб	Метод контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Молоко незбиране, молоко знежирене, вершки	Органолептичні показники	Щоденно з кожної партії	У кожній транспортній ємності	Органолептично
	Маса, кг Об'єм, дм ³	„	„	Ваги, лічильник ДСТУ 6066:2008
	Температура, °С	„	Те саме	Термометр, логометр ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °Т	„	„	Титрометричний,
	Масова частка жиру, %	„	„	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007
	Густина, кг/м ³	„	„	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Температура замерзання, °С (для молока незбираного)	„	„	ГОСТ 25101-82
	Група чистоти	„	„	Фільтрування молока і порівнювання фільтру з еталоном, ДСТУ 6083:2009
Бактеріальне обсіменіння	Раз в 10 днів	В об'єднаній пробі від кожної партії	Редуктазна проба, ДСТУ 7357:2013	
Зберігання молока, що надійшло	Температура, °С	Кожні 3 години (t 4-6 °С)	З кожної місткості	Термометр, логометр, ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °Т	„	„	Титрометричний

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5
Молоко перед нормалізацією	Органолептичні показники	Щоденно	У кожній партії	Органолептично
	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007
	Густина, кг/м ³	”	”	ДСТУ 6082:2009
	Маса, кг, об'єм, м ³	”	”	ДСТУ 6066:2008
Молоко після нормалізації	Органолептичні показники	”	”	Органолептично
	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007
	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
	Густина, кг/м ³	”	”	ДСТУ 6082:2009
	Маса, кг, об'єм, м ³	”	”	Ваги, лічильник ДСТУ 6066:2008
Очищення нормалізованої суміші	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Гомогенізація	Температура, °С	”	”	Автоматична система контролю
	Тиск, МПа	”	”	Манометр
	Ефективність гомогенізації	”	”	Центрифугуванням
Пастеризація суміші	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Тривалість витримки, с	”	”	Годинник
	Ефективність пастеризації	”	”	Проба на фосфатазу ДСТУ 7380:2013
Охолодження суміші до температури заквашування	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Зақвашування суміші (зақваска)	Маса, кг	”	”	Ваги, ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, оТ	”	”	Титрометричний,
	Кислотність, рН	”	”	рН-метр
	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Зақвашена суміш	Масова частка жиру, %	Щоденно	В кожній місткості	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007
	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008

Таблиця 1.6 – Мікробіологічний контроль виробництва молока

Об'єкт контролю	Показник, що контролюється	Місце відбору проб	Періодичність контролю	Розведення
1	2	3	4	5
Молоко сире	Редуктазна проба	Середня проба від кожного постачальника	Один раз на декаду	
Нормалізоване молоко	КУОМАФAM Каліформні бактерії	Ємність для нормалізації	Не менше одного разу на місяць	4-5-6 3 2 по 5
Молоко після пастеризації	КУОМАФAM Бродильна проба Перевірка термограми	Кран на виході із секції охолодження 3 усіх працюючих установок	Не менше одного разу на місяць Один раз на декаду	1-2-3 10 мл
Пастеризоване молоко	КУОМАФAM Бродильна проба	Танк Танк	Один раз на місяць Один раз на місяць	1-2-3 0-1-2-3
Молоко з пакування	КУОМАФAM Бродильна проба	Пляшку в цеху розливу	Один раз на місяць Один раз на місяць	1-2-3 3 0 до 7
Санітарно-гігієнічний стан приміщення 1)труби, Резервуари, 2)посуд, інвентар 3)повітря	КУОМАФAM Коліформні бактерії Загальна кількість колоній дріжджів і плісняви	 3 виробничих приміщень, складів	 Один раз на місяць	
Руки робітників	Калі формні бактерії Йодокрохмальна проба	3 рук робітників 3 рук робітників	Не менше одного разу на декаду Один раз в тиждень	

1.4 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

Молоко, як і молочні продукти є поживним середовищем для мікроорганізмів, зокрема таких, що є збудниками бактеріальних інфекцій. Молокопереробне обладнання є одним із джерел контамінації сировини та вироблених товарів. Тому, окрім перевірки продуктів, потрібно дотримуватись правил санітарної обробки у цехах та приміщеннях підприємства.

