

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет митної справи, матеріалів, технологій та гостинності
Кафедра харчових технологій та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА
ВЕРШКОВОГО МАСЛА

спеціальність 181 «Харчові технології»

освітня програма «Харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ХТ-41

Сацик Юрій Олександрович

(підпис)

Керівник:

к.т.н., доцент

Тараймович Ірина Володимирівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу

допущено до захисту

«__» _____ 2026 р.

Гарант освітньої програми:

к.т.н., доцент

Тараймович Ірина Володимирівна

(підпис)

Луцьк – 2026 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

_____ І.М. Дударев

06 січня 2026 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Сацику Юрію Олександровичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Проект цеху з виробництва вершкового масла.**

Керівник роботи: к.т.н., доцент Тараймович Ірина Володимирівна

затвержені наказом вищого навчального закладу від 20 грудня 2025 р. № 956/01-07.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 16 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: Розробити проект цеху з виробництва вершкового масла для задоволення потреб споживачів на території м. Луцьк чисельністю 270 000 осіб. Кількість робочих днів на рік приймається міських молокозаводів та цехів із випуском незбираної продукції менших підприємств (до 15 т/зміну) – 300 змін на рік. При розрахунку виробничої потужності цехів приймається 8-годинна робоча зміна.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): Проаналізувати стан виробництва молочної продукції в Україні та світі, подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу споживачів виробів в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва та розрахувати витрати сировини на виробництво вершкового масла жирністю 82,5%, скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; розрахувати площі виробничого та побутового приміщень цеху, складських приміщень; розробити компоновальний план цеху з розташуванням обладнання в цеху; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розробити заходи контролю якості та безпечності продукції відповідно до вимог НАССР; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.

5. Перелік графічного матеріалу (2 аркуші формату А1): машинно-апаратна схема виробництва вершкового масла ; план цеху з розташуванням технологічного обладнання.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Сидорук Т.Є., асистент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: 06 січня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи з різних джерел інформації. Аналіз асортименту вершкового масла. Визначення мети та завдань роботи	06.01.26-15.01.26 10.02.26-25.02.26	
2	Аналіз характеристик сировини для виробництва продукції цеху. Розрахунок потреб населення в продукції цеху	26.02.26-15.03.26	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва продукції, опис технології виробництва продукції	16.03.26-26.03.26	
4	Проведення технологічних розрахунків	27.03.26-15.04.26	
5	Складання машино-апаратної схеми виробництва продукції та вибір технологічного обладнання в лінію	16.04.26-01.05.26	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання	02.05.26-16.05.26	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва. Розроблення заходів контролю якості та безпеки продукції відповідно до вимог НАССР	17.05.26-27.05.26	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому. Формулювання загальних висновків	28.05.26-05.06.26	
9	Оформлення пояснювальної записки та виконання креслень	06.06.26-16.06.26	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи	17.06.26-20.06.26	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування	17.06.26-20.06.26	

Здобувач вищої освіти _____ (Сацик Ю.О.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Тараймович І.В.)

АНОТАЦІЯ

Сацук Ю.О. Проєкт цеху з виробництва вершкового масла. Рукопис. Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026.

Кваліфікаційна робота бакалавра включає вступ, п'ять розділів, загальні висновки та список використаних джерел.

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт цеху з виробництва вершкового масла жирністю 82,5 %. В роботі проаналізовано сучасний стан галузі виробництва масла та асортимент вершкового масла; визначено вимоги до сировини й допоміжних матеріалів; розраховано добову продуктивність цеху відповідно до потреб споживачів.

Описано технологію виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків та складено технологічну й машинно-апаратурну схеми. Проведено рецептурні й матеріально-енергетичні розрахунки; визначено кількість сировини та пакувальних матеріалів, вихід пахти і знежиреного молока, поживну та енергетичну цінності продукту. Підбрано технологічне обладнання відповідно до продуктивності лінії й складено план цеху з розміщенням обладнання.

Запропоновано схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва, розроблено НАССР-план. У розділі з екологізації проаналізовано вплив виробництва на довкілля, запропоновано заходи з економії води й енергії, повторного використання побічних продуктів та зменшення викидів, що узгоджується з Цілями сталого розвитку.

Розглянуто питання охорони праці та запропоновано комплекс заходів для забезпечення безпеки персоналу.

Ключові слова: вершкове масло, високожирні вершки, технологія перетворення високожирних вершків, матеріальний баланс, НАССР, енергоефективність.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка Проєкт цеху з виробництва вершкового масла	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Сацук Ю.О.					Л	3	73
Перевір.	Тараймович І.В.							
Н. контр.	Сидорук Т.Є.							
Затверд.	Дударев І.М.							
						ЛНТУ, каф. ХТХ,	ФММТ гр. ХТ-41	

ANNOTATION

Satsyk Yu. Project of a Plant for the Production of Butter. Manuscript. Bachelor's qualification work of the OP "Food Technologies" specialty 181 "Food Technologies". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

Bachelor's qualification work includes an introduction, five chapters, general conclusions and a list of sources used.

In the qualification work, a project of a butter production workshop with a fat content of 82.5% was developed. The work analyzed the current state of the butter production industry and the range of butter; determined the requirements for raw materials and auxiliary materials; calculated the daily productivity of the workshop in accordance with the needs of consumers.

The technology of butter production by the method of converting high-fat cream was described and a technological and machine-hardware scheme was drawn up. Formulation and material-energy calculations were carried out; the amount of raw materials and packaging materials, the yield of buttermilk and skim milk, the nutritional and energy value of the product were determined. The technological equipment was selected in accordance with the line's productivity and a plan of the workshop with the placement of equipment was drawn up.

Schemes of technochemical and microbiological control of production were proposed, a HACCP plan was developed. The section on ecologization analyzed the impact of production on the environment, proposed measures to save water and energy, reuse by-products and reduce emissions, which is consistent with the Sustainable Development Goals.

The issue of labor protection was considered and a set of measures to ensure personnel safety was proposed.

Keywords: butter, high-fat cream, high-fat cream conversion technology, material balance, HACCP, energy efficiency.

					ХТ.ЛІВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА.....	8
1.1 Асортимент і характеристика продукції.....	8
1.2 Характеристика сировини для виробництва продукції.....	11
1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктують.....	17
1.4 Мета та завдання роботи.....	19
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	21
2.1 Технологія виробництва продукції.....	21
2.2 Технологічні розрахунки	25
2.2.1 Розрахунок рецептури та витрат сировини.....	25
2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності вершкового масла.....	32
2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва	35
2.4 Вибір технологічного обладнання	37
2.5 Висновки до розділу 2	40
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	41
3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху.....	41
3.2 Розроблення плану цеху з розташуванням технологічного обладнання.....	44
3.3 Висновки до розділу 3.....	46
4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ.....	47
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль	47
4.2 Контроль якості та безпечності продукту відповідно до вимог НАССР.....	50
4.3 Висновки до розділу 4	55
5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	56
5.1 Екологізація виробництва вершкового масла.....	56
5.2 Організація охорони праці на виробництві вершкового масла.....	60

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

5.3 Висновки до розділу 5.....	62
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
ДОДАТКИ.....	71
ДОДАТОК А.....	72
ДОДАТОК Б.....	73

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Вершкове масло – харчовий продукт із молока, який має високі смакові показники та засвоюваність (до 98%). Останнє пов’язано з низькою температурою плавлення молочного жиру – 32°C, тобто нижчою від температури людського тіла.

Висока харчова та біологічна цінність вершкового масла обумовлена не лише великим вмістом молочного жиру, а й наявністю в складі масла речовин, супутніх жирам, які належать до біологічно активних. Це перш за все жиророзчинні вітаміни – А, Д, Е, а також лецитин, холестерин та ін.

Масло було відоме давно. Його вживали в їжу близько 5000 років тому. Пліній Старший у своїх творах описував процес виробництва масла. Через низьку якість і швидке псування його розглядали як замітник рослинної олії. Готували кустарним способом, і першим апаратом для виробництва була маслоробка. З початком винаходу сепаратора (1880 р.) масло почали виготовляти промисловим способом. І напередодні першої світової війни в асоціацію молочних кооперативів входили 130 маслоробних заводів [1].

Неможливо зараз уявити жоден магазин, ринок або супермаркет, де б не було представлено широкий асортимент цього важливого продукту харчування. Вершкове масло є джерелом вітамінів та фосфоліпідів (напр., холестерину, який бере участь в утворенні жовчних кислот, вітаміну Д та є антитоксичним), отже, його вживання є необхідним для нормального функціонування організму людини [2, 3].

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА

1.1 Асортимент і характеристика продукції

Вершкове масло – це високоенергетичний молочний продукт, що являє собою обернену емульсію типу «вода в маслі». Його виготовляють із вершків лише коров'ячого молока або продуктів його перероблення; продукт містить жир, фосфатиди, білки, лактозу та вітаміни і характеризується чистим вершковим смаком, ароматом та пластичною консистенцією. Завдяки високому вмісту молочного жиру (50–82,5 %) та біологічно активних речовин масло має високу засвоюваність і енергетичну цінність, яка залежить від виду: бутербродне містить 590–600 ккал/100 г, солодковершкове – 740–750 ккал, топлене – 850–870 ккал [4].

Національний стандарт ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове» [5] поділяє вершкове масло залежно від масової частки жиру на чотири основні групи. Вміст жиру визначає не лише енергетичну цінність, а й консистенцію та органолептичні властивості продукту. У таблиці 1.1 наведено основні групи та їх характеристику.

Таблиця 1.1 – Групи вершкового масла за вмістом жиру

Група	Масова частка жиру, %	Основні особливості
1	2	3
Екстра	80,0 – 85,0	Має щільну пластичну консистенцію, виражений вершковий смак і аромат; використовується для бутербродів, кулінарії та кондитерських виробів.
Селянське	72,5 – 79,9	Містить трохи більше вологи та сухих речовин без жиру; консистенція м'якша, смак менш насичений; призначене для широкого споживання.
Бутербродне	61,5 – 72,4	Має найбільшу масову частку води ($\approx 35\%$) і найменший вміст жиру, тому відзначається м'якою мазкою консистенцією; рекомендоване для намазування та приготування страв.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1	2	3
Топлене (молочний жир)	$\geq 99,0$	Отримують із вершкового або підсирного масла шляхом видалення практично всієї води та сухих речовин; відзначається високою калорійністю, зернистою або гомогенною консистенцією та характерним ароматом витопленого жиру.

Джерело: укладено автором з використанням [4, 5]

Окрім вмісту жиру, масло диференціюють за технологією виробництва та органолептичними показниками.

Основні види вершкового масла наступні:

1. Солодковершкове – виготовляють із пастеризованих натуральних вершків, продукт має чистий «вершковий» смак без сторонніх присмаків.

2. Солоне солодковершкове – це солодковершкове масло з додаванням кухонної солі (до 1 %), сіль підсилює смак, збільшує тривалість зберігання.

3. Кисловершкове – виробляють із пастеризованих вершків, сквашених чистими культурами молочнокислих бактерій, має ніжний кисломолочний смак та ніжний аромат.

4. Солоне кисловершкове – комбінує сквашування та соління; відзначається яскравим кисло-вершковим смаком.

5. Вологодське – різновид солодковершкового масла з виразним ароматом пастеризування, виробляють із вершків, термічно оброблених за спеціальним режимом.

6. Збите масло – в технології виготовлення даного виду масла при збиванні в масло вводиться повітря, що забезпечує легку консистенцію та добру намазуваність, продукт містить не менше 80 % жиру.

7. Очищене масло (гхі) – топлене масло без води й білкових домішок, має температуру плавлення близько 32 °С та зернисту структуру [6].

Розширення асортименту призвело до появи масел зі зниженою жирністю та десертних видів. До цієї групи належать любительське, селянське й

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бутербродне масла, у яких підвищений вміст води та сухих знежирених речовин; наприклад, у «Любительському» маслі міститься 78 % жиру, 20 % води та 2 % СЗМЗ, а в «Селянському» – 72,5 % жиру, 25 % води і 2,0–2,5 % СЗМЗ [7].

Десертні масла виготовляють з додаванням какао, кави, цикорію, фруктових соків, меду та інших інгредієнтів; їх масова частка жиру зазвичай 50–60 %, а сухих знежирених речовин – близько 10 %. До десертних видів відносять масло шоколадне, кавове, медове, фруктових соків тощо [8].

Окрім традиційного вершкового масла, на ринку представлені спреди та жирові суміші. Вони мають комбіновану жирову фазу – молочний жир та рослинні олії. Стандарт ДСТУ 4445:2005 «Спреди та суміші жирові» [9] виділяє дві групи: спреди з масовою часткою загального жиру 50–85 % та суміші жирові (що містять більше чи менше немолочних жирів). За технологічними та органолептичними ознаками спреди поділяють на солодковершкові, кисловершкові, солоні, з наповнювачами та інші. Відмінністю комбінованих продуктів є використання рослинних жирів, що знижує вміст холестерину та змінює жирнокислотний склад; проте згідно з національними вимогами такі вироби не можна маркувати як «вершкове масло».

Якість вершкового масла оцінюють за органолептичними, фізико-хімічними та санітарними показниками [10].

Консистенція. Хороше масло має щільну, однорідну пластичну консистенцію; поверхня на розрізі слабко блискуча та суха, з наявністю дрібних краплин вологи; у топленого масла консистенція зерниста, а в десертних видів – м'яка та пластична.

Колір. Залежить від сезону та раціону корів; колір варіюється від білого до жовтого та повинен бути однорідним за всією масою. Масло з наповнювачами набуває відтінків, властивих добавкам.

Смак і запах. Повинні бути чистими, характерними для даного виду масла, без сторонніх присмаків і запахів; для топленого масла допускається специфічний аромат витопленого жиру.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дефекти. До дефектів смаку й запаху відносять кормовий, хлібний, затхлий, пригорілий, металевий, рибний, згірклий або дріжджовий запах; м'яка чи крихка консистенція та наявність кристалів солі свідчать про порушення технології [11].

Висока якість масла забезпечується дотриманням стандартів щодо сировини, технології, пакування та зберігання. Маркування має містити повну інформацію про склад, вміст жиру, дату виготовлення та термін придатності. Для запобігання окисленню та втраті вітамінів масло пакують у багатошарові фольговані матеріали, що захищають від світла і повітря [12 – 14].

Харчова та біологічна цінність. Вершкове масло містить не менше 80 % молочного жиру, 16–17,5 % води та до 2 % сухих речовин без жиру (білки, лактоза, мінерали). У солоному маслі додають 1–1,5 % кухонної солі для посилення смаку. Молочний жир складається переважно з тригліцеридів ($\approx 97\%$), а також фосфоліпідів і холестерину. Продукт є джерелом жиророзчинних вітамінів А, D, Е та К, каротиноїдів, а також невеликої кількості водорозчинних вітамінів групи В. Завдяки цьому масло має високу біологічну та енергетичну цінність і рекомендується для дітей, спортсменів та людей з підвищеними енергетичними витратами, але через значний вміст насичених жирів його слід вживати помірно [12 – 16].

1.2 Характеристика сировини для виробництва продукції

Якість вершкового масла безпосередньо залежить від сировини, з якої його виготовляють. Згідно з національними стандартами масло повинно вироблятися виключно з коров'ячого молока та продуктів його перероблення; використання рослинних жирів або консервантів заборонене. Тому під час проєктування цеху важливо проаналізувати вимоги до основних та допоміжних компонентів, умови їх отримання та зберігання.

