

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Машинобудівний факультет
Кафедра технологій і обладнання переробних виробництв

Пояснювальна записка ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

на тему:

Проект цеху з виробництва вершкового масла жирністю 82,5%

Виконав: студент 4 курсу, групи ХТ-41

Спеціальність: 181 – Харчові технології

Лотоцька Н.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник:

Тараймович І.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

(прізвище та ініціали)

2020 р.

Луцький національний технічний університет

Факультет: машинобудівний

Кафедра: технологій і обладнання переробних виробництв

Освітній ступінь: бакалавр

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОПВ, к.с.-г.н.

_____ С.Є. Голячук
« ____ » _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА **ЛОТОЦЬКОЇ Наталії Володимирівни**

тема роботи:

Проект цеху з виробництва вершкового масла жирністю 82,5%

керівник роботи: *Тараймович Ірина Володимирівна, к.т.н., доцент*

затверджені наказом Луцького НТУ від «30» квітня 2020 року № 162-05-35

1. Строк подання студентом роботи: до 15 червня 2020 року

2. Вихідні дані до роботи:

Розробити проект цеху з виробництва вершкового масла жирністю 82,5% для задоволення попиту підприємств регіону, що виробляють масло, у відповідності з фізіологічними нормами споживання в натуральному вираженні та в перерахунку на молоко. Кількість змін роботи на рік приймається для міських молочних заводів і цехів, що виробляють незбирано молочну продукцію, потужністю до 15 т в зміну – 300. При розрахунку виробничої потужності підприємств молочної промисловості приймається 8-годинна робоча зміна.

Для цього необхідно: проаналізувати стан виробництва масла вершкового в Україні та світі, визначити його типи; подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу виробників вершкового масла в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва та розрахувати витрати сировини на виробництво вершкового масла; скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; розрахувати площі виробничого та побутового призначення цеху, складських приміщень; розробити компоувальний план цеху з розташуванням обладнання в апаратному відділенні; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.

3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки

1. Сучасний стан виробництва продукції.
2. Технологічна частина.
3. Будівельна частина.
4. Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва.
5. Екологія та охорона праці.

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

к-сть листів формату А1

1. Технологічна схема (карта) виробництва. - 1 лист
2. Рецепттура або витрати сировини (зведена таблиця). - 1 лист
3. Машинно-апаратна схема виробництва - 1 лист
4. План цеху із розташуванням технологічного обладнання. - 1 лист
5. Плакат за вибором здобувача (показники якості та мікробіологічні показники сировини та готової продукції, схема технохімічного контролю виробництва, блок-схеми тощо) - 1 лист

Примітка.

Технологічна схема та лінія виробництва продукції, а також рецепттура продукту, що використані в кваліфікаційній роботі, не є розробками здобувача (виконавця роботи), а взяті із відкритих джерел інформації і використовуються виключно в навчальних цілях та не можуть бути відтворені на виробництві. У роботі вимоги до сировини та готової продукції, а також ведення технологічного процесу формуються на основі чинних нормативних документів (із використанням фрагментів цих документів в тексті пояснювальної записки).

5. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Панасюк С.Г., доцент кафедри ТОПВ		

6. Дата видачі завдання – 02 березня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Аналіз стану виробництва продукції в Україні та світі, дослідження асортименту продукції.	02.03.20-16.03.20	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	17.03.20-24.03.20	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	25.03.20-10.04.20	
4	Технологічні розрахунки.	11.04.20-25.04.20	
5	Складання машино-апаратної схеми виробництва та підбір технологічне обладнання в лінію.	26.04.20-10.05.20	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	11.05.20-21.05.20	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва.	22.05.20-29.05.20	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	30.05.20-05.06.20	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	06.06.20-10.06.20	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	11.06.20-15.06.20	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат, рецензування.	11.06.20-15.06.20	

Здобувач _____ Н.В. Лотоцька
(підпис)

Керівник роботи _____ І.В. Тараймович
(підпис)

РЕФЕРАТ

80 стор., 7 рисунків, 21 табл., 28 джерел.

МАСЛО, ВИСОКОЖИРНІ ВЕРШКИ, ЖИРНІСТЬ, МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС, ПРОДУКТИВНІСТЬ.

В кваліфікаційній роботі приведена документація на розробку цеха з виробництва вершкового масла. Використовуючи вихідні дані, в роботі розроблені вихідні вимоги до машинно-апаратної схеми виробництва вершкового масла, сформульовані вимоги технічного завдання, дана характеристика технологічної лінії, визначені вихідні дані для проектування. Проведено матеріальні розрахунки виробництва вершкового масла жирністю 82,5 % при забезпеченні добової продуктивності цеху, розраховано енергетичну цінність вершкового масла та ступінь задоволення потреб організму. Здійснено розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху виробництва вершкового масла та розроблено план апаратного відділення цеху. Наведено схему контролю показників сировини для забезпечення якості отриманої продукції, розглянуто основні вади готової продукції та наведено способи їх усунення, також охарактеризовано критичні контрольні точки технологічного процесу виробництва вершкового масла відповідно до системи забезпечення якості НАССР та обґрунтовано основні питання екологізації роботи цеху виробництва вершкового масла та вимоги до працівників, а також до експлуатації машини для запобігання виробничих травм і для безпечних умов праці на робочому місці.