Для кожного типу обладнання передбачений окремий алгоритм здійснення санітарного оброблення. Найкращим способом очищення є автоматична СІР-мийка, яка дозволяє здійснювати миття та дезінфекцію без участі персоналу. Відповідальна особа лише керує з пульта управління за проведенням процесу. Мийні розчини по трубопроводах надходять до обладнання та відбувається миття в закритих потоках. Можна точно регулювати концентрацію, кількість та температуру розчину. Важливо дотримуватись пропорцій приготування миючих засобів, бо це може призвести до негативних наслідків: пошкодження обладнання, недостатнього очищення установок, налипання залишків засобів на поверхнях, які пізніше можуть потрапити в продукти харчування. При відсутності пристрою, що вимірює концентрацію, заміри здійснює лаборант 3 рази за зміну [17].

Споліскування виробничого обладнання теплою водою. Проводиться з метою видалення основної частини молочних продуктів, що залишились на поверхні

Мийка обладнання із використанням спеціальних розчинів. Можливе використання абразивних чистячих засобів, які дозволяють видалити забруднення, що потребують механічного очищення. Сучасні засоби, які мають в складі декілька миючих речовин - ефективніші, та можуть одразу видалити забруднення різних видів

Попередній етап забезпечує видалення рештків молочних продуктів з обладнання, проте він не повною мірою може очистити від бактерій. Тому, для гарантування мікробіологічної чистоти використовують дезінфектори. На даний час відомо багато хімічних сполук, які можуть якісно очистити поверхні від забруднень бактеріального походження. найбезпечнішою є дезінфекція гостою парою із температурою 110 - 135 °С. Вона вводиться в обладнання за допомогою інжекторів

Усе обладнання обробляється в кінці робочого циклу чи зміни. Сепаратори миють, попередньо розібравши конструкцію барабану. Тарілки очищують механічним способом. Усі деталі просушують та збирають конструкцію.

Пластинчасті ПОУ очищують після завершення циклу роботи. В установку мийний розчин подають тими самими потоками, що й молоко.

Патрубки, по яких рухаються продукти очищуються наприкінці робочого циклу.

Фільтри миють після кожного використання.

Автомолцистерни обробляють в приймально-миючому відділенні по завершенні перекачування молока.

1.5 Підбір технологічного обладнання

При виборі обладнання керуються такими правилами [18, 19].

- ✓ Воно повинне бути сучасним та з можливістю безперервного циклу роботи.
- ✓ Вироблене з якісних і сучасних матеріалів.
- ✓ Поєднується в одну технологічну лінію, яка забезпечує безперебійну роботу підприємства.

В кожному виробничому відділенні є основне обладнання, потужність якого розраховують у відповідності із сировинним розрахунком.

Приймальне відділення

Відцентровий насос – це основне обладнання для виробництва у приймальному відділенні. Молоко у кількості 30 т слід перекачати протягом часу, що не перевищить 3 години.

Обчислимо розрахункову продуктивність:

$$P_{\text{розр.}} = \frac{M}{T_{\text{пр}}} = \frac{30\,000}{3} = 10\,000 \text{ кг/год}$$

Вибираємо насос МЦ 10-20.

Фактична дія складе час:

$$T_{\text{ф}} = \frac{M}{P_{\text{пасп.}}} = \frac{30\,000,0}{10\,000} = 3 \text{ години}$$

Наступна установка, яка буде встановлена в цеху, має працювати синхронно з насосом. Тому встановимо одиницю обладнання УМП-10А(Ц). Вона поєднує в собі кілька окремих установок, серед яких:

- молокоочисник;
- лічильник;
- відділювач повітря.

Щоб знизити температуру знадобиться пластинчастий охолоджувач. Застосуємо АПОУ-10, він призначений для охолодження до 6 °С.

Для приймання молока у дві зміни передбачимо 2 резервуари по 50 тонн В2-ОХР-50.

Якщо на завод надійде негатункова сировина, то для неї забезпечена додаткова лінія обладнання.

Апаратне відділення

Розрахуємо продуктивність пластинчастої ПОУ, яка призначена для здійснення теплових процесів у відділенні.

Розрахункова продуктивність, якщо час ефективної роботи 5 годин:

$$P_{\text{розрах.}} = \frac{M}{T_{\text{пр}}} = \frac{30\,000}{5} = 6000 \text{ кг/год}$$

Виберемо ППОУ ОПУ-10 і порахуємо:

$$T_{\phi} = \frac{30\,000}{10\,000} = 3 \text{ год}$$

Все подальше устаткування вибираємо відповідно цього обладнання.