Для виробництва масла використовують таку сировину:

- молоко коров'яче незбиране – згідно з ДСТУ 3662:2018 [17];

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

- вершки та молоко знежирене, отримані з молока коров'ячого, що відповідає вимогам ДСТУ 3662:2018 або згідно з чинними нормативними документами [18];

- вершки пластичні і підсирні – згідно з чинними нормативними документами [19];

- молоко незбиране сухе або молоко нежирне сухе – згідно з ДСТУ 4273:2015 Молоко та вершки сухі [20] або згідно з чинними нормативними документами;

- маслянку-сировину, отриману під час виробництва солодковершкового масла, та маслянку суху – згідно з чинними нормативними документами [21];

- закваску бактеріальну або заквашувальний препарат – згідно з чинними нормативними документами [22];

- сіль кухонну харчову «Екстра» або вищого ґатунку – згідно з ДСТУ 3583:2015 [23];

- екстракт аннато, дозволений до застосування Центральним органом виконавчої влади сфері охорони здоров'я;

- бета-каротин мікробіологічний або бета-каротин в олії «каролін» мікробіологічний – згідно з чинними нормативними документами;

- ретинол (вітамін А) – згідно з чинними нормативними документами;

- воду питну – згідно з ДСТУ 7525:2014 [24].

Для виробництва бутербродного та топленого вершкового масла допускається брати за сировину підсирне, вершкове або збиране топлене масло, а також молочний жир, якщо це передбачено чинними стандартами. Під час приймання таких компонентів потрібно переконатися, що вони не містять сторонніх, немолочних жирів. Жири чи вершки, отримані не з коров'ячого молока, використовувати забороняється. Кожна партія сировини повинна супроводжуватись документами, які засвідчують її відповідність нормативним вимогам.

Якість та фізичні властивості майбутнього масла визначаються співвідношенням твердих і рідких фракцій жиру, розміром і розподілом

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

молокожирових кульок та вмістом сухих речовин без жиру. Під час виготовлення вершкового масла 100 кг молока із вмістом жиру 3,6 % дають приблизно 8,9 кг вершків, з яких отримують близько 4,35 кг масла, тому важливим є контроль вмісту жиру і мінімізація втрат. Готове масло містить 80–82 % жиру, 16–17,5 % води, близько 1 % білків, лактози та мінералів, а також 1–1,5 % кухонної солі (для солоного масла) [25]. Такий склад забезпечує пластичну консистенцію та високу енергетичну цінність продукту.

При оцінці якості молока особливу увагу треба приділяти стану його жирової фази – вмісту жиру, ступеню дисперсності жирових кульок, стійкості емульсії молочного жиру в молоці та вершках, хімічному складу молочного жиру. З підвищенням жирності молока зменшуються витрати сировини на одиницю готового продукту й порівняно менше жиру залишається в побічних продуктах – знежиреному молоці та маслянці, що сприяє покращенню використання жиру при виготовленні масла (таблиця 1.2) [26].

Таблиця 1.2 – Використання жиру при виготовленні масла

Вміст жиру в молоці, %	Витрати молока на 1 т несолоного масла при вмісті жиру в маслі 82,7%	Ступінь використання жиру молока при виготовленні масла способом перетворення високожирних вершків, %
3,0	28,53	96,62
3,5	24,40	96,83
4,0	21,31	97,02
4,5	18,91	97,18
5,0	17,0	97,29

Джерело: укладено автором з використанням [4, 5, 26]

Якість вершків.

Основну масу вершків спрямовують на виготовлення сметани та масла. Їх хімічний склад визначається вмістом жиру, так як зі зростанням жирності зростає кількість сухих речовин, а частка білків, цукрів та мінералів зменшується. Щоб

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підібрати оптимальну жирність, враховують мінімізацію втрат молочного жиру в знежиреному молоці та маслянці, забезпечення потрібної консистенції масла та зниження витрат часу, праці й енергії на виробництво.

Для безперервних ліній перероблення високожирних вершків застосовують сировину з масовою часткою жиру 32–37 %, незалежно від асортименту готового масла. На безперервних масловиготовлювачах у теплу пору року збивають вершки жирністю 36–40 %, у холодну – 35–38 %. Використання менш жирних вершків знижує продуктивність обладнання, тому їх перероблення небажане. У масловиготовлювачах періодичної дії рекомендується збивати вершки з вмістом жиру 32–37 % [15, 26, 27].

Таблиця 1.3 – Вимоги до вершків за ДСТУ 8131:2015 [18]

Показник	Характеристика і норми для вершків		
	екстра ґатунку	вищого ґатунку	не ґатункових
Смак і запах	Чисті, свіжі, солодкуваті, без зайвого присмаку і запаху Допускається слабо виражений кормовий присмак і запах		
Консистенція	Однорідна, без грудочок жиру і забруднення, вершки незаморожені		Допускаються одиночні грудочки жиру, залишки заморожування
Колір	Білий з кремовим відтінком, однорідний за всією масою		
Вміст жиру, %	30 – 40	30 – 40	30 – 40
Проба на кип'ятіння	Відсутність пластівців білка		Наявність окремих дрібних пластівців
Температура, °С, не вище	+10°С	+10°С	+10°С
Бактеріальна забрудненість за редукажною пробою, клас, не нижче	I	II	III

Джерело: укладено автором з використанням даних [18]

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Сировина повинна відповідати вимогам ДСТУ 8131:2015 «Вершки-сировина. Технічні умови». На перероблення приймають лише вершки, що відповідають цим критеріям. Вони мають мати чистий, свіжий, слабо солодкуватий смак без сторонніх присмаків та запахів, однорідну і нормальну консистенцію, а кислотність плазми не повинна перевищувати 21 °Т. До екстра-гатунку належать вершки, що цілком відповідають вказаним вимогам; до вищого відносять сировину зі слабким кормовим присмаком, одиничними грудочками масла чи слідами заморожування, з кислотністю плазми до 26 °Т. Наявність механічних домішок неприпустима. Партії, які не відповідають нормам, визнають некондиційними і використовують лише після усунення недоліків.

Категорію вершків встановлюють, оцінюючи їхні фізико-хімічні та мікробіологічні властивості.

Згідно з вмістом жиру, вони мають відповідати нормативам, зазначеним у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Фізико-хімічні показники вершків [18]

Назва показника, одиниця вимірювання	Норма для вершків з масовою часткою жиру, %			Метод контролю
	від 15,0 до 20,0 включ.	понад 20,0 до 30,0 включ.	понад 30,0 до 40,0 включ.	
Титрована кислотність, °Т, для гатунків: екстра вищий	від 14,0 до 16,0 від 14,0 до 17,0	від 13,0 до 15,0 від 13,0 до 16,0	від 12,0 до 14,0 від 12,0 до 15,0	Згідно ГОСТ 3264
Масова частка сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), %	від 7,1 до 6,7 включ.	понад 6,7 до 5,8 включ.	Понад 5,8 до 5,0 включ.	Згідно п.10.7
Густина, кг/м ³	від 1014,0 до 1008,0 включ.	понад 1014,0 до 997,0 включ.	понад 997,0 до 987,0 включ.	Згідно ДСТУ 6082

Джерело: укладено автором з використанням даних [18]

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

За мікробіологічними показниками вершки мають відповідати вимогам, наведеним у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Мікробіологічні показники [18]

Назва показника, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		Методи контролювання
	Екстра	вищий	
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), тис. КУО/см ³	≤100	≤300	Згідно з відповідними пунктами ДСТУ 7357, ДСТУ IDF 100В або ДСТУ ISO 8553
Кількість соматичних клітин, тис./см ³	≤400		Згідно з ГОСТ 23453
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , у 25 см ³	Не дозволено		Згідно з 10. 11
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,1 см ³	Не дозволено		Згідно з 10. 12
<i>Listeria monocytogenes</i> , у 25 см ³	Не дозволено		Згідно з 10. 13

Джерело: укладено автором з використанням даних [18]

У складі вершків не повинно бути сторонніх інгібіторних речовин – антибіотиків, формаліну, перекису водню, а також залишків мийних і дезінфекційних засобів, консервантів, соди чи аміаку. Концентрації потенційно небезпечних елементів у цій сировині мають залишатися нижчими за максимально дозвалені значення, зазначені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Гранично допустимі рівні вмісту токсичних елементів [18]

Назва токсичного елемента	Гранично допустимий рівень, мг/кг	Метод контролювання
Свинець	10,0	Згідно з ГОСТ 30178
Кадмій	10,0	Згідно з ГОСТ 30178
Миш'як	50,0	Згідно з ГОСТ 26930
Ртуть	5,0	Згідно з ГОСТ 26927

Джерело: укладено автором з використанням даних [18]

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктують

Визначення виробничих можливостей є ключовим елементом техніко-економічного обґрунтування для підприємств молочної галузі. Це дозволяє оцінити, скільки продукції можна випустити за наявних ресурсів, і зіставити цей обсяг із потребами господарства. За результатами розрахунків приймають рішення про модернізацію, реконструкцію, розширення існуючих цехів або будівництво нових потужностей, щоб забезпечити синхронний розвиток пов'язаних виробництв [28].

Для населення обсягом 270 тис. осіб слід спроектувати цех, що виробляє вершкове масло жирністю 82,5 %. Під виробничою потужністю розуміють спроможність закріпленого обладнання переробляти певну кількість сировини чи випускати продукцію за одну зміну, з урахуванням спеціалізації підприємства і режиму його роботи. При визначенні потужності необхідно забезпечити максимальне завантаження устаткування, своєчасну переробку молока та найповніше використання ресурсів.

В молочній промисловості за основу беруть 8-годинну робочу зміну. Режим визначають згідно з відповідними інструкціями: для міських молокозаводів та цехів із випуском незбираної продукції, що переробляють 15 т сировини за зміну та більше, передбачено 600 змін на рік, а для менших підприємств (до 15 т/зміну) — 300 змін. У період максимального завантаження на великих заводах працюють у дві зміни на добу.

Відповідно до фізіологічних норм споживання визначають річний випуск масла у натуральному вимірі та перераховують його на еквівалент молока, щоб оцінити необхідну кількість сировини для забезпечення попиту.

Загальне виробництво в перерахунку на незбиране (цільне) молоко:

$$M = B \cdot A, \quad (1.1)$$

де B – фізіологічна норма споживання цільномолочної продукції в рік в перерахунку на молоко;

A – чисельність населення, тис. чол..

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

$$M = 5 \cdot 270000 = 1350 \text{ т за год}$$

Для міського молочного заводу приймаємо 300 змін роботи цеху цільномолочної продукції в році.

Змінна потужність цеху цільномолочної продукції:

$$M_1 = M/H, \quad (1.2)$$

де H – розрахункова кількість змін роботи підприємства.

$$M_1 = 1350/300 = 4,5 \text{ т/зм}$$

З врахуванням сепарування та втрат:

$$M_1 = 4,5 \cdot 1,25 = 5,625 \text{ т/зм}$$

Номінальна річна потужність:

$$M_{\text{річ}} = M \cdot H. \quad (1.3)$$

$$M_{\text{річ}} = 5,63 \cdot 300 = 1687,5 \text{ т.}$$

Фізіологічні норми споживання молока і молочної продукції для різних груп населення України, затверджені Кабінетом Міністрів України 14.04.2000р., № 656, наведені в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Фізіологічні норми споживання молока і молочної продукції для різних груп населення України [29]

Продукти	Розміри споживання, в кг на душу населення для		
	працездатного населення	непрацездатного населення	дитячого населення
Всього в перерахунку на молоко, в т. ч.:	148,6	120,5	121,8
молоко незбиране, кисломолочні напої	60	83	91,3
молоко знежирене	65	22	-
масло вершкове	5	3,9	7,7
сир м'який	10	7,6	18,3
сир твердий	3,6	-	1,8
сметана	5	4	2,7

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Приймаємо, що цех із виробництва вершкового масла матиме добову продуктивність готової продукції 5,625 т/добу.

1.4 Мета та завдання роботи

Проектування цеху з виробництва вершкового масла є актуальним завданням, що поєднує наукові та практичні аспекти. Проект покликаний забезпечити регіон обсягами високоякісного масла відповідно до фізіологічних норм, знизити залежність від імпорту та створити додану вартість у молочній галузі. Реалізація такого цеху сприятиме модернізації переробних підприємств, впровадженню сучасних технологій, суворому дотриманню стандартів якості та безпеки, а також створить умови для розвитку експорту.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва вершкового масла, а предметом – техніко-технологічні рішення щодо розроблення й функціонування цеху потужністю, достатньою для забезпечення потреб населення обраного регіону.

Мета роботи – спроектувати сучасний цех, здатний виробляти вершкове масло у кількості, достатній для задоволення попиту визначеного регіону. При цьому передбачається впровадити прогресивні технології та раціонально використовувати ресурси, щоб отриманий продукт відповідав чинним нормам якості й безпеки, характеризувався високими споживчими властивостями й приносив економічну вигоду підприємству.

Для досягнення цієї мети потрібно розв'язати комплекс взаємопов'язаних завдань:

1. Проаналізувати статистичні дані та наукові джерела, щоб охарактеризувати тенденції виробництва й споживання вершкового масла, класифікацію та асортимент продуктів, а також вимоги стандартів щодо їхнього складу та якості.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. На основі чисельності населення, фізіологічних норм і фактичного рівня споживання визначити необхідний обсяг продукції та розрахувати проєктну потужність проєктованого цеху.

3. Вивчити властивості та доступність основної сировини (молока, вершків) і допоміжних інгредієнтів (закваски, сіль, барвники, вітамінні добавки, вода), окреслити вимоги до їхньої якості, безпеки, умов зберігання та можливі альтернативи.

4. Розробити технологічний алгоритм виготовлення вершкового масла: описати послідовність і режими технологічних операцій, вибрати сучасне обладнання та обґрунтувати його застосування.

5. Скласти рецептуру й визначити нормативи витрат сировини, допоміжних матеріалів, пакування; розрахувати харчову та енергетичну цінність продукту, виробничі потужності та економічні показники.

6. Розробити машинно-апаратну схему і планування цеху: визначити необхідні виробничі, складські та допоміжні площі та оптимально розмістити обладнання з урахуванням санітарних вимог і логістики.

7. Запропонувати заходи з контролю якості (технохімічний і мікробіологічний), організувати систему НАССР, передбачити заходи з екологічної безпеки та охорони праці на виробництві.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологія виробництва продукції

Вершкове масло є концентрованим молочним жиром, стабілізованим у вигляді емульсії типу «вода у жирі».

Сучасні технології передбачають дві основні методики його виготовлення: збивання вершків та перетворення високожирних вершків [12, 13, 30, 31]. Незалежно від способу, виробничий процес включає ряд взаємопов'язаних операцій:

- підготовки молока;
- виділення вершків;
- нормалізування жирового вмісту;
- пастеризування;
- охолодження та дозрівання вершків;
- утворення масла, промивання й посол;
- оброблення та формування, пакування й охолодження готового продукту.

Технологічний цикл починається з приймання сирого коров'ячого молока, перевірки його якості та температури [30]. Молоко фільтрують і очищують від механічних домішок, а потім охолоджують до 4–6 °С, щоб запобігти розвитку мікрофлори. На наступному етапі молоко спрямовують на сепаратор для відокремлення вершків. Внаслідок відцентрової дії сепаратора молоко поділяється на вершки й знежирене молоко. У разі використання молока з масовою часткою жиру 3,2 % для одержання 2,1 кг вершків із вмістом жиру 35 % потрібно приблизно 23,3 кг молока. Цей приклад показує, що виробництво вершкового масла є енерго- та ресурсоємним процесом, тому важливе раціональне планування сировинних потоків [32].

Сировиною для виробництва є коров'яче молоко або готові вершки. Молоко приймають і зберігають у спеціальних охолоджувальних резервуарах, де за допомогою фільтрів та сепараційних засобів видаляють механічні домішки й

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

забезпечують стабільну температуру 4–6 °С, що запобігає розвитку мікрофлори. Для перероблення на масло вершки повинні мати високу бактеріологічну якість, бути без сторонніх запахів і смаків. Згідно з дослідженнями науковців, оптимальна масова частка жиру у вершках для масловиготовлення становить 35–40 %, а рН – 6,4–6,7; відхилення цих параметрів знижує вихід і якість масла [4, 33]. Перед передачею на виробництво вершки піддають нормалізуванню (стандартизуванню) до заданого вмісту жиру та кислотності. Нормалізування здійснюють або шляхом змішування вершків різної жирності, або за допомогою автоматичних сепараторів, що контролюють відбір жиру (для масла 82,5 % у готовому продукті вершки нормалізують до 36–40 % жиру). Одночасно проводять гомогенізування (при потребі), що забезпечує рівномірний розподіл жирових кульок і покращує консистенцію масла.