					ТОПВ.ЛЗВ.00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка Проект цеху з виробництва вершкового масла жирністю 82,5%	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Лотоцька					Л	3	80
Перевір.	Тараймович.				Луцький НТУ МБФ каф. ТОПВ гр.ХТ-41			
Н. контр.	Панасюк							
Затверд.	Голячук							

ТОПВ.ЛЗВ.00.00.0000 ПЗ

					ТОПВ.ЛЗВ.00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка Проект цехуз виробництва вершкового масла жирністю 82,5%	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Лотоцька					Л	3	80
Перевір.	Тараймович.							
Н. контр.	Панасюк				Луцький НТУ МБФ каф. ТОПВ гр.ХТ-41			
Затверд.	Голячук							

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА.....	7
1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції	7
1.2 Асортимент і характеристика вершкового масла.....	12
1.3 Показники якості вершкового масла.....	18
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується.....	23
1.5 Висновки до розділу 1	25
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	26
2.1 Опис технології виробництва вершкового масла.....	26
2.2 Технологічні розрахунки	36
2.3 Машинно-апаратна схема виробництва	47
2.4 Підбирання технологічного обладнання	50
2.5 Висновки до розділу 2	55
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	56
3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху.....	56
3.2 Розроблення компонувального плану	59
3.3 Розроблення плану апаратного відділення цеху та розташування обладнання	60
3.4 Висновки до розділу 3.....	64
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА	65
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль	65
4.2 Висновки до розділу 4	69
5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	70
5.1 Екологізація виробництва продукції.....	70
5.2 Організація охорони праці на виробництві вершкового масла	72
5.3 Висновки до розділу 5.....	75
Висновок.....	76
Список використаних джерел.....	78

					ТОПВ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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. [1, 18].

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.

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 антиоксидантом), отже, його вживання є необхідним для нормального функціонування організму людини [7, 13, 18].

Але постійно зростаючі ціни на молочну сировину, обумовлені зниженням її виробництва, збільшенням вартості кормів та іншими причинами, викликали ситуацію, коли виробництво натурального вершкового масла й інших молочних продуктів стало не вигідним.

Проблема, що виникає у виробника вершкового масла, полягає в способі зниження його ціни до середньої, що встановилася на ринку.

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

Спосіб розв’язання цієї проблеми був знайдений приблизно 5 – 6 років тому. Зниження ціни при частковій заміні молочного жиру в маслі може досягати 50 відсотків у порівнянні з натуральним і може бути реалізоване за рахунок дешевизни самого замітника, а також за рахунок кількості заміненого молочного жиру, яке може досягати 85 відсотків.

І все-таки ситуація на українському ринку вершкового масла склалася досить парадоксальна: вітчизняні виробники масла вже не хочуть, але змушені його виготовляти. У цей час в Україні практично не залишилося маслоробних заводів, де б виготовлення вершкового масла було основним видом діяльності. Більше того, вітчизняний виробник докладася всі зусилля для того, щоб уникнути випуску повноцінного масла, що не містить інших, крім молочних, жирів, тому що його виготовлення на даний час для більшості підприємств нерентабельне. До того ж виробництво масла повністю залежить від сезонності виробництва молока. Чималою перешкодою для подальшого нарощування власного виробництва виступає імпортоване вершкове масло [7, 13, 18].

Не дивлячись на проблеми, що періодично виникають в сировинній базі молокопереробної галузі, в цілому вся галузь і сектор вершкового масла зберігають позитивну динаміку розвитку. Виробництво вершкового масла на рівні із сиром, цільномолочною продукцією і молочними консервами, залишається пріоритетним і найбільш ємним напрямком молокопереробної галузі, що споживає понад 40% сировини – сирого молока, що надходить на переробні підприємства (2015 р. – 42%, 2016 р. – 41%).

В регіональному розрізі найбільші потужності по виробництву вершкового масла традиційно задіяні у Вінницькій, Житомирській, Сумській, Хмельницькій, Київській, Чернігівській, Волинській, Полтавській областях. Хоча рейтинг областей, з приводу зниження активності того чи іншого підприємства, змінюється щорічно, беззаперечними лідерами залишаються підприємства Вінницької та Житомирської областей.

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

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА

1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції

Для виробництва масла використовують таку сировину:

- молоко коров'яче незбиране — згідно з ДСТУ 3662:2015;
- вершки та молоко знежирене, отримані з молока коров'ячого, що відповідає вимогам ДСТУ 3662:2015 або згідно з чинними нормативними документами;
- вершки пластичні і підсирні – згідно з чинними нормативними документами;
- молоко незбиране сухе або молоко нежирне сухе – згідно з ДСТУ 4273:2003. Молоко та вершки сухі або згідно з чинними нормативними документами;
- маслянку-сировину, отриману під час виробництва солодковершкового масла, та маслянку суху – згідно з чинними нормативними документами;
- закваску бактеріальну або заквашувальний препарат – згідно з чинними нормативними документами;
- сіль кухонну харчову «Екстра» або вищого гатунку – згідно з ДСТУ 3583 (ГОСТ 13830);
- 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 .