Щоб провести сепарування потрібен сепаратор. Підбираємо марку Ж5-ОС2Н-С, в якій є нормалізуючий пристрій.

Визначаємо тривалість, протягом якої буде відбуватись нормалізація для кожного із виду продуктів:

Для молока жирністю 2,5 %:

$$T_{2,5} = \frac{12\,000,0}{10\,000} = 1 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

Молоко 3,2 %:

$$T_{3,2} = \frac{12\,000,0}{10\,000,0} = 1 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

Для нежирного молока:

$$T_{0,05} = \frac{6000}{10\,000} = 36 \text{ хв}$$

Щоб провести нагрів до температур гомогенізації, пастеризації, охолодження задіємо пластинчасту та трубчасту ПОУ.

Знайдемо розрахункову продуктивність:

$$P_{\text{розрах.}} = \frac{1766,29}{5} = 353,33 \text{ кг/год}$$

Установлюємо наступне обладнання для вершків:

пластинчаста ПОУ – ОП1-У1;

трубчаста ПОУ – ПТ-1.

Знаходимо тривалості роботи:

$$T_{\phi} = \frac{1766,29}{1000} = 1 \text{ год } 46 \text{ хв}$$

Щоб прогомогенізувати вершки підберемо установку клапанного типу SHZ-20, що має таку ж продуктивність, що й попередня установка:

$$T_{\phi. \text{ гом}} = \frac{1766,29}{1000,0} = 1 \text{ год } 46 \text{ хв}$$

Готові вершки поступлять в резервуар, з якого пізніше буде проводитись викачування до фасувальної установки. Ємність Я1-ОСВ-3.

Охолоджене для заквашування нежирне молоко надійде у резервуари Я1-ОСВ-5, куди внесеться закваска, та буде проходити процес ферментації і дозрівання. Для кількості 4972,5 кг потрібно 2 резервуари.

Резервування молока 2,5 та 3,2 % перед тепловим обробленням будемо здійснювати у резервуарах фірми Pasilak, для накопичення перед фасуванням теж використаємо такі ємності. В загальному потрібно чотири резервуари.

Пастеризацію і охолодження молока (3,2 і 2,5 %) до температур, при яких відбувається резервування проведемо на пластинчастій ПОУ. Для цього використаємо установку АПО.

Її робота складе:

Для пастеризації молока 3,2 %:

$$T_{ф. 3,2} = \frac{12\,000}{5000,0} = 2 \text{ год } 24 \text{ хв}$$

Молоко 2,5 %:

$$T_{ф. 2,5} = \frac{12000}{5000} = 2 \text{ год } 24 \text{ хв}$$

Гомогенізацію забезпечимо на установці А1-ОТМ.

Фасувальне відділення

Для трьох продуктів з асортименту заплановане пакування у поліетиленовий пакет. Для цього використаємо фасувальний апарат Мілкрак, який за одну годину може запакувати 6000 пакетів.

Для кефіру фактичний час складе:

$$T_{ф. кеф} = \frac{4972,5}{6000 \times 0,5} = 1 \text{ год } 40 \text{ хв}$$

Для молока 2,5 %:

$$T_{ф. 2,5} = \frac{11\,337,33}{6000} = 1 \text{ год } 53 \text{ хв}$$

Для молока 3,2%:

$$T_{ф. 3,2} = \frac{11\,809,7}{6000} = 1 \text{ год } 58 \text{ хв}$$

Щоб здійснити розлив пастеризованих вершків у Тетра-Пак об'ємом 0,5 л, установимо апарат марки TR/G7, який має продуктивність 6500 уп/год:

$$T_{ф. верш.} = \frac{1766,29}{6500 \times 0,5} = 33 \text{ хв}$$

Таблиця 1.7 – Зведена таблиця підбору устаткування

Назва установки	Тип, марка	Продуктивність	Кількість	Габаритні розміри, мм			Площа, яка займає, м ²	Загальна площа, м ²
				довжина	ширина	висота		
Приймальне відділення								
Відцентровий насос	МЦ 10-20	10000 кг/год	1	500	400	450	0,2	0,2
УПМ	УПМ-10А(Ц)	10000 кг/год	1	1820	800	1810	1,45	1,45
Охолоджувач	АПОУ-10	10000 кг/год	1	3100	2500	2000	7,75	7,75
Резервуар для зберігання молока	В2-ОХР-50	50т	2	4965	3450	8960	17,13·2	34,26
Всього:							9,4	
Апаратне відділення								
Пастеризаційна установка	ОПУ – 10	10000 кг/год	1	4100	700	3650	2,87	2,87
Сепаратор-нормалізатор	Ж5-ОС2Н-С	10000 кг/год	1	1200	850	1780	1,02	1,02
Пастеризатор	ОП1-У1	1000 кг/год	1	3400	2400	2500	8,16	8,16
Гомогенізатор	SHZ-20	1000 л/год	1	1115	1150	1250	1,28	1,28
Резервуар для вершків	Я1-ОСВ-3	2500 кг	1	1735	1735	3869	3,64	3,64
Резервуар для знежиреного молока	Я1-ОСВ-5	6500 кг	2	2500	2135	3230	5,33·2	10,66
Резервуар для молока	Pasilak	15000 кг	4	2500	2500	4000	6,25·4	25
ППОУ	АПО-5	5000 кг	1	4050	4000	2500	16,2	16,2
Гомогенізатор	А1-ОТН	5000кг	1	1480	1100	1640	1,63	1,63
Всього:							70,46	
Фасувальне відділення								
Фасувальний автомат	Milkrack	6000 п/год	1	1600	1100	2900	1,76	1,76
Фасувальний автомат	Tetra pak TR/G7	6500 п/год	1	6500	1500	3425	9,75	9,75
Всього:							11,51	

1.6 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Виробнича споруда проєктованого підприємства буде одноповерховою і базуватиметься на принципах максимального блокування. Планувальні та конструкторські рішення слід приймати з врахуванням габаритних схем та сучасних будівельних конструкцій.

Каркас будівлі можна розділити на 2 типи конструкцій. До першого належать несучі елементи. Це ті, що несуть навантаження. До них належить фундамент, колони або опорні стіни, балки та плити. Інший тип – це захисні елементи. Їх основна функція – захист будівлі від опадів та створення всередині певного кліматичного режиму. До захисних конструкцій відносять стіни, вікна, двері, підлогове покриття, верхнє накриття.

Перед будівництвом зважають на умови:

- геологічних і гідрологічних параметрів земельної ділянки під забудову;
- клімату;
- навантаження на фундамент;
- передбачення реконструкції заводу у майбутньому.

При конструюванні потрібно велику увагу звертати на фундамент. Він має бути міцним та відповідати параметрам площі. Стійкість конструкції забезпечують заглибленням на певну відстань у землю відповідно до навантажень, що плануються. Матеріал, з якого вироблятимуть фундамент має бути стійким до руйнування ґрунтовими водами, а також таким, що добре переносить морози, адже для наших кліматичних умов це актуально. Також потрібно розрахувати якомога вигідніший економічний варіант конструкції. Збірна конструкція фундаменту повинна складатись із максимально крупних елементів [20].

Основою для креслення буде сітка колон, що створює осі на проєкті. Вони є несучими елементами вертикального типу. Колони представляють собою залізобетонні конструкції квадратного виду із стороною 40 см. Вісь проходитиме

через центр колони. З метою уніфікації будівлі обрано сітку колон 6×6 м для усієї будівлі [20].



Розпочинаємо розрахунок площ із приймально-миючого відділення, в якому буде відбуватись процес викачування сировини до підприємства.

Молочну сировину будуть привозити спеціальним транспортом, що обладнаний цистернами.

Обчислюємо кількість автомобілів, обираємо, що ємність цистерн буде становити 7300 л. До уваги також береться продуктивність насосу, який буде здійснювати викачування. В попередньому підрозділі ми визначили, що вона становить 10 000 кг/год:

$$n = \frac{10\,000}{7300} = 1,37 \approx 2 \text{ шт}$$

Сумарний час приймання однієї машини складається з таких завдань:

- ✓ час приймання 1 машини;

- ✓ додатковий час;
- ✓ тривалість мийки з лужним розчином.

$$T_{\text{заг 1 маш.}} = 30 + 5 + 14 = 49 \text{ хв}$$

Тоді для двох автомобілів буде:

$$T_{\text{заг.}} = 49 \times 2 = 98 \text{ хв}$$

Відповідно до цього розраховуємо кількість постів у відділенні. Саме вони забезпечуватимуть приймання.

$$П = \frac{T_{\text{заг.}}}{60}$$

$$П = \frac{98}{60} = 1,6 \approx 2 \text{ шт}$$

Розраховуємо площу відділення. Знаємо, що один пост повинен займати площу 72 м^2

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

На подальші розрахунки впливають габаритні розміри обладнання та коефіцієнти, які залежать від виду виробничого приміщення. Такі коефіцієнти передбачають запаси площ для проходів чи проїздів, а також створення майданчиків перед обладнанням, які забезпечують можливість нагляду за технологічними операціями та проведення санітарно-гігієнічної обробки.