Наступний етап – пастеризування. Метою пастеризування є знищення патогенної та технологічно небажаної мікрофлори, інактивування ліпаз та інших ферментів, що спричиняють гідроліз жиру й поява неприємних запахів. Мінімальні режими пастеризування вершків – 30 хв при 74–75 °С або 15 с при 85 °С, але для вершків, призначених для масла «Вологодського», температура підвищується до 95–97 °С протягом 10–20 хв. Під час пастеризування відбувається видалення повітря та летких ароматичних речовин, що забезпечується вакуумдеаеруванням; ця процедура усуває небажані запахи (наприклад цибульний чи кормовий), які могли б перейти в готовий продукт [25, 34].

Після пастеризування вершки швидко охолоджують до 5–6 °С через пластинчасті охолоджувачі, а потім подають у резервуари для дозрівання (витримування). На цьому етапі важливим є керування температурним режимом, що забезпечує належне кристалізування молочного жиру. За даними Tetra Pak, температурні програми підбирають відповідно до йодного числа [35]: чим вище частка ненасичених жирних кислот (більше подвійних зв'язків), тим нижчою має бути температура охолодження, щоб отримати твердішу структуру масла.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фазовий перехід жиру до кристалічної форми забезпечує пластичну консистенцію продукту при +10–15 °С.

Охолоджені вершки витримують у резервуарах для дозрівання 8–14 год при температурі 4–6 °С. Під час дозрівання відбуваються два важливі процеси: фізичне дозрівання (кристалізування молочного жиру) та біохімічне дозрівання (створення ароматоутворюючих речовин).

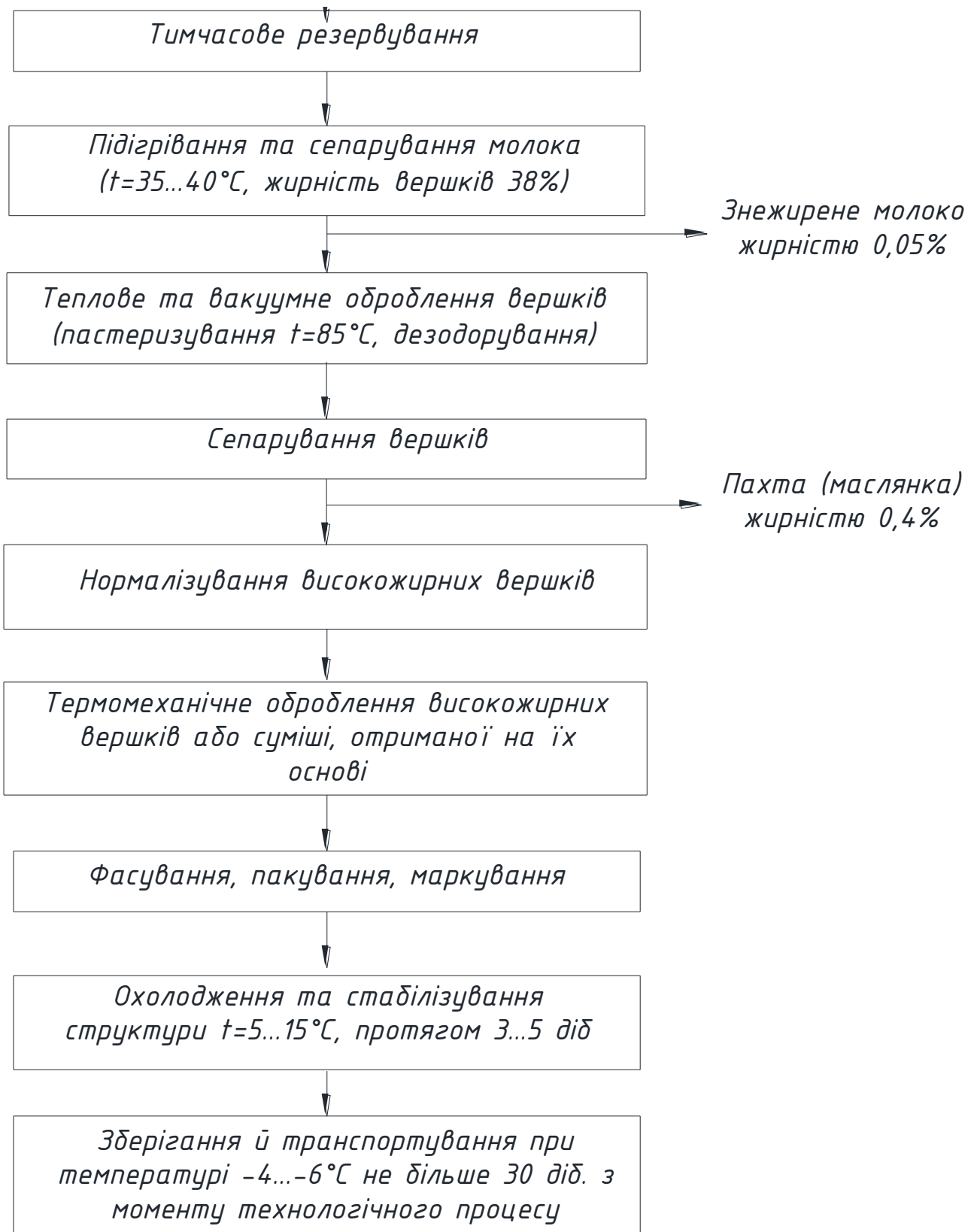
Виділяють солодковершкове та кисловершкове масло. Для першого вершки дозрівають протягом 1 год при 1–2 °С, у другому випадку вони ферментуються закваскою 5–6 год при 6–8 °С, після чого заквашуються протягом 10–12 год до кислотності 40 °Т. Кисловершкове масло має більш виражений аромат та більш тривалий термін зберігання.

Традиційний метод отримання вершкового масла – збивання вершків у періодичних масловиготовлювачах.

У промислових масштабах широко використовують метод у безперервних вакуумних масловиготовлювачах. Нормалізовані та пастеризовані вершки з вмістом жиру 70–82 % подають у робочу камеру, де під дією турбулентного перемішування і вакууму відбувається руйнування жирових кульок та коалесценція жиру. Процес триває 140–200 с. Одночасно з відцентровим ефектом вакуум відсмоктує зайву вологу та леткі речовини, що сприяє очищенню смаку масла.

Після відділення пахти масло може містити частину білків і лактози, що залишилися у водній фазі. Для видалення цих компонентів та охолодження масло промивають холодною водою (10–14 °С). Для солоного масла додають кухонну сіль (1–2 %) у вигляді сухого порошку або концентрованого розчину. Сіль підсилює смак, пригнічує розвиток мікрофлори та зменшує злежуваність водної фази. Після соління масло піддають механічному обробленню (текстуруванню), під час якого рівномірно розподіляються волога й кристали солі, формується пластичність і товарний вигляд. Важливо забезпечити правильний режим оброблення: надмірний механічний вплив призводить до виділення жиру й погіршення консистенції.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23



Джерело: розроблено автором

Рисунок 2.1 – Технологія виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

В оброблювальних машинах масло перемішують, розминають і формують у блоки або брикети чи фасують у традиційну обгортку. Пакування виконується на автоматичних пакувальних лініях у середовищі, захищеному від попадання повітря, для запобігання окисненню жиру. Масло фасують масою 100, 200, 250 г або у великі брикети 5, 10 та 20 кг для оптових споживачів.

Потім масло охолоджують до 0–4 °С і зберігають у холодильних камерах. Під час охолодження завершується кристалізація жиру, а продукт набуває твердої консистенції.

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Розрахунок рецептури та витрат сировини

Для проєктованого цеху передбачено виробництво масла шляхом перетворення вершків із високою жирністю з подальшим пакуванням у транспортну тару.

Продуктивність лінії за готовим продуктом становитиме 5625 кг/добу вершкового масла жирністю 82,5 %. Початкові параметри сировини наступні: жирність вершків 38 %, незбираного молока – 3,8 %, знежиреного молока – 0,05 %, готового масла – 82,5 %, пахти – 0,4 %.

Високожирні вершки отримують у два етапи: спочатку виділяють вершки з умістом жиру 32–38 %, піддають їх пастеризуванню і направляють на повторне сепарування для підвищення жирності до рівня, необхідного для масла. Одержані вершки доводять до потрібного співвідношення вологи, жиру та сухих знежирених компонентів, використовуючи пахту, молоко, вершки чи молочний жир.

Проведемо розрахунок кількості вершків, що потрібна для виготовлення 5,625 т масла за формулою:

$$\begin{cases} m_{\text{в}} = m_{\text{мас}} + m_{\text{пах}} \\ m_{\text{в}} \cdot \mathcal{J}_{\text{в}} = m_{\text{мас}} \cdot \mathcal{J}_{\text{мас}} + m_{\text{пах}} \cdot \mathcal{J}_{\text{пах}} \end{cases} \quad (2.1)$$

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

$$m_{\epsilon} = m_{\text{мас}} \cdot (\mathcal{J}_{\text{мас}} - \mathcal{J}_{\text{пах}}) / (\mathcal{J}_{\epsilon} - \mathcal{J}_{\text{пах}}). \quad (2.2)$$

Отже, $m_{\epsilon} = 5625 \cdot (82,5 - 0,4) / (38 - 0,4) = 12282,25$ кг.

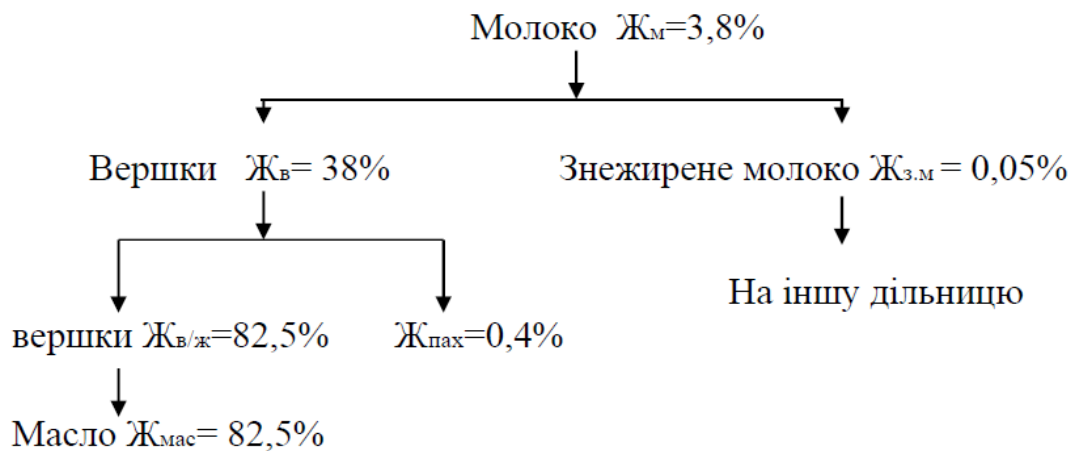


Рисунок 2.2 – Схема перероблення молока

Джерело: розроблено автором

Щоб врахувати втрати під час розрахунку потрібної кількості вершків, отримане значення ділять на відповідний коефіцієнт втрат.

$$\frac{100 - P}{100} = 1 - 0,01 \cdot P = 1 - 0,01 \cdot 0,36 = 0,9964. \quad (2.3)$$

$$m_{\epsilon} = \frac{12282,25}{0,9964} = 12326,6 \text{ кг.}$$

Оє, фактичні втрати вершків $P_{\epsilon} = 12326,6 - 12282,25 = 44,35$ кг.

Маса пахти, що утворюється після другого сепарування, обчислюється за формулою (2.4):

$$m_{\text{пах}} = m_{\epsilon} - m_{\text{мас}} = 12326,6 - 5625 = 6701,6 \text{ кг.} \quad (2.4)$$

Виходячи з літературних джерел [12, 30], втрати пахти приймають на рівні 2 % та розраховують пропорцією (2.5):

$$\begin{aligned} &6701,6 \text{ кг} - 100\% \\ &X \text{ кг} - 2\% \end{aligned} \quad (2.5)$$

$$P_{\text{пах}} = \frac{6701,6 \cdot 2}{100} = 134,03 \text{ кг.}$$

Отриману кількість маслянки з урахуванням втрат визначають за рівнянням (2.6):

$$m_{нах} = m_{нах} - P_{нах} = 6701,6 - 133,03 = 6568,57 \text{ кг.} \quad (2.6)$$

Для виготовлення вершків із жирністю 38 % сепарують увесь обсяг незбираного молока.

Матеріальний баланс процесу сепарування без урахування втрат задається рівнянням (2.7):

$$m_m = m_{з.м.} + m_г, \quad (2.7)$$

де m_m , $m_{з.м.}$, $m_г$ – це маси відповідно цільного молока, знежиреного молока та вершків.

Відома кількість вершків дозволяє, враховуючи жирність незбираного молока (3,8 %), підрахувати обсяг сировини, потрібний для отримання 12282,25 кг вершків із масовою часткою жиру 38 %, а також визначити вихід знежиреного молока [5, 8, 14].

Для обчислення потрібних величин використовують рівняння балансу за жирною складовою:

$$m_m \cdot Ж_m = m_{з.м.} \cdot Ж_{з.м.} + m_г \cdot Ж_г, \quad (2.8)$$

де $Ж_m$ – жирність цільного молока, що подається на сепарування, %;

$Ж_{з.м.}$ – жирність знежиреного молока, %;

$Ж_г$ – жирність отриманих вершків, %.