Дозволено для виробництва масла груп вершкового бутербродного і топленого (молочного жиру) використовувати як сировину масло підсирне, масло вершкове, масло топлене збиране, молочний жир – згідно з чинними нормативними документами [22 – 25].

В разі використання масла підсирного, масла вершкового, масла топленого збираного, молочного жиру як сировини для виробництва масла груп

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

вершкового бутербродного і топленого (молочного жиру) під час вхідного контролювання необхідно перевіряти відсутність в них будь-яких жирів, окрім молочного.

Не дозволено застосовувати будь-які жири та вершки, окрім тих, що отримані з коров'ячого молока.

Якість масла та його стійкість при тривалому зберіганні значною мірою залежить від якості молока та вершків, з яких його виробляють.

У формуванні структури вершкового масла беруть участь речовини різного агрегатного стану: твердий – жир, рідкий – жир і водні розчини, газоподібний – повітря, колоїдний – білки. На якість, стійкість та структуру масла в процесі зберігання впливає однорідність розподілення і розмір крапель води, розмір пухирців повітря, тощо. Характер структури визначає консистенцію масла, яка може бути – крихка, шарувата, нетерmostійка. Вади консистенції не зменшують його фізіологічної потреби і харчової цінності.

Смак обумовлений наявністю таких речовин – діацетил, леткі жирні кислоти, деякі види ефірів жирних кислот, лецитин, білок, жири, молочна кислота, які разом надають маслу відповідний смак і аромат.

Привабливий жовтий колір зумовлений наявністю β – каротина (природній барвник), вміст якого залежить від пори року та годівлі тварин. Від вмісту каротину залежить відтінок масла, при високому вмісті масло має насичений колір – темно-жовтий, блідно-жовтий, іноді білий відтінки.

Жир і молочна плазма – це основні компоненти вершкового масла. Особливу увагу надають сухому знежиреному молочному залишку (СЗМЗ), як складовій частині плазми [$\text{СЗМЗ} = 100 - (\text{жир} + \text{вода})$]. СЗМЗ включає всі сухі речовини масла. Масова частка якого визначає показник витрат молочного жиру. При зменшенні норми СЗМЗ в маслі, при стандартному вмісті вологи підвищує норми витрат молочного жиру. Вміст СЗМЗ залежить від методу виробництва, виду продукту, при використанні традиційних технологій складає 8-10% плазми. Вміст визначається залежно від пори року, технологічного обладнання.

В цілому вимоги до молока, яке надходить для переробки на масло, регламентуються чинним ДСТУ на молоко коров'яче заготовлюване

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

(ДСТУ 3662-97 Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі). При оцінці якості молока особливу увагу треба приділяти стану його жировій фазі – 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 (табл. 1.1).

Розмір жирових кульок у молоці коливається від 0,1 до 5 мкм, діаметр – до 10 мкм. Із збільшенням кількості дрібних жирових кульок у молоці зменшується вихід вершків при сепаруванні, оскільки частина дрібних жирових кульок переходить у знежирене молоко. Тому середній розмір жирових кульок у вершках більший, ніж у молоці. Це сприяє значно повнішому використанню жиру при переробці вершків на масло [14, 18].

Таблиця 1.1 – 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

Якість вершків. Більшість вершків використовують для виробництва сметани та вершкового масла. Склад їх залежить від вмісту жиру – чим його більше, тим більше у їх складі сухих речовин й менше білків, вуглеводів та мінеральних речовин. Вміст жиру у вершках має відповідати вимогам способу виробництва масла та виду продукту, що виробляється.

При визначенні оптимальної жирності вершків враховують необхідність доведення до мінімуму втрат жиру в знежиреному молоці та маслянці, одержання масла доброї консистенції й скорочення затрат часу, робочої сили та

енергії на одиницю виробленого продукту. Для виробництва масла на поточних лініях способом перетворення високожирних вершків використовують вершки жирністю 32 – 37% незалежно від виду продукту, що виробляється. У масловичотвлювачах безперервної дії збивають вершки жирністю 36 – 40% у весняно-літній і 35 – 38% – в осінньо-зимовий період. При використанні вершків меншої жирності знижується продуктивність обладнання, тому переробка таких вершків не рекомендується. У масловичотвлювачах періодичної дії слід збивати вершки жирністю 32 – 37% [17].

Вершки за якістю повинні відповідати вимогам ДСТУ 8131:2015 Вершки-сировина. Технічні умови (табл. 1.2). Не приймаються вершки, які не відповідають зазначеним вимогам.

Таблиця 1.2 – Вимоги до вершків за ДСТУ 8131:2015

Показник	Характеристика і норми для вершків		
	екстра гатунку	вищого гатунку	не гатункових
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 одиничні 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 редуказною пробою, клас, не нижче	I	II	III

Вершки повинні мати чистий, свіжий, солодкуватий смак без сторонніх присмаків й запахів та однорідну нормальну консистенцію; кислотність плазми – не вище 21 °Т. До екстра гатунку належать вершки, що відповідають зазначеним вимогам, до вищого – вершки із слабким кормовим присмаком,

незначною кількістю грудочок масла, слідами заморожування, кислотністю плазми не вище 26 °Т. Вершки не повинні мати механічних забруднень. Ті, що не відповідають наведеним вимогам, вважаються некондиційними, і їх можна використовувати тільки після виправлення. Гатунок вершків визначають за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

Для виробництва масла топленого або масла-сирцю використовують молоко і вершки з витопленим жиром, який утворюється при подвійній пастеризації, з кормовим різким запахом та смаком, високою кислотністю. Топлене масла та масло-сирець направляють на промислову переробку, тобто для виробництва морозива, топленого масла, плавлених сирів.