Першим виробничим відділенням буде *приймальне*.

$$\sum F_{\text{обл. прий.в.}} = 9,4 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{прийм.}} = 4 \times 9,4 = 37,6 \text{ м}^2$$

Приймаємо наступне:

$$37,6 \text{ м}^2 = 1,04 \text{ буд. кв.} \approx 1,5 \text{ буд. кв.}$$

Апаратне відділення

$$\sum F_{\text{обл. ап.в.}} = 70,46 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ап.}} = 4 \times 54,26 + 16,2 = 233,24 \text{ м}^2$$

Прийmemo:

$$233,24 \text{ м}^2 = 6,47 \text{ буд. кв.} \approx 6,5 \text{ б. кв.}$$

Фасувальне відділення

$$\sum F_{\text{обл. ф.в.}} = 11,51 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ф.}} = 4 \times 11,51 = 46,04 \text{ м}^2$$

Отже:

$$46,04 \text{ м}^2 = 1,27 \text{ буд. кв.} \approx 1,5 \text{ б. кв.}$$

Камери для зберігання готової продукції

Площа розраховується за формулою, до якої входять наступні параметри:

- маса виробленої продукції;
- тривалість зберігання;
- коефіцієнт;
- норма навантаження.

Приймаємо, що норма навантаження для пакування в поліетиленових плівках складає 700 кг/м^3 , а для Тетра-Паку – 630 кг/м^3 .

Розраховуємо площі:

для вершків пастеризованих:

$$F_{\text{верш.}} = \frac{1752,1 \times 2 \times 0,5}{630 \times 0,5} = 5,56 \text{ м}^2$$

для молока та кефіру:

$$F_{\text{мол. та кеф.}} = \frac{27\,803,77 \times 2 \times 0,5}{700 \times 0,5} = 79,4 \text{ м}^2$$

Таблиця 1.8 – Зведена таблиця площ

Найменування приміщення	Площа		
	Розрахункова, м ²	Компоновочна	
		Будівельні квадрати	м ²
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	37,6	1,5	54
Апаратне відділення	233,24	6,5	234
Фасувальне відділення	46,04	1,5	54
Камера зберігання готової продукції	84,96	2,5	90
Приймальна лабораторія	-	0,5	18
Виробнича лабораторія	-	1	36
Бокс	-	0,5	18
Кабінети	-	0,5	18
КВП	-	0,5	18
Кабінет технолога	-	0,5	18
Склад допоміжних матеріалів	-	1	36
Тарний склад	-	1	36
СП мийка	-	1	36
Вентиляційна	-	1	36
Бойлерна	-	0,5	18
Зарядка електрокарів	-	0,5	18
Експедиція	-	1	36
Склад мийних речовин	-	0,5	18
Побутові приміщення	-	3	108
Електроремонтне відділення	-	1	36

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

2.1 Характеристика місця розташування підприємства

До чинників, що впливають на місце розміщення майбутнього заводу відносять наявність:

- ✓ інфраструктурних об'єктів, близького розташування до водопроводу і електромереж, а також системи, що зможе забезпечити утилізацію відходів;
- ✓ близьких сировинних зон;
- ✓ каналів для реалізації товарів;
- ✓ комунікаційних мереж, таких як транспортні та залізничні під'їзди;
- ✓ кваліфікованого персоналу, що буде якісно виконувати роботу.
- ✓ державної підтримки бізнесу.

Галузь молокопереробки є такою, що розміщується поблизу каналів реалізації, адже молочні продукти мають невеликі терміни зберігання, тому доставляти їх до споживачів потрібно якомога швидше. Головний фактор, що має вплив на вибір міста для будівництва є чисельність населеного пункту.