Розв'язавши систему рівнянь (2.7) та (2.8), отримують вираз для маси цільного молока (2.9), згідно розрахунків за яким отримуємо результат 124,3 т.

$$m_m = m_г \cdot (Ж_г - Ж_{з.м.}) / (Ж_m - Ж_{з.м.}). \quad (2.9)$$

$$\text{Звідси, } m_m = 12282,6 \cdot (38 - 0,05) / (3,8 - 0,05) = 124299,91 \text{ кг} = 124,3 \text{ т.}$$

Оскільки на першому й другому етапах сепарування передбачаються певні втрати $P_1 = P_2 = 0,36\%$, то для врахування цих втрат результат ділять на відповідний коефіцієнт; згідно виразу (2.10) визначено, що фактична потреба становить 124,7 т, а різниця між цими величинами дорівнює фактичним втратам.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\frac{100 - P}{100} = 1 - 0,01 \cdot P = 1 - 0,01 \cdot 0,36 = 0,9964. \quad (2.10)$$

$$m = 124299,91 / 0,9964 = 124749 \text{ кг} = 124,7 \text{ т.}$$

Отже, фактичні втрати незбираного молока становлять: $P_m = m_m - m_b = 124749 - 124299,91 = 449,1 \text{ кг.}$

Маса знежиреного молока, яка утворюється на першому етапі сепарування, знаходиться за рівнянням (2.7):

$$m_{з.м} = m_m - m_b = 124299,91 - 12282,25 = 112017,66 \text{ кг.}$$

Втрати знежиреного молока приймаються на рівні 0,4% згідно з літературними даними і розраховуються пропорцією:

$$\begin{aligned} 112017,66 \text{ кг} &- 100\% \\ X \text{ кг} &- 0,4\% \end{aligned} \quad (2.11)$$

$$P_{з.м.} = (112017,66 \cdot 0,4) / 100 = 448,1 \text{ кг.}$$

Отриману кількість молока після врахування втрат обчислюють за рівнянням:

$$m_{з.м} = m_{з.м} - P_{з.м} = 112017,66 - 448,1 = 111569,56 \text{ кг.} \quad (2.12)$$

Ступінь переходу жиру у вершки при сепарації визначають згідно виразу:

$$x_2 = \frac{(\varphi_c - \varphi_n) \cdot \varphi_2}{(\varphi_2 - \varphi_n) \cdot \varphi_c} \cdot 100, \quad (2.13)$$

де φ_c – частка відповідних компонентів у сировині, %;

φ_n – їхній вміст у побічному продукті, %;

φ_2 – їхній вміст в готовому продукті, %.

$$\text{Отже, } x_2 = \frac{(3,8 - 0,05) \cdot 38}{(38 - 0,05) \cdot 3,8} \cdot 100 = 98,81 \text{ \%}.$$

Ступінь використання жиру у виробництві вершків розраховують згідно формули:

$$\varepsilon_2 = \frac{G_2 \cdot \varphi_2}{G_c \cdot \varphi_c}, \quad (2.14)$$

де ε_2 – коефіцієнт використання, % (од.);

G_2 – фактична маса готової продукції, кг;

G_c – фактична маса витраченої сировини, кг.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\varepsilon_2 = (12282,25 \cdot 38/124749 \cdot 3,8) \cdot 100 = 98,45.$$

Підсумкові результати розрахунків наведено в таблиці матеріального балансу виробництва вершкового масла (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Матеріальний баланс виробництва вершкового масла

Прихід			Витрати		
Назва компонентів	Кількість, кг/добу	Кількість жиру, кг/добу	Назва компонентів	Кількість, кг/добу	Кількість жиру, кг/добу
Незбиране (цільне) молоко жирністю 3,8%	124299,91	4723,3	Вершкове масло жирністю 82,5%	5625,0	4640,63
			Знежирене молоко жирністю 0,05%	111569,56	55,78
			Пахта (маслянка) жирністю 0,4%	6568,57	26,27
			Втрати: на етапі першого сепарування: - знежирене молоко - вершки жирністю 38% - незбиране молоко	448,1 44,35 449,1	0,22 16,85 17,07
			на стадії другого сепарування: - пахта (маслянка) Всього:	134,03 1075,58	0,54 34,68
Всього	124299,91	4723,3	Всього	124299,91	4723,3

Джерело: розроблено автором

Далі проведемо розрахунок норми витрат.

Норма витрат сировини – це кількість (у кілограмах) сировини, потрібної для виготовлення однієї тони готової продукції.

Таку величину обчислюють за виразом (2.15), що відповідає нормативним витратам на 1 т продукту та характеризує допустимі відсоткові втрати.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_c = G_c = \frac{1000 \cdot (\varphi_z - \varphi_n)}{(\varphi_c - \varphi_n) \cdot (1 - 0,01 \cdot P)}, \quad (2.15)$$

де B_c – нормативні витрати сировини на 1 т готової продукції, кг;

P – гранично допустима норма втрат, %.

На основі фактичних даних аналогічно визначають реальні витрати сировини за виразом (2.16), використовуючи масу фактично використаної сировини та масу отриманого продукту.

$$B_\phi = \frac{G_c}{G_z} \cdot 1000, \quad (2.16)$$

де B_ϕ – фактичні витрати сировини на 1 т готового продукту, кг;

G_c – фактична маса витраченої сировини, кг;

G_z – фактична маса готової продукції, кг.

Для різних видів молока (цільного, нормалізованого чи знежиреного) в молочній галузі застосовують спеціальне рівняння для нормування витрат на виробництво масла (2.17); у ньому і відображають гранично допустимі втрати жиру на етапі виготовлення вершків та при їх подальшому переробленні.

$$B_m = G_m = \frac{1000 \cdot (\mathcal{J}_{mac} - \mathcal{J}_{nax}) \cdot (\mathcal{J}_g - \mathcal{J}_{z.m.})}{[\mathcal{J}_g \cdot (1 - 0,01 \cdot P_2) - \mathcal{J}_{nax}] \cdot [\mathcal{J}_m \cdot (1 - 0,01 \cdot P_1) - \mathcal{J}_{z.m.}]}, \quad (2.17)$$

P_1 – максимально допустимий рівень втрат жиру при виготовленні вершків, у % від кількості жиру, що міститься в молоці, переробленому на масло;

P_2 – максимально дозволени втрати жиру під час подальшого перетворення вершків на масло, у відсотковому відношенні до маси жиру у самих вершках.

Підставивши числові параметри у цю формулу, дістаємо шукане значення:

$$B_m = G_m = \frac{1000 \cdot (82,5 - 0,4) \cdot (38 - 0,05)}{[38 \cdot (1 - 0,01 \cdot 0,36) - 0,4] \cdot [3,8 \cdot (1 - 0,01 \cdot 0,36) - 0,05]} = 22259 \text{ кг.}$$

Фактичний обсяг витраченої сировини розраховують за формулою 2.14, що дає $B_\phi = (124299,91/5625) \cdot 1000 = 22097 \text{ кг.}$

Отже, $B_\phi = 22097 \text{ кг} < B_m = 22259 \text{ кг.}$

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У результаті маємо, що фактичні витрати не перевищують нормативних; допускається, щоб вони були нижчими, якщо реальні втрати виявляються меншими за встановлені.

Далі виконують розрахунок виходу продукції – визначають, яку масу готового виробу одержують зі 100 од сировини. Цей показник, що виражається у відсотковому вигляді (2.18) та враховує виробничі втрати.

$$\Phi = \frac{100 \cdot (\varphi_c - \varphi_n)}{(\varphi_z - \varphi_n)} \cdot (1 - 0,01 \cdot P), \quad (2.18)$$

де Φ – фактична кількість готової продукції, %;

P – виробничі втрати, %.

Для оцінювання споживчих властивостей молока доцільно використовувати вихід без урахування втрат, оскільки втрати залежать від обсягу перероблення й не характеризують якість молока.

На величину виходу впливають вміст компонентів у молоці, ступінь їх переходу в продукт та кількість вологи, що залишається.

Розрахунок виходу за окремою складовою з урахуванням її використання виконується згідно виразу:

$$\Phi \cdot \varphi_z = 100 \cdot \varepsilon_z \cdot \varphi_{нм}, \quad (2.19)$$

де Φ – фактична кількість готової продукції зі 100 од сировини, %;

100 – кількість сировини, кг;

ε_z – коефіцієнт використання складових молока, од;

$\varphi_{нм}$ – їхній вміст у нормалізованому молоці, %.

Для вершкового масла формула (2.17) для виходу набуває вигляду (2.20):

$$\Phi_{м.вер.} = (0,219 + 1) \cdot 0,98 \cdot \mathcal{Ж}_м = 1,19 \cdot \mathcal{Ж}_м. \quad (2.20)$$

Звідси, $\Phi_{м.вер.} = 1,19 \cdot 3,8 = 4,52 \%$.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності вершкового масла

1. Розрахунок енергетичної цінності вершкового масла заданого складу виконують, виходячи зі співвідношення жирів, білків і вуглеводів у продукті [36].

Для цього користуються формулою:

$$E_{ц} = M_{б} \cdot 4,0 + M_{жс} \cdot 9,0 + M_{в} \cdot 4,0, \quad (2.21)$$

де $M_{б}$ – вміст білків в 100 г вершкового масла, г;

$M_{жс}$ – вміст жирів в 100 г вершкового масла, г;

$M_{в}$ – вміст вуглеводів в 100 г вершкового масла, г.

Значення енергетичної цінності виражається в кілокалоріях.

$$E_{ц} = 0,5 \cdot 4,0 + 82,5 \cdot 9,0 + 0,8 \cdot 4,0 = 747,7 \text{ ккал.}$$

2. Харчову цінність визначають, обчислюючи відсотковий індекс (інтегральний скор) основних компонентів за формулою збалансованого харчування, що відображає добову потребу людини в основних нутрієнтах [29, 37].

Для цього використовують масу продукту, що забезпечує 10 % добових енергетичних витрат людини (250 ккал для чоловіка 18–29 років, I групи інтенсивності праці). Оскільки 100 г вершкового масла містить 747,7 ккал, необхідну порцію, яка дає 250 ккал, обчислюють за пропорцією й визначають згідно виразу:

100 г масла – 747,7 ккал

X г масла – 250,0 ккал

$$X = \frac{250,0 \cdot 100}{747,7} = 33,4 \text{ г.} \quad (2.22)$$

Проведемо обчислення маси основних складових в 33,4 г вершкового масла:

а) вміст білків: в 100 г вершкового масла міститься 0,5 г білка

в 33,4 г вершкового масла міститься X г білка

$$X = (33,4 \cdot 0,5) / 100 = 0,17 \text{ г.} \quad (2.23)$$

б) вміст жирів: в 100 г вершкового масла міститься 82,5 г жиру

в 33,4 г вершкового масла міститься X г жиру

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X = (33,4 \cdot 82,5)/100 = 27,56 \text{ г.} \quad (2.24)$$

в) вміст вуглеводів: в 100 г вершкового масла міститься 0,8 г вуглеводів
в 33,4 г вершкового масла міститься X г вуглеводів

$$X = (33,4 \cdot 0,8)/100 = 0,27 \text{ г.} \quad (2.25)$$

г) вміст мінеральних речовин:

натрій (Na) в 100 г вершкового масла міститься 7 мг Na

в 33,4 г вершкового масла міститься X мг Na

$$X = (33,4 \cdot 7)/100 = 2,34 \text{ мг.} \quad (2.26)$$

Аналогічно розраховується вміст решта мінеральних речовин, зокрема вміст калію, кальцію (Ca), магнію (Mg), фосфору (P), заліза (Fe), та вітамінів, а саме β -каротину, вітаміну PP, вітаміну B₂, вітаміну A.

3. Отримані показники зіставляють із значеннями, визначеними формулою збалансованого харчування, і на цій основі розраховують, який відсоток добової потреби припадає на кожен окремий компонент.

$$C_z = \frac{M_{ком}}{M_{доб}} \cdot 100, \quad (2.27)$$

де C_z – ступінь задоволення добової потреби в кожній складовій, %;

$M_{ком}$ – маса певного компонента в такій кількості продукту, яка забезпечує 10 % добових енерговитрат, г;

$M_{доб}$ – величина добової потреби в цьому компоненті згідно із збалансованим харчовим раціоном, г.

Далі визначаємо, на скільки відсотків потреба організму в білках покривається спожитою порцією.

80 г білку – 100%

0,17 г білку – X % (2.28)

$$C_z = (0,17/80) \cdot 100 = 0,21\%.$$

де 80 – добова потреба організму в білку, г.

Аналогічно визначаємо ступінь задоволення добової потреби людини в жирах, вуглеводах, мінеральних речовинах та вітамінах (таблиця 2.2).

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Таблиця 2.2 – Результати розрахунку ступеня задоволення добової потреби організму

Назва харчової складової	Вміст харчових речовин		Добова потреба в харчовій складовій	Ступінь задоволення за формулою збалансованого харчування
	в 100 г вершкового масла	в 33,4 г вершкового масла		
1	2	3	4	5
Білки, г	0,5	0,17	80	0,21
Жири, г	82,5	27,56	75	36,7
Вуглеводи, г	0,8	0,27	395	0,07
Мінеральні речовини, мг				
натрій	7	2,24	4800	0,05
калій	15	4,92	4200	0,12
кальцій	12	3,94	1200	0,33
магній	0,4	0,13	400	0,03
фосфор	19	6,25	1400	0,45
залізо	0,25	0,08	15	0,53
Вітаміни, мг				
β-каротин	0,36	0,42	2,0	22,0
РР	0,06	0,03	22	0,14
В ₂	0,1	0,03	2,0	1,5
А	0,59	0,19	1,2	15,8

Джерело: розроблено автором

Аналіз показує, що для забезпечення 250 ккал енергії (10 % добових витрат) чоловіку 18–29 років I групи фізичної активності достатньо спожити 33,4 г вершкового масла. Така порція покриває лише 0,21 % добової потреби у білку, близько 36,7 % – у жирах, 0,07 % – у вуглеводах, 0,03–0,53 % – у мінеральних елементах та 0,14–22,0 % – у вітамінах.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва

Технологічна схема виготовлення масла методом перетворення високожирних вершків включає етапи приймання та охолодження молока, його зберігання та підігрівання, первинне сепарування для одержання вершків середньої жирності, теплове оброблення вершків, повторне сепарування для отримання концентрованих вершків, посол (для солоного масла), нормалізування високожирних вершків за вмістом вологи, термомеханічне оброблення, пакування й витримування, а також подальше зберігання готового масла [1, 2, 10].

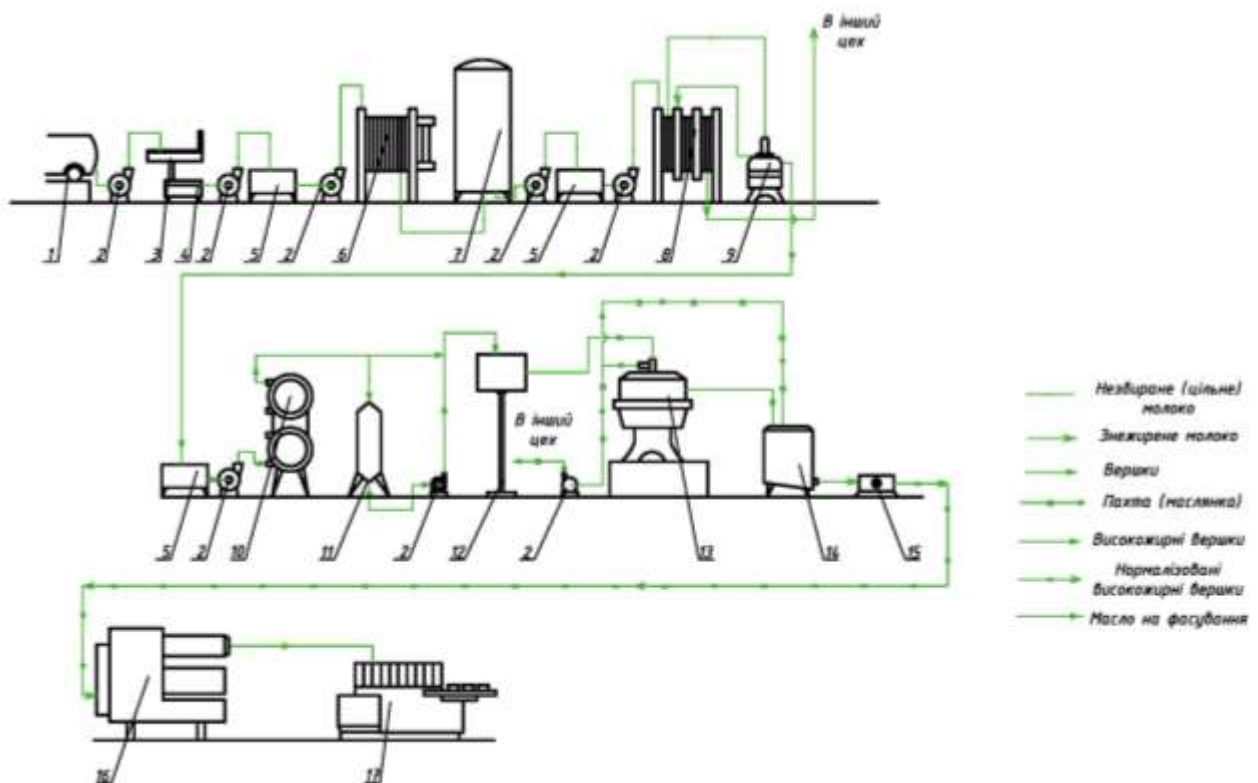


Рисунок 2.3 – Машинно-апаратурна схема виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків:

1 – автомолцистерна; 2 – відцентровий насос; 3 – ваги; 4 – резервуар для проміжного зберігання молока; 5 – вирівнювальний бачок; 6 – пластинчастий охолоджувач; 7 – резервуар; 8 – пластинчасто-нагрівальна установка; 9 – сепаратор-вершковідокремлювач; 10 – трубчастий пастеризатор; 11 – дезодоратор для вершків; 12 – напірний бак; 13 – сепаратор для високожирних вершків; 14 – ванна нормалізування; 15 – гвинтовий насос; 16 – маслоутворювач; 17 – фасувальний автомат.