За фізико-хімічними показниками залежно від масової частки жиру вершки мають відповідати вимогам, наведеним в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Фізико-хімічні показники вершків

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.	
Титрова 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

За мікробіологічними показниками вершки мають відповідати вимогам, наведеним у таблиці 1.4.

У вершках не допустима наявність інгібіторів (антибіотиків, формаліну, пероксиду водню та інших мийних, дезінфікувальних речовин і консервувальних), соди, аміаку.

Вміст токсичних елементів в вершках не повинен перевищувати гранично допустимих рівнів, наведених у таблиці 1.5.

Таблиця 1.4 – Мікробіологічні показники.

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 100B або ДСТУ ISO 8553
Кількість соматичних клітин, тис./см ³	≤400		Згідно з ГОСТ 23453
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду Salmonella, у 25 см ³	Не дозволено		Згідно з 10. 11
Staphylococcus aureus, в 0,1 см ³	Не дозволено		Згідно з 10. 12
Listeria monocytogenes, у 25 см ³	Не дозволено		Згідно з 10. 13

Таблиця 1.5 – Гранично допустимі рівні вмісту токсичних елементів.

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

Не допускається для виробництва масла змішані гатунки вершків (екстра й вищий), некондиційні вершки без додаткової обробки, з вираженими вадами смаку та запаху, з домішками [23, 24].

При виробництві масла «Вологодського» не допускається використання підсирних вершків (отримані в результаті сепарування сироватки), але вони дозволені у виробництві всіх інших видів.

1.2 Асортимент і характеристика вершкового масла

Пропозиція вершкового масла на українському ринку в 2013-2018 рр. знизилася і в 2018 р склало 505,6 тис т. Причинами зниження стали постійне зростання цін на молочну сировину. Виробництво вносить максимальний

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

внесок в пропозицію вершкового масла на українському ринку. Частка імпорту вершкового масла в 2013-2018 рр. в середньому становила не більше 25% від загального обсягу пропозиції.

Українське виробництво вершкового масла, перш за все, спрямовано на внутрішній ринок. У період з 2013 по 2018 рр. частка експорту в загальному обсязі попиту не перевищувала 1%.

При зростанні добробуту споживачі переходять зі спредів на натуральне масло, яке стає для них більш доступним. Споживачі віддають перевагу саме вершковому маслу, ігноруючи корисність маргарину – багато в чому це пояснюється звичкою споживання і менталітетом. Слово «маргарин» або «спред» покупців просто відлякує. Одна з причин падіння ринку – невелика різниця між ціною неякісного масла і якісного маргарину. Високоякісні спреди мають і високу ціну, так як це продукт переробки й витрати у нього вище, ніж в дешевому маслі.

При опитуванні споживачів на питання про те, що вважають за краще вживати респонденти: масло вершкове або спреди було з'ясовано, що середній клас споживачів та молодь вважає за краще спреди, а от пенсіонери й респонденти за 40 років віддають перевагу маслу, що представлено на рис. 1.1.

Незважаючи на вищенаведене опитування всі респонденти намагаються іноді «балувати» себе вершковим маслом.