Обчислимо загальну річну потужність, якщо кількість змін складе 600, бо підприємство працюватиме в 2 зміни. Із розрахунків відомо, що за одну зміну підприємство може виготовити 29 555,87 кг асортименту

$$P_p = 29\,555,87 \times 600 = 17\,733\,522 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість жителів для міста, беремо до уваги річну продуктивність та норму споживання, яка становить 60 кг для особи:

$$Ч_{\text{насел.}} = \frac{17\,733\,522}{60} = 295\,558 \text{ чол}$$

Обираємо місто Полтава.

Проводимо SWOT-аналіз, який покаже сильні і слабкі сторони підприємства.



2.2 Характеристика сировинної зони

На Полтавщині побутує середній рівень розвитку промислового виробництва. Найбільшу частку харчової промисловості займає м'ясна. На другому місці за розвитком – цукрова промисловість. На третьому – кондитерська. Це свідчить про те,

що молокопереробна галузь в даному регіоні має великі можливості для розвитку. Останнім часом молочні заводи активно відновлюють свою роботу. Для забезпечення розвитку галузі потрібно:

- ✓ проводити контролювання з боку держави та надавати малому і середньому бізнесу певні привілеї і інвестування;
- ✓ розвивати молочне скотарство в регіоні: покращувати умови утримання худоби, використовувати якісні і повноцінні корми;
- ✓ сприяти здоровій конкуренції між виробниками;
- ✓ упроваджувати стандарти ЄС на сировину і вироблену продукцію для того, щоб постачати вироблений асортимент за кордон.

Основний напрямок розвитку галузі в області є покращення якості молока-сировини, щоб забезпечити виготовлення безпечної продукції.

2.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Молокопродукти – це невід’ємна частка раціону. Вони є джерелом кальцію та амінокислот, що слугують будівельним матеріалом для клітин. Речовини молока присутні у легкозасвоюваній формі. Серед поживних речовин, що є в ньому, слід відмітити: білки, жирні кислоти, холін, мінеральні речовини та вітаміни. Середня добова норма кальцію міститься у трьох склянках молока. Перевагою є те, що кальцій і фосфор засвоюється з вітаміном D. Молоко, або молочні продукти є прекрасним перекусом, який можна брати з собою в дорогу чи на роботу. Із ними готують безліч страв, на основі молока та вершків готують смачні напої.

Асортимент складається з:

- ✓ молока 3,2 %;
- ✓ молока 2,5 %;
- ✓ кефіру нежирного;
- ✓ вершків пастеризованих.

2.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Канали реалізації є засобами продажу товарів клієнтам. Тобто це спосіб, яким доставляється продукція до покупців. Система реалізації – це ключова операція маркетингу. До такого поняття, як реалізація, можна додати перевезення, зберігання на складах, підготовка товарів до збуту, передача оптовим і роздрібним продавцям і, власне, сама реалізація у вигляді продажу.

Існує прямий та непрямий канали для збуту. Пряма реалізація передбачає збут через власну торгівельну мережу. Яскравим прикладом цього є продаж в невеликих кіосках, власником якого є підприємство-виробник. В них представлено лише асортимент підприємства.

Непряма реалізація – це багаторівневий збут, який здійснюється через торгові організації. Перевагою цього способу є те, що охоплюється ширша географія розсереджених ринків. Схема реалізації відбувається таким чином:



3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Психологічні чинники небезпеки

Чинники, що стійко підвищують індивідуальну імовірність наразитись на небезпеку

Стійко підвищують імовірність наразитись на небезпеку постійні функціональні зміни в нервовій системі або інших системах чи органах, що мають хворобливий характер або близький до цього стан. Такі зміни не означають непрацездатності, однак можуть чинити несприятливий вплив на людину з точки зору її безпеки (наприклад, головні болі, серцеві захворювання, цукровий діабет та ін.).

Підвищення захищеності осіб, що страждають такими недугами можна досягти перш за все шляхом постійних медичних оглядів та необхідного лікування. Важливо також не допускати таких осіб до робіт з підвищеною небезпекою.

Імовірність наразитись на небезпеку стійко підвищують різноманітні вади органів чуття, наприклад, часткова втрата зору, слуху. Зрозуміло, що дефекти органів чуття можуть мати різну ступінь, однак навіть мінімальний дефект підвищує імовірність нещасного випадку.