Джерело: укладено автором з використанням даних [11, 12, 30]

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Високожирні вершки отримують шляхом повторного сепарування пастеризованих вершків середньої жирності (32–37 %). Процес сепарування проводять за 65–70 °С; перегрівання спричиняє швидке випаровування води, руйнування оболонки жирових кульок і підвищення кількості деемульгованого жиру.

Далі високожирні вершки температурою 60–70 °С подають у резервуари для нормалізування. Їх коригують за вмістом вологи, а у разі потреби – за жиром і сухим знежиреним молочним залишком, додаючи пахту, молоко, вершки чи молочний жир. Співвідношення води, жиру й СЗМЗ у нормалізованих вершках повинно відповідати складу майбутнього масла. Для надання кольору вводять каротин тонким струменем, безперервно перемішуючи 4–8 хв.

Після нормалізування та змішування вершки надходять у маслоутворювач, де за умов періодичного перемішування здійснюється термомеханічне оброблення. Вершки послідовно охолоджують: спершу від 60–70 °С до 20–23 °С (нижче температури кристалізування основних гліцеридів молочного жиру), а потім – до 11–17 °С. Кінцеву температуру добирають з урахуванням вмісту тугоплавких гліцеридів, щоб забезпечити максимальне затвердіння жиру під час оброблення.

У ході термомеханічного оброблення початкова структура частково руйнується, масло набуває текучої консистенції й у такому вигляді надходить із маслоутворювача до пакувальної тари. Щойно виготовлений продукт має відносно високий вміст твердого жиру (30–38 %), частина його перебуває у переохоложеному стані, тому після розливання в тару він застигає протягом 20–90 с.

Термостатування здійснюють у два етапи: на першому відбувається вторинне формування структури, на другому – остаточне. Тривалість первинного етапу залежить від температури, так при 14 °С він триває близько 3–4 год, при 16 °С – приблизно 2–3 год. Завершальне структуроутворення відбувається під час холодного зберігання і триває 3–4 тижні при температурі від +5 до –10 °С.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Масло різних сортів пакують у вигляді монолітних блоків по 20 кг у картонні коробки, вистелені пергаментом чи кашованою фольгою, або в дерев'яні ящики на 25,4 кг. Заводи, оснащені пакувальними автоматами, випускають також продукцію у дрібній споживчій тарі. Упаковане масло зберігають за відносної вологості не вище 80 %. Блокову продукцію тримають при температурі до +5 °С не більше трьох діб або при -5 °С до десяти діб.

2.4 Вибір технологічного обладнання

Щоб забезпечити безперебійне функціонування цеху, належне виконання усіх технологічних операцій згідно з прийнятою схемою, ефективно завантаження обладнання, оптимальну собівартість продукції й належні умови праці, необхідно грамотно підібрати технологічне обладнання [38].

Вихідні дані для проектування лінії виробництва пастеризованого молока передбачають випуск 5,625 т масла за зміну. При підбиранні основних і допоміжних машин розраховують їхню годинну продуктивність. Підприємство працює 24 робочі дні на місяць в одну восьмигодинну зміну. Окрім цього, обладнання підбирають відповідно до машинно-апаратної схеми, враховуючи необхідну продуктивність.

1. Автоматизований приймальний пост. Молоко-сировину, що прибуває автоцистернами, пропускають через автоматизований пост, який визначає об'єм та пришвидшує облік прийнятого молока. Після приймання його подають у проміжні резервуари. Використовується приймальний пост продуктивністю до 20 т/год.

2. Відцентровий насос Г2-ОПБ застосовують для перекачування молока. Рідина надходить у центр робочого колеса та під дією відцентрової сили виходить через периферійні канали, створюючи вакуум та забезпечуючи безперервний притік.

3. Пластинчастий охолоджувач ОО1-У10 слугує для швидкого охолодження молока.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Резервуари для зберігання. Виробництво обладнане вертикальними резервуарами В2-ОМВ-2,5 і В2-ОМВ-6,3 місткістю 2,5 та 6,3 м³ відповідно. Для зберігання знежиреного молока встановлюють два вертикальні резервуари В2-ОХР-50 по 50 000 л (згідно з продуктового розрахунку $M_{з\text{нм}}=113\,508,5$ кг).

5. Пластинчасто-нагрівальна установка А1-ОНС-10 (10 т/год) забезпечує підігрівання молока до температури сепарування за 3,5 год, а також наступне охолодження.

6. Сепаратор-вершковідокремлювач. Для безперервного поділу молока на вершки та знежирене молоко використовують два сепаратори А1-ОЦР5 продуктивністю по 5 т/год; запланована кількість молока дозволяє завантажити їх на 2,5 год роботи.

7. Танки для вершків. Після відокремлення вершків ($M_{\text{в}} = 12282,25$ кг) їх зберігають у двох вертикальних резервуарах по 6,3 м³.

8. Трубчастий пастеризатор П8-ОЛФ-3 використовується для пастеризування вершків перед повторною сепарацією; його продуктивність становить 2 700 кг/год.

9. Сепаратор ОС2-Д-500 призначений для повторного сепарування вершків з метою отримання високожирних вершків та пахти.

10. Маслоутворювач РЗ-ОУА1 застосовується для виготовлення масла методом перетворення високожирних вершків.

11. Упаковочний автомат АРМ фасує готовий продукт у брикети по 200 г. Продуктивність машини – 69 упаковок за хвилину, або 4 140 упаковок на годину.

Кількість вагового обладнання для контролю маси визначається згідно виразу:

$$n = Q \cdot 1000 / (24 \cdot 60 \cdot p \cdot q), \quad (2.29)$$

де n – кількість вагових пристроїв, шт

Q – добова продуктивність цеху (в нашому випадку 124,3 т незбираного молока);

p – вантажопідйомність однієї ваги, кг;

q – продуктивність вагової системи, тобто кількість зважувань за хв.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зазвичай для ваг об'ємом 0,1 м³ приймають три зважування на хв, для ваг об'ємом 0,5 м³ – одне. Підставивши дані, отримують відповідну кількість:

$$n = 124,3 \cdot 1000 / 24 \cdot 60 \cdot 500 \cdot 1 = 0,17.$$

Враховуючи ці розрахунки, вибираємо модель ваг ВСЕ-600М; для нашої лінії достатньо одного такого пристрою.

Кількість машин безперервної дії, K , шт., визначають згідно формули:

$$N = \frac{M_{np}}{\Pi \cdot T_c \cdot K_e}, \quad (2.30)$$

де N – кількість одиниць обладнання, шт.;

M_{np} – маса продукції за добу, кг/добу;

Π – годинна продуктивність обладнання, кг/год.

T_c – запроєктована тривалість роботи за графіком технологічного процесу, год;

K_e – коефіцієнт використання у часі, який обчислюють згідно рівняння:

$$K_e = \frac{T_n}{T_n + T_{nz}} \quad (2.31)$$

де T_n – час безперервної роботи, год;

T_{nz} – тривалість підготовчих та завершальних операцій, год.

Для періодичних апаратів кількість, K , шт., визначають за формулою:

$$K = \frac{M_{np}}{V}, \quad (2.40)$$

де V – робочий об'єм резервуара, м³.

Згідно з цією формулою, для резервування 124,3 т цільного молока необхідно три вертикальні резервуари В2-ОХР-50 місткістю 50 т та один резервуар В2-ОХР-25 місткістю 25 т для негатурного молока

$$K_p = 124299,91 / 50000 = 2,5 \approx 3 \text{ шт.}$$

З урахуванням наведених розрахунків для технологічної лінії з виробництва вершкового масла підібрано відповідний парк обладнання [5–9].

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 Висновки до розділу 2

1. Охарактеризовано технологію виготовлення вершкового масла та розроблено технологічну схему, яка гарантує випуск високоякісної продукції. При цьому схема забезпечує безперервність операцій, достатню механізацію й автоматизацію, а також екологічну та виробничу безпеку.

2. Виконано матеріальний розрахунок процесу виробництва масла за добової потужності цеху 5,625 т.

3. Розраховано енергетичну цінність такого масла (747,7 ккал на 100 г) і визначено, що споживання 33,4 г (що становить 10 % добової калорійності) покриває 0,21 % потреби у білках, близько 36,7 % – у жирах, 0,07 % – у вуглеводах, 0,03–0,53 % – у мінеральних елементах та 0,14–22,0 % – у вітамінах.

4. На підставі технологічної схеми перетворення високожирних вершків складено машинно-апаратурну схему, яка містить перелік обладнання для виконання всіх операцій.

5. З огляду на добову потужність та необхідність безперервної роботи цеху підібрано комплект технологічних машин для лінії виготовлення масла методом перетворення високожирних вершків.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху

Під час планування розміщення технологічних агрегатів у цеху враховують їхні габаритні розміри, необхідні зони обслуговування, ширину проходів і проїздів, а також відступи від стін і колон. Щоб визначити потрібну площу приміщення, підраховують сумарну площу, яку займає все обладнання.

Підсумок розрахунків зводимо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок площі

Найменування	Кількість, шт.	Площа одиниці обладнання, м ²	Загальна площа, м ²
1	2	3	4
Резервуар В2-ОХР-50	3	17,13	51,39
Резервуар В2-ОМВ-6,3	2	4,6	9,20
Відцентровий насос Г2-ОПБ	8	0,15	1,20
Фільтр механічного очищення молока ФОМ-2,25	1	0,05	0,05
Гвинтовий насос П8-ОНВ-М	2	0,15	0,30
Лічильник	1	0,04	0,04
Пластинчатий охолоджувач для молока ОО1-У-110	2	1,12	2,24
Сепаратор-вершковідокремлювач А1-ОЦР5	2	0,97	1,94
Сепаратор – молокоочисник А1-ОХО	2	0,97	1,94
Пластинчаста пастеризаційно- охолоджувальна установка А1-ОНС-10	1	12,96	12,96

1	2	3	4
Гомогенізатор	2	0,56	1,12
Ванна нормалізування ВН-1000	2	1,2	2,4
Маслоутворювач РЗ-ОУА	1	0,69	0,69
Фасувальний апарат АРМ	2	7,22	14,44
Машина для нарізання блоків масла МПМ-1	1	1,57	1,57
Камера холодильна КХС-18	1	10,08	10,08
Разом			111,56

Джерело: укладено автором з використанням [30, 38]

Загальну площу цеху, яка включає суму площ усіх технологічних установок і запас на обслуговування, визначають у кілька етапів. Спочатку підраховується сумарна площа всього обладнання, після чого обирають коефіцієнт запасу для проходів і обслуговування. Цей коефіцієнт залежить від розмірів машин (чим вони більші, тим менший запас площі потрібен) і характеру роботи цеху: коли в процес включено фасування готової продукції чи підготовку тари, значення коефіцієнта збільшується.

$$F_{ц} = K \cdot F_{об}, \quad (3.1)$$

де K – коефіцієнт запасу площі. Для машин і апаратів, межі площі яких становлять 1 м^2 , $K = 7 - 8$; $1 \dots 10 \text{ м}^2$ – $K = 4$; $10 \dots 50 \text{ м}^2$ – $K = 2 - 3$.

$F_{об}$ – загальна площа обладнання, м^2 .

$$F_{ц} = 4,0 \cdot 111,56 = 446,24 \text{ м}^2.$$

Отже, для розташування лінії з виготовлення вершкового масла потрібно близько 450 м^2 .

Під час проектування холодильних камер необхідну площу визначають, враховуючи обсяг продукції, що підлягає зберіганню, час її перебування в камері, масове навантаження на квадратний метр стелажів та запас площі.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$$F_{x.k} = \frac{G \cdot C}{m \cdot K}, \quad (3.2)$$

де G – маса продукту, що зберігається у камері (приймається як 75 % від змінної продуктивності цеху, у кілограмах), тобто $5625 \cdot 0,75 = 4219 \text{ кг.}$;

C – період зберігання, діб;

m – питома маса продукції на 1 м^2 площі, кг;

K – коефіцієнт використання площі.

За нормами технологічного проектування тривалість зберігання готових продуктів становить: пастеризоване молоко й дитячі суміші – 0,75 доби; сметана та кисломолочний сир – 1 доба; масло й твердий сир – від 5 до 10 діб. Відповідно до літературних даних, для вершкового масла питома навантаження на 1 м^2 становить 1686 кг, а коефіцієнт використання площі дорівнює 0,6 [20, 21, 28].

$$F = \frac{4219 \cdot 6,0}{1686 \cdot 0,6} = 25,02$$

Отже, для зберігання вершкового масла потрібно передбачити холодильну камеру площею щонайменше $25,1 \text{ м}^2$. Площа складу готової продукції має перевищувати це значення. Розміри допоміжних зон визначають орієнтовно, зважаючи на обсяги перероблення молока [20, 37, 38].

Під час проектування цеху площі основних виробничих приміщень визначаються за розмірами технологічного устаткування, зонами його обслуговування та шириною проходів і проїздів.

Таким чином, приймаємо конструктивні площі приміщень наступним чином:

- приймальне відділення та склад зберігання сировини $F = 54,2 \text{ м}^2$;
- склад готової продукції $F = 50 \text{ м}^2$;
- мийне відділення $F = 30 \text{ м}^2$;
- склад матеріалів $F = 11,7 \text{ м}^2$;
- лабораторія $F = 17,7 \text{ м}^2$;
- апаратний цех $F = 450 \text{ м}^2$;
- вагова $F = 5,8 \text{ м}^2$;
- електрощитові $F = 7,1 \text{ м}^2$;
- побутові приміщення $F = 23,2 \text{ м}^2$.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

3.2 Розроблення плану цеху з розташуванням технологічного обладнання

Схема розміщення обладнання виконана у масштабі 1:50 відповідно до заявлених вимог. Виробничий цех представляє собою каркасну будівлю колонного типу, де колони перетином 500×500 мм розташовані з кроком 6 метрів. Стіни зведені з цегляної кладки. На кресленні вказано ширину проходів та лінії розрізів так, щоб вони проходили через дверні, віконні та дверні прорізи. Товщина зовнішніх стін становить 400 мм, внутрішніх перегородок – 250 мм.

Стационарні ваги з підвісними ваннами розміщують у зоні приймальних резервуарів і насосів, які перекачують молоко до проміжної ємності. Якщо передбачена лише одна вага, доцільно встановити дві ємності для молока та два насоси, щоб було можливе його сортування. Зазвичай ваги розміщують в окремій кімнаті разом із мийною машиною, баками для холодної і гарячої води та конвеєрним обладнанням.

Молочні резервуари можуть знаходитися як у виробничому приміщенні, так і за його межами. Враховуючи, що висота сучасних цехів до низу несучих конструкцій не менше 4,8 м, раціонально використовувати вертикальні резервуари, оскільки вони потребують менше підлогової площі. Якщо ємності виносять за периметр будівлі, застосовують горизонтальні резервуари. У цьому випадку в цех заводять лише торець з арматурою та приладами, пам'ятаючи, що рівень чистової підлоги цеху розташований на 1,2 м вище рівня ґрунту, отже, за стіною необхідно передбачити площадку на цій висоті.