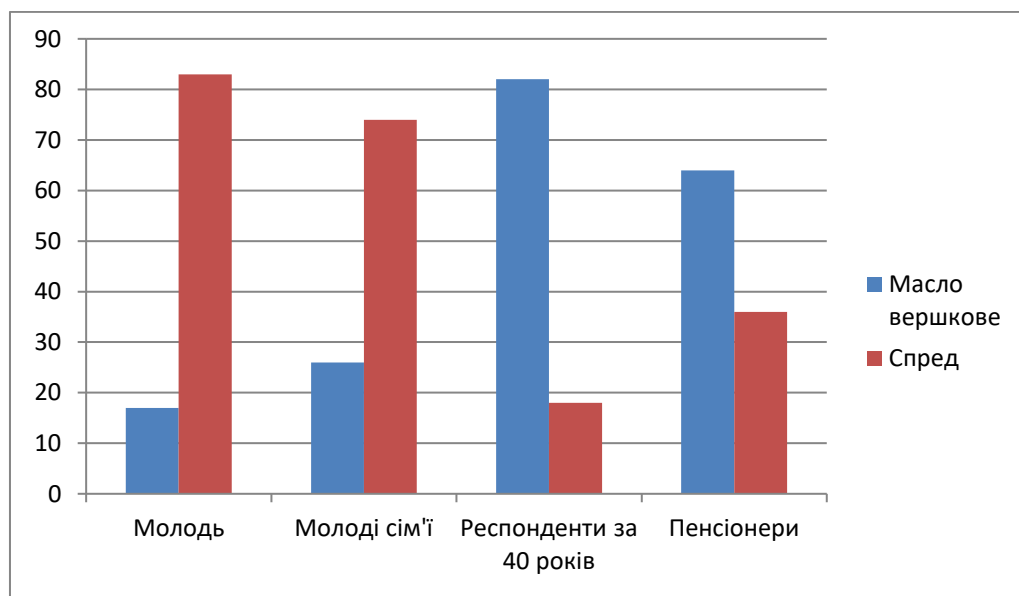


Рисунок 1.1 – Діаграма переваги респондентів в залежності від вікової категорії

Наступною метою опитування було з'ясувати якому саме маслу надають перевагу споживачі: селянське, любительське, бутербродне або будь-яке інше. В результаті з'ясувалося, що перевагу віддають селянському маслу (рис.1.2). Хоча це пояснюється його великою кількістю на полицях магазинів та складністю знайти будь-яке інше масло.

Далі слід було з'ясувати перевагу в упаковці масла (рис.1.3). Серед запропонованих варіантів найбільшу кількість голосів отримала стандартна упаковка в брикет, далі йде контейнер й найменша кількість голосів дісталася полімерній плівці. Респонденти обґрунтували це незручністю зберігання масла в даній упаковці.

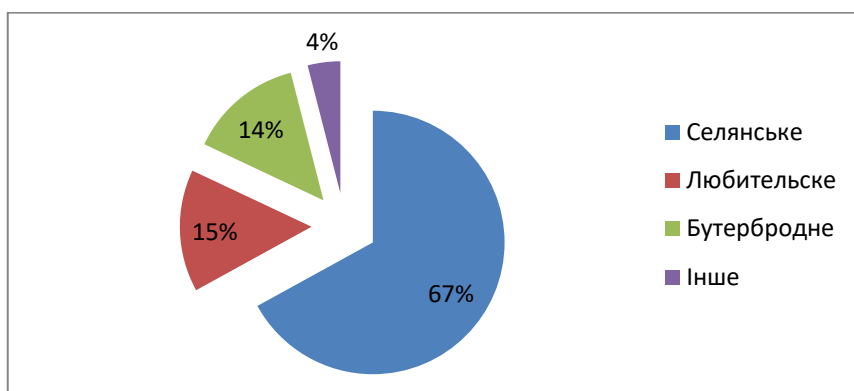


Рисунок 1.2 – Діаграма переваги у виборі масла вершкового

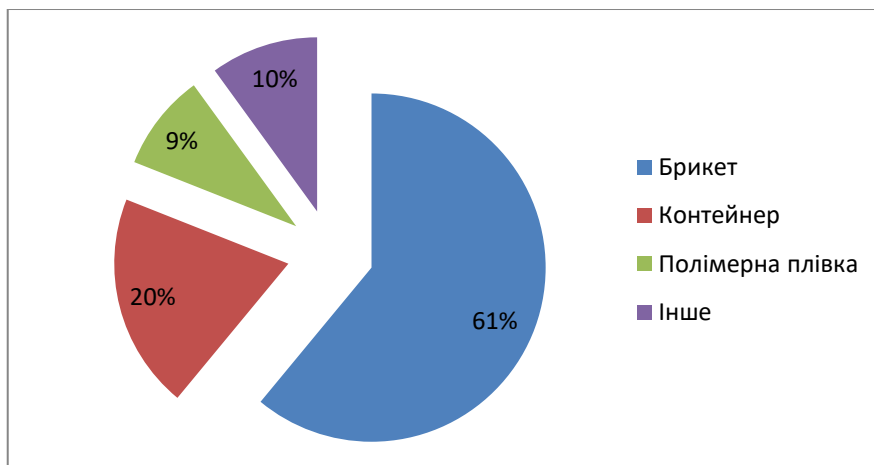


Рисунок 1.3 – Діаграма переваг в упаковці

Класифікація масла. Вершкове масло, до складу якого входять молочний жир, білки, лактоза та інші компоненти молока, має високу харчову цінність, чудові смакові якості й високу засвоюваність – 98% для молочного жиру та 94% – для сухих речовин плазми. Масло з літнього молока особливо багате на

вітаміни А і Е, які разом з вітамінами В і С надають йому високої біологічної цінності.

Залежно від особливостей технології та складу розрізняють такі види масла:

- солодковершкове – характеризується вираженим смаком і ароматом, утворюється в результаті пастеризації свіжих вершків; може бути солоним та несолоним; масова частка жиру не менш як 82,5%, вологи – не більш як 16%;

- кисловершкове – має специфічний смак та аромат, одержується при сквашуванні чистими культурами молочнокислих бактерій свіжих пастеризованих вершків; може бути солоним і несолоним; масова частка жиру – не менш як 82,5%, вологи – не більш як 16%;

- вологодське – із свіжих вершків, пастеризованих при високих температурах; має «горіховий» присмак і запах; масова частка жиру – не менш як 82,5%, вологи – не більш як 16%;

- любительське – із свіжих вершків, містить підвищену кількість вологи (до 20%); може бути солодковершковим і кисловершковим, солоним і несолоним; масова частка жиру – не менш як 78%, вологи – не більш як 20%;

- масло із наповнювачами – шоколадне (з додаванням какао, цукру, ванілі), фруктове (з додаванням цукру, ягідного соку та ягід), медове (з додаванням натурального меду); шоколадне і фруктове масло з масовою часткою жиру не менш як 62%, медове – не менш як 52%; можна виготовляти шоколадне і фруктове масло з підвищеним вмістом сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), масова частка жиру в ньому – не менш як 52%;

- підсирне масло – із вершків, одержаних при сепаруванні сироватки, може бути солодковершковим та кисловершковим, солоним і несолоним; нестійке при зберіганні, має небажані присмаки, тому його звичайно направляють на переробку; масова частка жиру – не менш як 83,5%, вологи – не більш як 16% [17, 18].