Підвищують імовірність наразитись на небезпеку порушення зв'язку між сенсорними та руховими центрами вищих відділів нервової системи. Внаслідок таких порушень людина не здатна з необхідною швидкістю та точністю реагувати на зовнішні впливи, що сприймаються її органами чуття.

Імовірність наразитись на небезпеку можуть підсилювати дефекти, що виникають в узгодженості координації рухів. Такі порушення часто виникають в координації особливо тонких та складних рухів рук. Людей з невпевненими рухами не варто залучати до робіт, де є небезпека нещасного випадку.

На імовірність наразитись на небезпеку впливає неврівноваженість емоційних процесів. Наприклад, підвищена емоційна збудливість, раптові зміни радості та

злости, гострі емоційні реакції на незначні зовнішні подразнення підвищують загрозу нещасного випадку.

Серед інших чинників, які стійко підвищують імовірність наразитись на небезпеку, необхідно назвати пагубну пристрасть до алкоголю, наркотиків, які негативно впливають на всі сфери психічного життя людини.

Підвищує імовірність наразитись на небезпеку і незадоволеність роботою, відсутність інтересу до неї. Людина, яка не цікавиться роботою і не отримує від неї задоволення, не здатна психологічно правильно налаштуватись і зосередити свою увагу на точному виконанні прийомів та рухів, її поведінка характеризується як невпевнена, а увага – розсіяна.

Чинники, що тимчасово підвищують індивідуальну імовірність наразитись на небезпеку

Недосвідченість. Практичний досвід є безумовно важливим чинником, що підвищує безпеку праці. Він, до того ж, впливає на загальну поведінку працівника на робочому місці, що проявляється у високому темпі, ритмі, інтенсивності роботи. Досвідченість суттєво впливає на вміння працівника правильно розподілити увагу.

Необережність – це чинник, який підвищує імовірність наразити на небезпеку в певний момент часу не лише самого працівника, а й цілий виробничий колектив.

Протилежний чинник – обережність. Здатність людини до обережності проявляється найчастіше в таких формах:

Втома. З точки зору безпеки життєдіяльності втома є досить значним чинником. Як правило розрізняють фізіологічну та психічну втому.

Часто стан втоми супроводжується відчуттям стомленості – суб'єктивним вираженням процесів, які відбуваються в організмі при втомі.

Емоційні впливи. Напружений психічний стан, спричинений будь-якими емоційними потрясіннями тимчасово підвищує індивідуальну імовірність наразитись на небезпеку.

Таким чином, психічні стани, що виникають внаслідок раптових емоційних впливів, підвищують індивідуальну імовірність наразитись на небезпеку двояко: з

одного боку людина стає тимчасово необережною через відповідний психічний стан, а з іншого – втрачає пильність і впевненість в рухах.

3.2 Значення адаптації в трудовому процесі

Праця людини безпосередньо пов'язана із виробничим середовищем. Працівник може нормально здійснювати трудову діяльність лише тоді, коли умови зовнішнього середовища відповідають оптимальним. Якщо вони стають несприятливими та на протидію їм організм людини включає спеціальний механізм, який зберігає постійність внутрішнього середовища, або змінює його в межах допустимого. Такий механізм називається адаптацією. Адаптація є важливим засобом попередження травмування, виникнення нещасних випадків у трудовому процесі і відіграє значну роль в охороні праці.

Адаптація – це динамічний процес пристосування організму та його органів до мінливих умов зовнішнього середовища.

Адаптація в трудовій діяльності поділяється на фізіологічну, психічну, соціальну та професійну:

Фізіологічна адаптація – це сукупність фізіологічних реакцій, які є в основі пристосування організму до змін оточуючого середовища і направлені на збереження відносної постійності його внутрішнього середовища. Суть механізму адаптації полягає у змінах меж чутливості аналізаторів, розширенні діапазону фізіологічних резервів організму та зміні в певних межах параметрів фізіологічних функцій (підвищується стійкість організму до холоду, тепла, недостачі кисню, змін барометричного тиску та ін.) Фізіологічна адаптація до праці має активний характер і за сприятливих умов виробничого середовища та оптимальних навантажень веде до підвищення стійкості та продуктивності організму, збільшення його резервних можливостей, зменшення захворювань і травматизму.