Автоматизовані пластинчасті охолоджувачі для молока встановлюють у приймальному відділенні поруч із точкою приймання та проміжного зберігання охолодженого продукту; пульт керування на кресленні не відображають. Пастеризатори, сепаратори та автомати для фасування краще розміщувати паралельно вікнам, щоб забезпечити хороше освітлення. При цьому фронт обслуговування повинен дозволяти розбирання та миття обладнання.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Адміністративно-побутові приміщення планують поряд із виробничими корпусами, але відокремлюють від них. Темніші ділянки відводять під гардероби, умивальні, душові й санвузли; добре освітлені сторони займають лабораторії, офіси, медпункти тощо. Розміри цих приміщень визначають із розрахунку 5 м² на одного працівника. У комплекс побутових приміщень включають санпропускник із роздягальнею, душові та умивальні, кімнату медичного персоналу. Гардероби для вуличного та робочого одягу проектують окремо, із запасом 5–10 % до чисельності штату. Туалети розміщують через тамбури, забезпечуючи проходи 2 м між рядами кабінки та 1,3 м між кабінкою і стіною. Душові кімнати розташовують поряд з гардеробами й ближче до зовнішніх стін.

Запроектована зона з виробництва вершкового масла охоплює кілька основних відділень виробничого простору:

- лабораторію;
- апаратний блок;
- фасувальний відділ.

Для складування передбачені такі приміщення:

- комора для сировини та матеріалів;
- склад для тари;
- склад готової продукції.

Крім того, план відображає допоміжні кімнати: побутові зони для персоналу, кімнату майстрів та ремонтну майстерню.

Головним принципом планування є забезпечення прямої руху продукції, відповідно до технологічної схеми, і дотримання оптимальних відстаней між обладнанням та колонами або стінами. Машини й апарати можна розташовувати за двома підходами: за типом обладнання або в послідовності виконання технологічних операцій. Під час розробки плану одночасно враховувалися вимоги технології, організації та економіки виробництва, безпеки праці, вибору транспортних засобів і рівня автоматизації, а також принципи наукової організації праці та виробничої естетики.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

На схемі розміщення обладнання умовними позначеннями показано:

- будівельні елементи (колони, зовнішні й внутрішні стіни, перегородки із зазначенням типу, двері, вікна, підвали, тунелі, канали, люки, антресолі тощо);
- межі цехів, відділів і ділянок;
- технологічні установки та резервні місця для додаткового обладнання;
- зони для накопичення сировини, тари і технологічного оснащення;
- розташування допоміжних приміщень, побутових та офісних зон;
- проїзди й проходи.

Проектування цеху з виробництва вершкового масла враховує такі вимоги:

- площа під вентиляційне обладнання та канали має бути мінімальною, гармонійно вписуватися в архітектуру й не псувати інтер'єр;
- необхідна ефективна віброзахист і шумоізоляція вентиляційних установок від будівельних конструкцій;
- будівельно-монтажні роботи та закупівля обладнання повинні бути економічно виправданими [17, 20, 28].

3.3 Висновки до розділу 3

1. Виконано розрахунок площ виробничих, допоміжних та складських приміщень цеху, що випускає вершкове масло. Підраховано, що для розміщення обладнання та зберігання продукції необхідно приміщення площею 250 м², з яких для зберігання вершкового масла знадобиться холодильна камера площею мінімум 25,1 м².

2. Складено план цеху з умовним планом виробничої будівлі, на якому позначено відділення, ділянки, допоміжні та службові приміщення, а також проходи і проїзди, без деталізації розміщення основного технологічного обладнання та розроблено окремий план апаратного відділення з розставленням обладнання відповідно до вимог. На плані показано послідовність руху продукції від приймання сировини до завершальної операції – фасування масла.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

4 ОГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Виробництво вершкового масла в Україні є однією з найбільш регламентованих галузей харчової промисловості, що зумовлено високою біологічною цінністю продукту та його чутливістю до мікробіологічного псування. Система контролю якості базується на комплексному поєднанні фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних досліджень, які супроводжують кожну стадію технологічного циклу – від приймання сирого молока до відвантаження готового продукту споживачеві [30, 39]. Основним нормативним фундаментом для забезпечення відповідності продукції встановленим вимогам є національний стандарт ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови», який визначає не лише параметри складу, а й методи контролювання, правила приймання та вимоги безпеки.

Метод перетворення високожирних вершків (ВЖВ) – це індустріальна альтернатива традиційному збиванню. Він скорочує тривалість виробництва, оскільки жирову фазу попередньо концентрують шляхом подвійного сепарування вершків і доводять її до 32–37 % жиру. Відсутність тривалого дозрівання та формування зерна змінює схему контролю: особливу увагу приділяють нормалізуванню складу, автоматичному регулюванню вологості та жорстким санітарним вимогам, адже у безперервних апаратах при підвищеній температурі та з механічним перемішуванням мікрофлора може швидко розмножуватися.

Нижче наведено основні параметри, які контролюють на кожному етапі.

Технохімічний контроль

1 Оцінювання сировини. Для отримання ВЖВ використовують молоко та вершки, які підлягають стандартним лабораторним аналізам: температура, кислотність, щільність та масова частка жиру. Сирі вершки після подвійного сепарування повинні містити 32–37 % жиру; більший вміст жиру ускладнює

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

нормалізуванню, менший знижує вихід масла. Контроль жиру проводять лабораторним методом Гербера.

2 Пастеризування та охолодження. ВЖВ пастеризують при 85–90 °С з витриманням 15–30 с. Оператор контролює температуру та час пастеризування, а лабораторія перевіряє ефективність пастеризування (відсутність фосфатази). Після пастеризування вершки швидко охолоджують до 4–7 °С для кристалізування жиру, що зумовлює утворення дрібнодисперсних масляних зерен у масловиготовлювачі.

3 Нормалізування за вмістом жиру й вологи. Перед перетворенням ВЖВ нормалізують за балансовими рівняннями, щоб у готовому маслі було: для сортів «екстра» – 80–85 % жиру; для сортів «селянське» – 72,5–82,5 %. Паралельно встановлюють масову частку вологи: у нормалізованій суміші вона повинна бути такою, щоб у готовому продукті отримати 14–18 % води. Якщо вологість низька, у масловиготовлювачі увімкнеться пристрій дозованого введення сколотин або води.

4 Збивання у безперервному апараті. ВЖВ із температурою 7–14 °С подають у масловиготовлювач, при цьому контролюють температуру та швидкість перемішування, тиск у камері та час перебування продукту. Вологість готового масла повинна становити 14–18 %, а повітряні включення – 2–5 %. Масляна фаза у сколотинах не повинна перевищувати 0,3–1 % жиру.

5 Автоматичне регулювання вологості. Після виходу з апарата вміст вологи вимірюється вологоміром. Якщо вміст води нижчий за норму, через ін'єкційний блок дозують сколотини або воду; перевищення норми коригують регулюванням температури та швидкості подачі, щоб не допустити коагуляції жиру.

6 Контроль фізико-хімічних показників. У готовому маслі перевіряють масову частку жиру, вологи, титровану кислотність плазми та жирової фази, колір, смак, запах та консистенцію. Зразки мають відповідати нормам ДСТУ 4399:2005: наприклад, для масла «екстра 82,5 %» жиру – не менше 82,5 %, вологи – не більше 16 %, кислотність плазми $\leq 23^{\circ}\text{T}$ ($\text{pH} \geq 6,25$), кислотність жиру $\leq 2,5^{\circ}\text{K}$. Аналізи проводять від кожної партії.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

7 *Фасування і зберігання.* Контроль аналогічний традиційному способу: перевіряють масу нетто пачок, герметичність упаковки, правильність маркування; масло зберігають у холодильниках при 0...–5 °С (до 60 днів) або – 12...–18 °С (до 90 днів) залежно від виду упаковки.

Мікробіологічний контроль

1 Контроль сировини

Кожна партія перевіряється на загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних бактерій (редуктазний тест), дріжджі й плісняву. Сире молоко не повинно містити патогенних мікроорганізмів; наявність бактерій групи *Escherichia coli* недопустима. Такий контроль здійснюють у постачальників один раз на декаду.

Для високожирних вершків перед пастеризуванням з відстійних баків один раз на місяць беруть проби; визначають загальну кількість бактерій та кислотність. КМАФАнМ для пастеризованих вершків має бути $\leq 1 \times 10^3$ КУО/см³ для відмінної якості та $\leq 5 \times 10^3$ КУО/см³ для задовільної якості; колиформи не допускаються у 10 см³ продукту.

2 Контроль процесу перетворення

Технологічне середовище у масловиготовлювачі постійно контролюється: проби сколотин та промивної води відбирають для визначення КМАФАнМ, дріжджів та пліснявих грибів. При виявленні мікроорганізмів понад норму апарат зупиняють для санітарного оброблення.

Для контролю готового масла з кожної партії двічі на місяць беруть зразок, визначають КМАФАнМ, протеолітичні та ліполітичні бактерії, дріжджі й плісняву, бактерії групи *E. coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, а також кислотність та рН. Допустимі значення: КМАФАнМ $\leq 1 \times 10^5$ КУО/г, дріжджі та пліснява ≤ 100 КУО/г, бактерії *E. coli* – відсутні, патогени відсутні. В 2021 році дослідження показали, що марки масла, виготовлені методами перетворення ВЖВ, відповідали мікробіологічним нормам і мали кислотність 1,1–1,6 °Т при рН 6,14–6,15.

3 *Санітарне оброблення та профілактика.* Після кожного виробничого циклу масловиготовлювач розбирають і миють: ополіскують теплою водою (25–35 °С), далі циркулюють розчин мийного засобу при 55–65 °С, обробляють

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

слабким кислотним розчином для видалення молочного каменю, дезінфікують і завершують ополіскуванням чистою водою. Мікробіологи без попередження беруть змиви з поверхонь для оцінювання залишкової мікрофлори.

Пергамент, фольгу та полімерні мішки перевіряють 2–4 рази на рік на наявність загальних бактерій, дріжджів і плісняви; стан трубопроводів, повітря та рук персоналу контролюють щомісяця або частіше за потреби

4.2 Контроль якості та безпеки продукту відповідно до вимог НАССР

Система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) є визнаним у світі методом управління небезпеками. Для вершкового масла вона спрямована на попередження біологічних, хімічних та фізичних ризиків, що можуть виникати в сировині, під час перероблення високожирних вершків (ВЖВ), фасування та зберігання. Виділяють такі основні групи небезпек:

- *Біологічні*: патогенні бактерії (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *E. coli* O157:H7, *Brucella*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni*, *Mycobacterium bovis*) можуть бути присутні у сирому молоці. Особливо небезпечно, що *Listeria* здатна розмножуватися за температури холодильного зберігання.
- *Хімічні*: залишки антибіотиків і гормонів росту, афлатоксину М₁ з корму, важких металів, дезінфектантів, нітратів/нітритів та меламіну.
- *Фізичні*: сторонні предмети (частинки пакувальних матеріалів, металеві фрагменти обладнання, скло термометрів, залишки прокладок, волосся тощо).

Ефективна програма передумов (GMP, SSOP) забезпечує гігієну виробництва і дозволяє сконцентрувати НАССР-план на критичних контрольних точках (ККТ) [40, 41].

Нижче наведено основні етапи аналізу небезпек та розроблення НАССР-плану для виробництва вершкового масла методом перетворення ВЖВ.

1 *Приймання сирого молока та вершків*. Сировина може містити патогени, антибіотики та сторонні домішки. Контроль включає перевірку ветеринарних документів, органолептику, вимірювання температури (≤ 4 °C), кислотності,

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вмісту жиру, а також тест на антибіотики (результат повинен бути негативним). Сировину, що не відповідає вимогам, відправляють постачальнику.

2 Зберігання сирі сировини. Вершки та молоко зберігають при 0...+4 °С не довше 24 годин; підвищення температури дає змогу розмножуватися *Listeria i Salmonella*. Постійно контролюють температуру у резервуарах, реєструючи її в журнал.

3 Пастеризування ВЖВ. Це головна ККТ, що знищує мікрофлору. Пастеризування для вершків проводиться при +85...+90 °С протягом 5–10 с, після чого вершки швидко охолоджують до 4–7 °С. Критична межа – температура й час пастеризування; відхилення фіксують датчики з автоматичним записом. Після пастеризування вершки не повинні містити більше 1×10^3 КУО/см³ мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (для високоякісної сировини) або 5×10^3 КУО/см³ (для сировини задовільної якості); коліформи мають бути відсутні у 10 см³.

4 Охолодження після пастеризування. Після теплового оброблення ВЖВ охолоджують до 4–7 °С якомога швидше, щоб запобігти повторному зростанню мікроорганізмів. Контроль полягає у вимірюванні температури на виході кожної партії.

5 Нормалізування та перетворення ВЖВ. На цьому етапі до вершків можуть додаватися склотини або вода для регулювання вологи, а також сіль і закваска. Можливі біологічні ризики (контамінація при додаванні інгредієнтів) та фізичні (потрапляння сторонніх частинок). У нормалізованій суміші контролюють масову частку жиру (32–37 % у ВЖВ; 80–85 % у маслі «екстра») та вологи (щоб отримати 14–18 % у готовому продукті).

6 Безперервне маслоутворення. Вміст вологи та жиру у маслі контролюють в реальному часі. Головна небезпека – повторне забруднення через недостатнє очищення апарата, тому належить регулярно проводити СІР-миття при ≥ 70 °С та дезінфекцію обладнання.

7 Фасування та герметичність. Ризики включають фізичні сторонні предмети та повторне мікробіологічне забруднення. Кожну лінію фасування перевіряють на чистоту та справність; 100 % пачок перевіряють на герметичність.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Матеріали для пакування повинні бути схвалені для харчових продуктів і проходити періодичний мікробіологічний контроль.

8 Зберігання та реалізація. Готове масло зберігають у холодильних камерах при 0...–5 °С (не більше 60 днів) або –12...–18 °С (до 90 днів), відносна вологість не перевищує 80 %. Порушення температури чи герметичності упаковки може призвести до зростання *Listeria* та зіпсування масла; тому температурний режим контролюють автоматично [42].

У таблиці 4.1 наведено план НАССР із семи принципів з фокусом на ККТ.