Останнім часом промисловість випускає нові види вершкового масла: селянське та дієтичне:

селянське масло містить вологи не більш як 25%, а масова частка жиру – не менш як 72,5%, може бути солодковершковим і кисловершковим;

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

дієтичне масло має підвищений вміст сухих знежирених речовин (до 14%), тому на смак солодкувате. До складу плазми входять речовини, які надають продукту дієтичних властивостей: незамінні амінокислоти, фосфоліпиди, кальцій, фосфор, молочний цукор тощо. Цих речовин у дієтичному маслі міститься більше, ніж в інших його видах. Дієтичне масло містить молочного жиру не менш як 60%, вологи – не більш як 26%.

Асортимент масел, який виробляється на Україні різноманітний – селянське, бутербродне, любительське, топлене, підсирне, плавлене, стерилізоване, пастеризоване, рафіноване, відновлене, дієтичне, дитяче, масла з додаванням різних наповнювачів. Відмінність одного виду від іншого в технології виробництва, рецептурі.

Тепловою і механічною обробкою вершкового масла або високожирних вершків одержують такі види масла:

- плавлене – виготовляють із вершкового масла плавленням його за невисоких температур з наступним розфасовуванням у металеву тару;

- стерилізоване – виробляють із високожирних вершків стерилізацією їх після попередньої обробки у вакуум-апараті з розфасовуванням у металеву тару;

- пастеризоване – із високожирних вершків, вакуумованих, розфасованих у металеву тару та двічі пастеризованих. Може бути виготовлене із вершкового масла, що виробляється способом збивання із застосуванням вакууму з наступною одноразовою пастеризацією масла в банках і охолодженням у камері з використанням вібраційної мішалки для механічної його обробки;

- топлене – молочний жир, який містить не більш як 1% вологи і таку саму кількість сухого знежиреного молочного залишку. Має бути крупнозернистим, у розтопленому стані – прозорим без осаду. Одержують із вершкового або підсирного масла перетоплюванням;

- рафіноване (молочний жир) – за складом і властивостями близьке до топленого масла, відрізняється від нього меншим вмістом сухих знежирених речовин молока;

- відновлене – одержане з чистого молочного жиру, за хімічним складом не відрізняється від вершкового масла;

- збите масло – кремоподібний продукт, має підвищений вміст повітря,

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

Провівши аналіз асортименту вершкового масла жирністю 82,5% Волинської області та звівши ці дані в таблицю (табл.1.6) можна зробити висновок про наявність значної кількості привозної продукції на споживчому ринку, що вказує на необхідність проектування цеху з виробництва вершкового масла на території Волинської області.

В останні роки широко розповсюдження набуває масло зниженої жирності із білковими та смаковими наповнювачами, збалансованими по співвідношенню жир-білок із високою біологічною цінностями. Тому в залежності від внесеного наповнювача розрізняють масло: шоколадне, медове, кавове, фруктове. Оптимальним способом виробництва такого виду масла є метод перетворення високожирних вершків. Можливо також метод виробництва масла способом безперервного збивання вершків, але при ньому, раніше підготовлений наповнювач вносять в рихлий пласт під час механічної обробки.

Масло вершкове з наповнювачами виготовляють на основі солодковершкового. В якості наповнювачів використовуються порошок какао, ваніль, мед, різні фрукти та фруктові сиропи, тощо.

1.3 Показники якості вершкового масла

Масло – це дисперсна система, показники його якості визначаються стійкістю і довго тривалістю структури – показники як в'язкість, пластичність, жир – і водо утримуюча здатність. Споживчі властивості залежать від складу компонентів, якості сировини і умов виробництва. Масова частка основних компонентів в різних маслах коливається: жир – від 50 до 82,5 %, вода – від 16 до 42 %, все інше – сухий знежирений молочний залишок (СЗМЗ). Дотримання устанавленого складу масла контролюється державними стандартами.

Контроль складу масла проводиться згідно масової частки жиру і вологи. Підвищена кількість вологи на 0,2 % або відповідно занижена масова частка жиру не допускається (продукт не підлягає реалізації).

Вершкове масло виробляють без поділу на гатунки. За органолептичними показниками масло повинно відповідати вимогам, наведеним у таблиці 1.7.