Психічна адаптація – це процес встановлення оптимальної відповідності особистості до оточуючого середовища в процесі діяльності. Психічна адаптація в процесі праці залежить від психічних властивостей працівника, його психічного стану, психологічних реакцій на стреси, що виникають на роботі, кваліфікації та культури людини, особливостей професійної діяльності, конкурентних умов праці тощо.

Соціальна адаптація – це пристосування працюючої людини до системи відносин у робочому колективі з його нормами, правилами, традиціями, ціннісними орієнтаціями. При несприятливому протіканні соціальної адаптації підвищується рівень стресу на роботі, наслідки якого позначаються на поведінці працівника та можуть призвести до між особових конфліктів, нещасних випадків.

Професійна адаптація – це адаптація до трудової діяльності з усіма її складовими і адаптація до робочого місця, знарядь та засобів праці, об'єктів та предметів праці, особливостей технологічного процесу, головних параметрів роботи тощо. Професійна адаптація виражається у розвитку стійкого позитивного ставлення працівника до своєї професії, певного рівня оволодіння ним специфічними навичками та вміннями у формуванні необхідних для якісного виконання роботи властивостей.

Кожен із розглянутих видів адаптації впливає на працездатність та здоров'я працівника, формує у нього певний рівень чутливості та стійкості до психоемоційних перевантажень, внаслідок розвитку яких може істотно змінитися надійність професійної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технологія молочних продуктів: підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 502 с
2. Грек О. В. Молокопереробка. Інновації : підручник / О. В. Грек, О. О. Красуля ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2017. – 390 с.
3. Кочубей-Литвиненко, О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока: підручник / О. В. Кочубей-Литвиненко, Н. М. Ющенко; Нац. ун-т харч. технол. – Київ: НУХТ, 2013. – 211 с.
4. Технологія незбираномолочних продуктів : навч. посібник / Т. А. Скорченко, Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, О. В. Кочубей ; Нац. ун-т харч. технол. – Вінниця : Нова Книга, 2005. – 264 с
5. Технологічні розрахунки у молочній промисловості : навч. посібник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 343 с.
6. Про затвердження Вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів [Електронний ресурс]/ Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0593-19#Text>
7. ДСТУ 3662-2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [На заміну ДСТУ 3662:2015; чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018.
8. ДСТУ 8131-2015. Вершки-сировина. Технічні умови. [На заміну РСТ УССР 1326-88; чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2017.

9. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Навчальне видання. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.
10. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів : довідник : навч. посібник / О. М. Скарбовійчук, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров ; МОН України ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ НУХТ, 2012. – 311с.
11. ДСТУ 2661:2010. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови. [чинний від 2011-10-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2011.
12. ДСТУ 4417:2005. Кефір. Технічні умови. [чинний від 2006-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
13. ДСТУ 7519:2014. Вершки питні. Технічні умови. [чинний від 2015-02-01]. Вид. офіц. Київ: Мінекономрозвитку України, 2015.
14. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості : Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2003. – 168 с.
15. Мікробіологія молока і молочних продуктів : практикум : навч. посіб. / О. М. Бергілевич, В. В. Касянчук, І. Г. Власенко, М. Д. Кухтін ; ред. В. В. Касянчук. – Суми: Унів. кн., 2010. – 320 с.
16. Молоко та молочні продукти (GMP. НАССР) : довідник / ред. О. М. Якубчак. – Київ : Біопром, 2010. – 168 с.
17. Шульга Н. М., Млечко Л. А. Санітарія та гігієна. Навчальний посібник. – К.: ШДО НУХТ, 2011. – 34 с. 19.
18. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості. Курс лекцій для студентів спеціальності 181 "Харчові технології". - Тернопіль, 2019. - 130 с.
19. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Технології зберігання, консервування та переробки молока» денної та заочної форм навчання / Крупа О.М., Сторож Л.А. Дацишин К.Є. – Тернопіль: ТНТУ, 2021. – 60 с

20. Відомчі норми технологічного проектування підприємств по переробці молока. Мінсільгосппрод України ВНТП-АПК-24.06. К. – 2006. – 105 с.
21. Джигирей В. С. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. / В. С. Джигирей, В. Ц. Жидецький. – Вид. 3-тє, доповнене. – Львів: Афіша, 2000. – 256 с.
22. Бедрій Я. І. Безпека життєдіяльності / Я. І. Бедрій, В. С. Джигирей, А. І. Кидисюк. – Львів: Афіша, 1997. – 275 с.