Таблиця 4.1 – План НАССР для виробництва вершкового масла методом перетворення ВЖВ

Етап/ККТ	Ризики	Критичні межі (параметри)	Моніторинг	Коригувальні дії	Верифікація та документація
1	2	3	4	5	6
Приймання молока вершків	Бактерії (<i>Listeria</i> , <i>Salmonella</i> , <i>E. coli</i>), антибіотики, фізичні домішки	Температура ≤ 4 °С; негативний тест на антибіотики; КМАФАнМ $\leq 5 \times 10^3$ КУО/см ³ ; відсутність БГКП	Термометр, редуказний тест, антибіотичний тест; перевірка документів	Відхилення: повернути партію, повідомити постачальника	Періодичні аудит постачальників; записи приймання; калібрування датчиків
Зберігання сировини	Розмноження мікрофлори, окислення, зміна складу	Температура 0–4 °С; час не >24 год	Контроль температури танків; запис часу	При підвищенні температури – перевести сировину на пастеризування або утилізувати	Перевірка датчиків, перегляд журналів

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
Зберігання сирової сировини	Розмноження мікрофлори, окислення, зміна складу	Температура 0–4 °С; час не >24 год	Контроль температури танків; запис часу	При підвищенні температури – перевести сировину на пастеризування або утилізувати	Перевірка датчиків, перегляд журналів
Пастеризування ВЖВ (ККТ)	Виживання патогенів	+85...+90 °С, 5–10 сек; КМАФАнМ після пастеризування $\leq 1 \times 10^3$ КУО/см ³ (висока якість)	Автоматичний контроль температури та часу; проби масла після пастеризатора	Якщо температура / час нижче критичного – направити вершки на повторне пастеризування або утилізувати	Калібрування пастеризатора, мікробіологічні аналізи; реєстратор параметрів
Охолодження ВЖВ	Розмноження залишкової мікрофлори	Після пастеризування знизити температуру до 4–7 °С ≤ 1 год	Термодатчики; перевірка кожної партії	Якщо охолодження повільне – заблокувати партію, перевірити холодильний агрегат	Перевірка температурних графіків; технічний огляд охолоджувачів
Нормалізування та перетворення ВЖВ	Контамінація при додаванні води/сколотин; нерівномірна волога; фізичні домішки	Жир у ВЖВ 32–37 %; волога у маслі 14–18 %; жирність сколотин 0,3–1 %	Вимірювання жиру та вологи; стерильність дозаторів; вологомір у масловичовачі	При недотриманні вологості – коригувати дозу сколотин або воду; при забрудненні – припинити лінію та провести СІР	Перевірка дозаторів, калориметрів; запис показників; мікробіологічні дослідження

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
Безперервне маслоутворення	Повторне мікробіологічне забруднення через обладнання; металева стружка	Вологість масла 14–18 %, повітря 2–5 %; СІР-мийка ≥ 70 °С; відсутність сторонніх частинок	Вологомір; наявність СІР-програми; контроль перед запуском; візуальна перевірка метало-детектора	Якщо вологість або чистота поза межами – зупинити лінію, провести СІР, перевірити дозатори	Валідація СІР, метало-детектор; записи мийок і санітарних оглядів
Фасування та герметичність	Контамінація від пакувального матеріалу; герметичність	100 % герметичність; пакувальний матеріал чистий; відсутність сторонніх предметів	Перевірка герметичності кожної пачки; мікробіологічні тести упаковки	Негерметичні пакування відбраковують; обладнання зупиняють для налаштування	Періодичні мікробіологічні аналізи упаковки; журнали відбракування
Зберігання та реалізація	Розмноження <i>Listeria</i> ; окиснення	Температура 0...–5°С (до 60 днів) або -12...–18 °С (до 90 днів); відносна вологість ≤ 80 %	Автоматичний контроль температури та вологості; перевірка терміну придатності	Відхилення – перекласифікувати партію (наприклад, відправити на виробництво комбінованих жирів) або утилізувати	Аудит складів; аналіз тривалості зберігання; калібрування датчиків

Джерело: укладено автором

Додаткові програми передумов

Окрім зазначених ККТ, підприємство повинно підтримувати програми санітарії та гігієни: регулярне СІР-миття всіх трубопроводів і апаратів (≥ 70 °С), використання миючих та дезінфекційних засобів відповідно до інструкцій; контроль якості води та пари; дотримання особистої гігієни персоналу; боротьба зі шкідниками; навчання працівників. Всі ці програми документуються та регулярно перевіряються на відповідність стандартам НАССР.

4.3 Висновки до розділу 4

1. Для забезпечення належної якості продукту розроблено схему контролю молока-сировини, яка передбачає приймання, фільтрування та дослідження зразків за органолептичними показниками, визначення масової частки жиру, білка та кислотності та лабораторні аналізи. Такий підхід дозволяє виявити відхилення на етапі постачання сировини та попередити поширення мікробної контамінації в технологічному процесі.

2. Проаналізовано державні стандарти та вимоги щодо жирності, фізико-хімічних параметрів, смаку й запаху, що пред'являються до вершкового масла жирністю 82,5 %. Відповідно сформовано схему технохімічного контролю, що охоплює контроль пастеризування, дозрівання вершків, масловичотворення, соління, вироблення та пакування.

3. Визначено критичні контрольні точки, пов'язані з ризиками забруднення, зокрема приймання сировини, пастеризування вершків, промивання та оброблення масла, фасування. Розроблено НАССР-план із визначенням небезпечних чинників, контрольних меж, методів моніторингу та коригувальних заходів.

4. Запропоновані заходи з мінімізації втрат і відходів, збирання і перероблення пахти та організації системи санітарного нагляду. Для пакування рекомендовано використовувати фольгу та пергамент, а також розглядати альтернативні екологічні матеріали, враховуючи, що виробництво й пакування також супроводжуються значним споживанням енергії.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація виробництва вершкового масла

Діяльність молочної промисловості, зокрема виробництво вершкового масла, несе подвійний виклик: необхідно забезпечити якість продукції та її доступність для споживачів, водночас мінімізуючи негативні впливи на довкілля та здоров'я людей. В умовах глобальної інтеграції агропродовольчого сектору виробництво молока і молочних продуктів займає вагоме місце у структурі викидів парникових газів та споживанні природних ресурсів. За даними компанії Tetra Pak [40], на молочну індустрію припадає майже 3 % глобальних викидів парникових газів, при цьому основні гази – діоксид вуглецю (CO₂), закис азоту (N₂O) та метан (CH₄) – утворюються на всіх етапах ланцюга – від кормової бази до перероблення та логістики. У зв'язку з цим модернізація цехів із виробництва масла повинна орієнтуватися на інтеграцію концепцій «зеленої» економіки й Цілей сталого розвитку (ЦСР) ООН.

Серед 17 ЦСР найбільш дотичними до процесу виробництва вершкового масла є:

- ЦСР 3 «Здоров'я та благополуччя» – забезпечення безпечних умов праці, боротьба із професійними захворюваннями та забезпечення поживної, безпечної продукції;

- ЦСР 8 «Гідна праця та економічне зростання» – створення гідних робочих місць, підвищення продуктивності праці та використання ресурсоефективних технологій;

- ЦСР 9 «Промисловість, інновації та інфраструктура» – впровадження інноваційних технологій, що зменшують вплив на довкілля;

- ЦСР 12 «Відповідальне споживання та виробництво» – перехід до кругової економіки, зменшення відходів, впровадження принципів сталого споживання та виробництва;

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

- ЦСР 13 «Боротьба зі змінами клімату» – зменшення викидів парникових газів та адаптація до змін клімату.

Основні екологічні аспекти переробки молока та виробництва вершкового масла:

1. Викиди у водне середовище та очищення стоків.

Відпрацьовані стоки молочних підприємств характеризуються високою біохімічною потребою в кисні (БПК) і хімічною потребою в кисні (ХПК) через наявність білків, лактози, жиру та солей. У [43] зазначено, що стічні води містять значні органічні навантаження, а також кислоти, луги та залишки мийних засобів. Щоб мінімізувати скидання забруднень, рекомендується:

- запобігати втратам продукції та сировини за рахунок герметичності трубопроводів і адекватної експлуатації обладнання;

- розділяти потоки стічних вод, збираючи продуктові залишки (наприклад, пахту), щоб їх можна було повторно використати для кормів або виробництва біогазу;

- встановлювати решітки та сита для затримання механічних домішок та жирів;

- використовувати системи СІР з автоматизованим контролем та рециркулюванням мийних розчинів, що дозволяє зменшити споживання води та хімікатів.

Після зменшення забруднювального навантаження на стадії джерела стічні води подаються на очисні споруди, де використовуються фізико-хімічні методи (вирівнювання стоку, відстоювання, виділення жиру), біологічне очищення та доочищення до нормативних показників. Пахту та сироватки доцільно переробляти у кормові чи харчові продукти, що відповідає принципам циркулярної економіки та ЦСР 12 та 9.

2. Утворення твердих відходів.

Відходи твердої фази включають відбраковування продукту (наприклад, зіпсоване молоко або масло), осад сепарування, фільтраційні матеріали, пакування, відходи від очищення обладнання [43, 44].

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаткові заходи включають:

- оптимізацію наповнення пакувальних машин для мінімізування залишків продукту та пакувальних матеріалів;
- використання пакування з перероблених матеріалів та зменшення її маси без шкоди для безпеки;
- застосування біогазових установок для перероблення осаду очисних споруд та використання отриманого газу для генерування енергії.

З метою досягнення цілей ЦСР 12.5 (значне скорочення утворення відходів) та 12.4 (екологічно безпечне поводження з хімічними речовинами) потрібно організувати систему роздільного збору, перероблення та безпечного захоронення відходів, а також навчати персонал сортуванню та поводженню з небезпечними матеріалами.

3. Споживання енергії та води

Виробництво масла потребує значних об'ємів тепла та електроенергії. За даними FAO, на перероблення одного кілограма молока в масло витрачається приблизно 1,67 МДж теплової енергії. Додатково близько 2,1 МДж/кг молока йде на виготовлення пакування (алюмінієва фольга, жиропергамент) для масла [45].

Оптимізування енергетичних потоків проводиться шляхом:

- переходу з періодичних процесів на безперервні, що дає змогу зменшити теплові втрати та споживання енергії;
- ізоляції гарячих та холодних трубопроводів, запобігання утворенню «холодних мостів» та встановлення автоматики закривання дверей у холодильних камерах;
- повторного використання конденсату та випарів для підігрівання сировини та очищення обладнання [40];
- використання відновлюваних джерел енергії (біогаз із відходів, сонячні колектори для гарячої води, теплові насоси).

Водоспоживання можна зменшити завдяки рециркуляції промивальних вод і конденсату, застосуванню безводних технологічних мийних засобів, а також модернізації СІР-систем.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

4. Пакування та циркулярність

Матеріал для пакування вершкового масла зазвичай складається з кількох шарів: алюмінієвої фольги, жиропаперу або полімеру. FAO повідомляє, що виробництво упаковки для 1 кг масла потребує у середньому 2,1 МДж енергії на 1 кг молока та генерує певні викиди CO₂. Для реалізації ЦСР 12.5 та переходу до циркулярної економіки потрібно:

- переходити на біорозкладні й перероблювані матеріали (наприклад, папір з бар'єрним шаром із біополімерів);
- зменшувати масу упаковки шляхом використання тонших шарів та багаторазових контейнерів;
- сприяти створенню систем зворотного збору та перероблення пакування від споживача;
- застосовувати маркування, що інформує про можливість та способи перероблення.

Беручи до уваги екологічні аспекти, у проектованому цеху доцільно впровадити такі заходи:

1. Організувати комплексне перероблення відходів: пахту використовувати для виробництва кисломолочних напоїв або кормових добавок; осад сепараторів та стічні води – для виробництва біогазу та органічних добрив. Це сприяє виконанню ЦСР 12 та 13.

2. Встановити теплові насоси та системи рекуперації тепла для використання теплоти конденсату та охолоджувальних машин; монтувати сонячні колектори для підігріву води та запровадити використання біогазу з відходів.

3. Впровадити закриті системи охолодження, інноваційні СІР-установки з рециркуляцією мийних розчинів. Також необхідно використовувати конденсат і технологічні стоки після відповідного фільтрування для господарчих потреб.

4. Екологічний моніторинг. Вести постійний моніторинг енергоспоживання, водопостачання, викидів у атмосферу, складу стічних вод. Запровадити систему екологічного менеджменту за ISO 14001 та інтегрований

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

звіт про сталий розвиток відповідно до ЦСР 12.6 (заохочення компаній до застосування принципів сталого розвитку та оприлюднення інформації про діяльність).

Екологізація виробництва методом перетворення високожирних вершків повинна поєднуватися з модернізуванням обладнання, оптимізуванням режимів роботи та впровадженням принципів циркулярної економіки (перероблення відходів у корисні продукти) [42].

5.2 Організація охорони праці на виробництві вершкового масла

Виробництво вершкового масла відноситься до харчової промисловості, але використовує обладнання високої енергомісткості та працює з гарячими теплоносіями, тому небезпеки для персоналу різноманітні. Загальні вимоги щодо безпеки під час виробництва масла встановлені в ДСП 4.4.4.011 [46] та ДНАОП 8.20-1.05 [47], нормативи з охорони довкілля та безпечності продукції наведені у ДСТУ 4339/4399. Роботодавець зобов'язаний створити умови праці, що відповідають вимогам цих нормативів, та забезпечити працівників засобами індивідуального захисту, навчанням і медичними оглядами.

Виробництво вершкового масла, як і інші харчові галузі, пов'язане з низкою професійних ризиків: фізичними, біологічними, хімічними, термічними та акустичними. Згідно з [47], до специфічних небезпек на молочних підприємствах належать:

1. Фізичні ризики. Слизькі підлоги, робота із рухомими механізмами, ймовірність зіткнення з транспортом та контейнерами. Для їх мінімізації рекомендується підтримувати робочі поверхні сухими, забезпечувати робітників взуттям з протиковзкою підошвою, навчати правильному користуванню обладнання та ПЗЗ (персональні засоби захисту), а також чітко зонувати транспортні та пішохідні коридори.

2. Травми від піднімання та повторюваних рухів. Ручне піднімання, робота за пакувальними машинами та неправильна ергономіка робочих місць можуть

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

спричинити захворювання опорно-рухового апарату. Для профілактики необхідно використовувати підйомні пристрої (візки, підйомники), оптимізувати висоту столів та розміщення інструментів, забезпечити чергування операцій та організувати фізкультурні паузи.

3. Біологічні фактори. На підприємствах, де виробляють сухі продукти, утворюється пил, який містить мікроорганізми та білкові частки. Тому слід уникати очищення стисненим повітрям, забезпечити вентиляцію, використовувати циклонні або рукавні фільтри та забезпечувати працівників захисними респіраторами.

4. Хімічні небезпеки. Використання мийних і дезінфекційних засобів, реагентів для холодильних машин може призвести до отруєння. Потрібно зберігати хімікати у спеціальних шафах, проводити інструктаж щодо безпеки та використовувати відповідні засоби захисту (рукавички, окуляри).

5. Температурні фактори. Працівники схильні до перебування в гарячих (пастеризування) та холодних (охолоджувальні камери) зонах, що може викликати перегрів або переохолодження. Слід впровадити чергування робіт, забезпечити теплий спецодяг і обмежити перебування у зонах з екстремальною температурою.

6. Шум та вібрація. Високі рівні шуму (центрифуги, гомогенізатори, пакувальні машини) можуть спричинити втрату слуху. Необхідно використовувати шумопоглинальні екрани та навушники, проводити моніторинг шуму і дотримуватися нормативів.

Безпека й здоров'я працівників є невід'ємною складовою сталого розвитку. Відповідно до ЦСР 3, забезпечення здоров'я та благополуччя означає запобігання виробничим травмам і професійним захворюванням, а також підтримку фізичного та психічного здоров'я. Запобіжні заходи, підкріплені навчанням і відповідною культурою безпеки, сприяють підвищенню продуктивності праці та реалізації ЦСР 8 (гідна праця та економічне зростання).

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Дотримання принципів справедливої праці, гендерної рівності та рівних можливостей у колективі допомагає реалізувати ЦСР 5 (гендерна рівність) і ЦСР 10 (скорочення нерівності).

Інтеграція систем управління охороною праці й охорони довкілля підтримує ЦСР 9 (промисловість, інновації та інфраструктура) і ЦСР 12 (відповідальне споживання і виробництво), оскільки безпечне робоче середовище сприяє впровадженню нових технологій та екологічних практик.

5.3 Висновки до розділу 5

1. Розглянуто екологічні та соціальні аспекти функціонування цеху з виробництва вершкового масла. Аналіз показав, що основними екологічними викликами є утворення стічних вод з високим органічним навантаженням, утворення твердих відходів, викиди в атмосферу, високе споживання енергії та матеріальних ресурсів. Запропоновані заходи – зменшення втрат, впровадження систем рециркуляції, використання альтернативних джерел енергії, оптимізація логістики, впровадження переробки відходів – дозволять значно скоротити вплив на довкілля й наблизити виробництво до стандартів циркулярної економіки та вимог ЦСР 12 і 13.

2. Водночас важливим є забезпечення безпечних умов праці. Оцінка ризиків та управління охороною праці згідно з рекомендаціями міжнародних організацій та національного законодавства сприятиме запобіганню травмам і професійним захворюванням. Організація гідних умов праці та впровадження культури безпеки сприятиме досягненню ЦСР 3, 8, 9 та 10.

Отже, екологізація цеху виробництва вершкового масла й ефективна система охорони праці є не лише вимогою законодавства, але й стратегічним напрямом розвитку підприємства, що забезпечує його конкурентоспроможність, репутацію та відповідність глобальним тенденціям сталого розвитку.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена комплексному проектуванню цеху з виробництва вершкового масла жирністю 82,5 %.