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

Таблиця 1.7 – Органолептичні показники вершкового масла

Назва показника	Характеристика для масла		
	солодковершкового	кисловершкового	Топленого (молочного жиру)
Смак і запах	Чистий, добре виражений вершковий З присмаком пастеризації		Чистий, добре виражений, характерний для витопленого молочного жиру. Дозволено: недостатньо виражений присмак витопленого молочного жиру.
	В міру солонуватий для солоного масла		
	Дозволено: недостатньо виражений або виражений: вершковий і (або) слабкокормовий і (або) присмак пастеризації; і (або) – перепастеризації; і (або) – топленого масла		
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна, пластична, щільна, поверхня на розрізі блискуча, суха. Дозволено: недостатньо щільна і пластична, поверхня на розрізі злегка а матова з наявністю поодиноких дрібних крапель вологи розміром до 1мм.		Щільна, гомогенна або зерниста за температури (12+2) оС. У розтопленому стані – прозора, без осаду. Дозволено: для зернистої – недостатньо однорідна, мазка, з наявністю рідкого жиру; для гомогенної – мучниста, м'яка
	Від світло-жовтого до жовтого, однорідний за всією масою		
Колір	Від світло-жовтого до жовтого, однорідний за всією масою		Від світло-жовтого до темно-жовтого, однорідний за всією масою

Вершкове масло містить всі компоненти молока – переважно молочний жир і супутні йому речовини, а також білки, лактозу, мінеральні речовини і вітаміни.

Жирнокислотний склад молочного жиру найскладніший в природі. У його склад входять насичені і ненасичені, причому насичені кислот в ньому значно більше (53 – 77%), чим ненасичених (25 – 47%), незалежно від періоду

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

року. Вміст окремих жирних кислот значно вагається залежно від породи корів і раціонів годування, періоду року, регіону країни і багатьох інших чинників. Вміст жирних кислот також декілька розрізняється залежно від розмірів жирових кульок. У дуже дрібних кульках виявлена більша кількість ненасичених жирних кислот в порівнянні з великими [17, 18].

Титрована кислотність, або рН плазми масла:

- не більше ніж 23 °Т або рН не менше ніж 6,25 – для солодковершкового;
- від 26 °Т до 55 °Т або рН від 6,12 до 4,50 – для кисло вершкового.

Кислотність жирової фази масла не більше 2,5 °К (Кеттстофера).

Температура масла під час відвантажування з підприємства-виробника в торговельну мережу та на промислові холодильники повинна бути не вища ніж 10 °С у транспортній тарі та не вища ніж 5 °С у споживчій тарі.

Слід зазначити, що у вершковому маслі міститься недостатня кількість поліненасичених жирних кислот: лінолевої (C18:2), ліноленової (C18:3) і арахидонової (C20:4). Еталонний жир повинен містити 7,5 – 13,0% даних кислот.

За фізико-хімічними показниками масло повинно відповідати вимогам, наведеним у таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Фізико-хімічні показники вершкового масла

Назва групи масла	Масова частка жиру, %
Масло вершкове екстра	Від 80,0 до 85,0
Масло селянське	Від 72,5 до 79,9
Масло вершкове бутербродне	Від 61,5 до 72,4
Топлене масло (молочний жир)	99,0 (99,8)

Примітка 1. Масова частка кухонної солі для масла солоного, солодко- та кисловершкового, не більше ніж 1.0%

Примітка 2. У разі застосування:

- вітаміну А – масова частка його повинна бути не більша ніж 10 мг\кг (у перерахунку на суху речовину);
- бета-каротину – масова частка його – не більша ніж 3 мг\кг (у перерахунку на суху речовину);
- екстракту аннато – масова частка його – не більша ніж 10 мг\кг

За харчовою цінністю масло поступається молоку, сирам і кисломолочним продуктам внаслідок меншої збалансованості

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

основних харчових речовин – при високій кількості жиру воно містить мало білків, вуглеводів, мінеральних речовин і водорозчинних вітамінів.

Висока біологічна цінність вершкового масла пов'язана з наявністю в його складі речовин, супутніх жирам, які належать до біологічно активних. Це, перш за все, жиророзчинні вітаміни, зокрема вітамін А та його провітамін – каротин, вітаміни Д, Е (табл. 1.9), лецитин, холестерин та інші супутні речовини.

Таблиця 1.9 – Вміст корисних речовин у вершковому маслі

Вітамін	Масло		
	Солодковершкове солоне чи несолоне	Кисловершкове солоне чи несолоне	“Селянське”
Вітамін А – ретинол, мг	0,59	0,59	0,40
β – каротин, мг	0,38	0,38	0,30
Вітамін Д – кальциферол, мкг	1,50	1,50	1,30
Вітамін Е – токоферол	2,20	2,20	2,35
Фосфоліпіди, %	0,38	0,38	0,38

За мікробіологічними показниками масло повинно відповідати нормам, наведеним у таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 – Мікробіологічні показники вершкового масла

Назва показника	Норма для груп масла				Топленого (молочного жиру)
	Вершкового екстра і селянського		Вершкового бутербродного		
	Солодко- вершкове та солоне солодко- вершкове	Кисло- вершкове та солоне кисло- вершкове	Солодко- вершкове та солоне солодко- вершкове	Кисло- вершкове та солоне кисло- вершкове	
Кількість мезофільних аеробних та факультатив-но-анаеробних мікроорганізмів, не більше ніж, КУО/г	1,0x10 ⁵	-	5,0x10 ⁵	-	1,0x10 ³

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

Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), не дозволено, в г продукту	0,01		0,01	1,00
Staphylococcus aureus, не дозволено, в г продукту	1,0	0,1	0,1	-
Дріжджі, КУО в 1,0 г, не більше ніж	100 в сумі		100 в сумі	
Плісняві гриби, КУО в 1,0 г, не більше ніж				
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду Salmonella, не дозволено в г продукту	25		25	25
Listeria monocytogenes, не дозволено в г продукту	25		25	-

Вміст токсичних елементів у маслі не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій, передбачених у № 5061 і зазначених у табл. 1.11 [9, 12, 23].