У ході роботи виконано такі основні завдання:

1. Встановлено, що виробництво масла в Україні супроводжується нестачею внутрішнього споживання та зростанням експорту; споживання масла на душу населення знижується, що обумовлює потребу у впровадженні ефективних і енергоощадних технологій. За даними FAO, виробництво масла потребує близько 1,67 МДж енергії на кілограм переробленого молока, а відсутність точних даних щодо викидів парникових газів свідчить про необхідність подальших досліджень.

2. Розроблено технологію виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків із пастеризуванням, нормалізуванням, дозріванням, термомеханічним обробленням та фасуванням. Відповідно до вимог надійності й безперервності обрано обладнання (пастеризатори, сепаратори, вакуумні масловиготовлювачі, текстуратори й пакувальні машини). Складено машинно-апаратну схему та графік роботи лінії, забезпечено перероблення 5,2 т вершкового масла за зміну.

3. Проведено розрахунок рецептури й матеріального балансу: на 1 т готового масла потребується близько 26,3 т молока жирністю 3,8 % або 2,41 т вершків жирністю 38 %. Визначено обсяги пахти та знежиреного молока та обґрунтовано способи їхнього використання, а також визначено вихід та втрати жиру на різних стадіях.

4. На основі вимог санітарних норм та машинно-апаратної схеми виконано розрахунок площі виробничих і складських приміщень, запроєктовано план цеху з урахуванням логістики матеріальних потоків, охолодження та вентиляції. Встановлено, що раціональне планування дозволяє скоротити втрати на транспортування між ділянками та забезпечує зручне обслуговування обладнання.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

5. Згідно з ДСТУ й міжнародними стандартами впроваджено технохімічний, мікробіологічний контроль та систему HACCP. Застосування системи СІР сприяє ефективному очищенню та значно зменшує витрати хімічних агентів, води та енергії.

6. Розроблено заходи з екоефективності: пропонується інтегрувати системи регенерації тепла, оптимізувати використання води, впровадити сортування й повторне використання побічних продуктів. Виконано оцінку впливу виробництва на навколишнє середовище та враховано концепції циркулярної економіки та Цілей сталого розвитку, зокрема ЦСР 12 «Відповідальне споживання і виробництво», яка закликає скорочувати харчові втрати й впроваджувати сталий характер виробництва.

7. У системі охорони праці передбачені заходи з попередження травматизму: застосування засобів індивідуального захисту, нековзких покриттів, навчання персоналу з безпечної роботи та наявність інструкцій з охорони праці.

У результаті проєкт розробленого цеху забезпечує безперервне виробництво вершкового масла високої якості, інтегрує принципи енергоефективності та мінімізації відходів, відповідає вимогам безпеки харчових продуктів та Цілей сталого розвитку, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності підприємства.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Музика, О. Вершкове масло: історія, харчова та енергетична цінність. *Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ*. Вінниця: Редакційно-видавничий відділ ВТЕІ КНТЕУ, 2022. Вип.131, 262-268.

2. Шпеник, Л.П. Товарознавча експертиза масла солодковершкового. *Актуальні проблеми та стратегії розвитку підприємництва, торгівлі і маркетингу в умовах сучасного ринку*, 2021, 268-269.

3. Основи харчування: підручник / М.І. Кручаниця, І.С. Миронюк, Н.В. Розумикова, В.В. Кручаниця, В.В. Брич, В.П. Кіш. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 252 с.

4. Сучасні досягнення харчової науки : навчальний посібник для студентів і аспірантів спеціальності 181 «Харчові технології» : У 2-х ч. Ч. 2 / Ладика В. І., Шильман Л. З., Перцевой Ф. В. та ін.; за заг. редакцією Ладика В. І. Херсон: Олді+, 2022. 352 с. <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/8268>

5. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови. [Чинний від 2005-04-28]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 15 с.

6. Величко, І. А., Сторож, Л. А., Назарко, І. С. Сучасні тенденції у формуванні асортименту вершкового масла. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості “присвяченої 30-річчю заснування кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя, 2025. С.48-49.

7. Поліщук Г.Є., Кочубей-Литвиненко О.В., Осьмак Т.Г., Басс О.О. Інноваційні харчові інгредієнти у технологіях молочних та молоковісних продуктів: Підруч. За ред. Г.Є. Поліщук . К.: НУХТ. 2020. 222с.

8. Лещенко І. І., Кузьменко Л. М. Напрями розширення асортименту вершкового масла : матеріали. студ. наук. конф. (м. Полтава, 15-16 травня 2023р.). Том II. Полтава: РВВ ПДАУ, 2023. С. 106-108.

9. ДСТУ 4445:2005. Спреди та суміші жирів. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 18 с.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Криворучко, О., Костюк, Ю. Структурно-функціональне моделювання технологічного процесу виробництва вершкового масла. Інформаційні технології та суспільство, (1 (3)), 2022. С.38-44.

11. Савченко О.А., Грек О.В., Тимчук А.В. Загальні технології харчової промисловості. Ч.2. Інновації молокопереробної галузі: Підручник. К.; ЦП «Компринт», 2024. 343 с.

12. Костенко В.І. Технологія виробництва молока і яловичини. Практикум. К.: Центр навчальної літератури (ЦУЛ), 2022. 400 с.

13. Загальні технології харчової промисловості: навч. посібник / О.А. Савченко, О.В. Грек, М.С. Ніколаєнко, О.А. Топчій, А.В. Тимчук; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ : Компринт, 2021. 293 с.

14. Головка М. П., Власенко І.Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів з елементам НАССР: навчальний посібник. Х.: Світ Книг, 2021. 304 с.

15. Шаблій Л.М. Технологія переробки молока : навчальний посібник. К.: Кондор, 2024. 308 с.

16. Гніцевич В.А. Харчові технології. Технологія продуктів тваринного походження [Текст] : навч. посібник. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2022. 246 с.

17. ДСТУ 3662-2018. Молоко-сировина коров`яче. Технічні умови. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018. 12с.

18. 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.

19. Молочна промисловість. Виробництво масла. Терміни та визначення понять : ДСТУ 4422:2005. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

20. Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови: ДСТУ 4273:2015. [Чинний від 2016-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 23 с.
21. ДСТУ 4555:2006. Маслянка суха. Технічні умови. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 10 с.
22. ДСТУ 4834:2007 Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 33 с.
23. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. III, 15 с.
24. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. [Чинний від 2015-02-01]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. 28 с.
25. Технологія переробки молока: навч.-метод. посіб. до виконання лаб.-практ. робіт / В.Г. Пелих, В.М. Ковбасенко, І.О. Балабанова; Херсон. держ. аграр.-екон. ун-т, каф. технологій переробки та зберігання с.-г. продукції. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2022. 166 с.
26. Грек, О. В. Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини : підручник. Розділ 4. Білкові, вуглеводні та жирові компоненти у виробництві молочних продуктів / О. В. Грек, О. О. Онопрійчук. Київ : НУХТ, 2020.
27. Петрова, О. І., Молчанова, О. А. Удосконалення технології виробництва масла в умовах ПРАТ «ЛАКТАЛІС-Миколаїв». In The 5 th International scientific and practical conference “International experience in scientific research”(December 18-20, 2025) VoScience Publisher, Chicago, USA. 2025. 732 p. (p. 36).
28. Кваліфікаційна робота бакалавра [Текст]: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань 18 Виробництво та технології спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. І. М. Дударєв, С. Г. Панасюк. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 37 с.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

29. Про затвердження наборів продуктів харчування... : Постанова Кабінету Міністрів України від 14 квіт. 2000 р. № 656. URL: zakon.rada.gov.ua (дата звернення: 22.05.2026).

30. Технології молока і молочних продуктів : підруч. / укладач. Крупа О. Тернопіль : Підручники і посібники, 2024. 777 с.

31. Кравець, О. Розробка технології виробництва масла шляхом перетворення високожирних вершків. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. Вінниця: Редакційно-видавничий, 2023. С.132.

32. Криворучко, О. В., Костюк, Ю. В., & Самойленко, Ю. О. Сценарно-цільовий аналіз технологічного процесу виробництва вершкового масла. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, (6), 2021. С.66-76.

33. Кухтин М.Д., Кравченко Х.Ю. Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. 157 с.

34. Кухтин М., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. Кам'янець-Подільський: ЗВО ПДУ, 2023. 150 с.

35. Луців, А. Аналіз сучасного стану підприємств таропакувальної галузі в Україні та виклики ринку. *Економіка та суспільство*, 2023, 58.

36. Тараймович І.В., Задорожна О.М., Парахненко В.Г. Макро- та мікронутрієнти баланс харчування для здорового тіла. «Наука і техніка сьогодні» Серія «Техніка»: журнал. № 9(37), 2024, 892-902. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9\(37\)-892-902](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9(37)-892-902)

37. Дударев І.М., Панасюк С.Г. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв. Навчальний посібник, Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2019. 432 с.

38. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості: курс лекцій. Тернопіль: ВЦ «Вектор», 2019. 129с.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

39. Вовкогон, А.Г., Надточій, В.М., Роль, Н.В. та ін. Встановлення критичних контрольних точок за системою НАССР за виробництва вершкового масла методом збивання. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: збірник наукових праць. Біла Церква: БНАУ, 2020, № 2(158).

40. Mysyuk M., Zakhodym M., Ievstafieva Y., Susharnyk Y., Misko A., Reznik N. Problems of Food Security in Modern Conditions of Ukraine. International Journal of Advanced Science and Technology. 2020. Vol 29(9s). P. 4606-4613. URL: <http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/17171>

41. Borawski, P.; Pawlewicz, A.; Parzonko, A.; Harper, J.K.; Holden, L. Factors Shaping Cow's Milk Production in the EU. Sustainability. 2020. Vol. 12. P. 420. <https://doi.org/10.3390/su12010420>

42. 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.

43. Тараймович , І. В., Вовк , Б. І. Zero-waste технології у переробці рослинної та молочної сировини. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 2(1), 2026. С.230-247. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2026.1.2.24>

44. Барінов М.О., Олексієвець І.Л., Родная Д.В., Журавель Т.В., Коломієць С.В., Козлова І.А., Пархоменко Г.П. Практичні аспекти управління відходами в Україні. Посібник. К.: «Поліграф плюс», 2021. 118 с.

45. Тараймович, І. В., Логвиненко, Д., & Кривохижа, Є. М. Енергоефективні технології в харчовій промисловості. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 2(4), 2025. С.187-197. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.4.2.21>

46. Державні санітарні правила для молокопереробних підприємств (ДСП 4.4.4-011-98): затв. постановою Головного державного санітарного лікаря України від 11 вересня 1998 р. № 11. Київ, 1998.

47. Правила охорони праці для працівників підприємств по переробці молока. НПАОП 15.5-1.05-99 (Затв. наказом Комітету по нагляду за охороною праці України 22.07.1999 № 137).

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

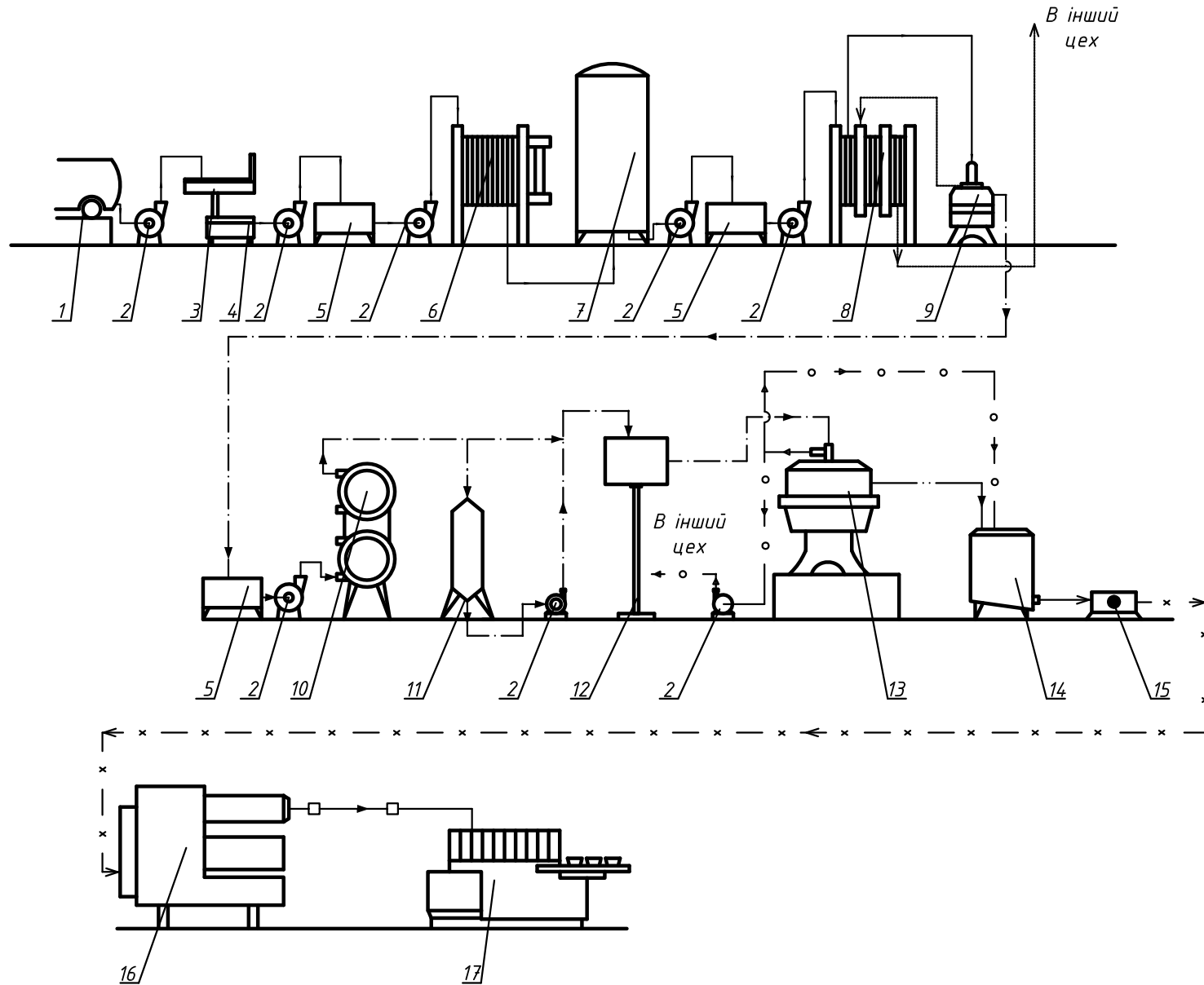
48. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник / В. В. Сокурєнко, О.М. Бандурка, С. М. Бортник та ін. ; за заг. ред. В. В. Сокурєнко ; Харків. нац.ун-т внутр. справ. Харків : ХНУВС, 2021. 308 с.

49. Охорона праці на підприємствах харчових та переробних виробництв. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pandia.org/text/79/484/27762-2.php> (дата звернення 28.03.2026 р.)

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71



- Нездиране (цільне) молоко
- Знежирене молоко
- Вершки
- ··· Пахта (маслянка)
- ······ Високожирні вершки
- ······ Нормалізовані високожирні вершки
- → Масло на фасування

1 - автомолцистерна; 2 - відцентровий насос; 3 - ваги; 4 - резервуар для проміжного зберігання молока;
 5 - вирівнювальний бачок; 6 - пластинчастий охолоджувач; 7 - резервуар; 8 - пластинчато-нагрівальна установка;
 9 - сепаратор-вершковідокремлювач; 10 - трубчастий пастеризатор; 11 - дезодоратор для вершків; 12 - напірний бак;
 13 - сепаратор для високожирних вершків; 14 - ванна нормалізації; 15 - гвинтовий насос;
 16 - маслоутворювач; 17 - фасувальний автомат.

				ЛТХ.ЛВМ.00.00.0000.МС		
№	Вірн.	Відмін.	Випуск	Місяц	Рік	Місяц
Розроб.	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.
Удоск.	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.
Контр.	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.
Затверд.	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.
				ЛТХ каф.ЛТХ ар.ЛТ-41		