Таблиця 1.11 – Вміст токсичних елементів

Назва елемента	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж	Метод контролювання
Свинець	0,10	ГОСТ 26932
Кадмій	0,03	ГОСТ 26933
Миш'як	0,10	ГОСТ 26930
Ртуть	0,03	ГОСТ 26927
Мідь	0,5 (0,4)	ГОСТ 26931
Цинк	5,0	ГОСТ 26934
Залізо	5,0 (1,5)	ГОСТ 26928

Примітка. В дужках зазначено показники масла, яке призначають для тривалого зберігання

Сенсорний аналіз вершкового масла проводиться за 20 бальною шкалою, яка представлена в таблиці 1.12, в якій окремим органолептичним показникам відведено певну кількість балів.

Балову оцінку проводять з урахуванням знижок за ті чи інші відхилення відповідно до таблиці балової оцінки масла, яку наведено в чинному стандарті.

Таблиця 1.12 – Балова система оцінювання вершкового масла

Смак та запах	10
Консистенція та зовнішній вигляд	5
Колір	3
Упаковка та маркування	2
Всього	20

Із фізико-хімічних показників у вершковому маслі враховують: температуру, відхилення від маси нетто, вміст жиру, вміст вологи, вміст солі, вміст цукру, кислотність. Відхилення від маси нетто в бік зменшення у великій розфасовці – моноліті – не допускається. Для гарантії відповідної маси передбачено надбавку до моноліту в кількості 40 г у розрахунку на 20 кг масла. Відхилення від маси нетто масла у споживній тарі становить від $\pm 0,8$ г (розфасовка 15 г) до ± 10 г (розфасовка 1000 г).

1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується

Розрахунок виробничих потужностей є важливою частиною ТЕО плану промислового виробництва молочної продукції. Для задоволення попиту споживачів на таку продукцію як вершкове масло для території із чисельністю населення $n_{нас.} = 250$ тис. осіб, необхідно спроектувати цех із виробництва вершкового масла жирністю 82,5%.

При розрахунку виробничої потужності підприємств молочної промисловості приймається 8-годинна робоча зміна.

Режим роботи підприємств приймають відповідно до інструкції [20, 28]. Кількість змін роботи на рік приймається для: міських молочних заводів і цехів,

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

що виробляють незбирано молочну продукцію, потужністю 15 т в зміну і вище – 600, потужністю до 15 т в зміну – 300.

Відповідно кількість змін роботи на добу місяця максимального завантаження при розрахунку середньорічної виробничої потужності на міських молочних заводах та цехах, що виробляють незбираномолочну продукцію потужністю 15 т в зміну і вище приймається 2 зміни на добу.

У відповідності з фізіологічними нормами споживання розрахуємо річне виробництво в натуральному вираженні та в перерахунку на молоко.

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..

$$M = 5 \cdot 250000 = 1250 \text{ т за рік}$$

Фізіологічні норми споживання молока і молочної продукції для різних груп населення України, затверджені Кабінетом Міністрів України 14.04.2000р., № 656, наведені в табл. 1.13.

Таблиця 1.13 – Фізіологічні норми споживання молока і молочної продукції для різних груп населення України

Продукти	Розміри споживання, в кг на душу населення для		
	працездатного населення	непрацездатного населення	дитячого населення
Всього в перерахунку на молоко, в т. ч.:	262	-	-
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

Змінна потужність цеху цільномолочної продукції:

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

де Н – розрахункова кількість змін роботи підприємства, Н=300 змін.

$$M_1 = 1250/300 = 4,2 \text{ т/зм}$$

З врахуванням сепарування та втрат:

$$M_1 = 4,2 \cdot 1,25 = 5,2 \text{ т/зм}$$

Номінальна річна потужність:

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

$$M_{\text{річ}} = 5,2 \cdot 300 = 1562,5 \text{ т.}$$

Отже приймаємо, що цех із виробництва вершкового масла матиме добову продуктивність готової продукції 5,2 т/добу.

1.5 Висновки до розділу 1

1. У розділі висвітлено сучасний стан виробництва вершкового масла в Україні та у Волинській області зокрема. Проведений аналіз вітчизняних виробників молочної продукції. Подана характеристика основної сировини для виробництва – вершки-сировину згідно з ДСТУ 8131:2015, представлені значення основних якісних показників.

2. Наведено основну характеристику та асортимент продукції, що виготовляється згідно ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове».

3. Представлені вимоги до органолептичних, фізико-хімічних, санітарно-гігієнічних та мікробіологічних показників вершкового масла, наведені показники безпеки (радіометричні, токсикологічні) масла у відповідності до нормативних документів та державних стандартів, а також вимоги до якості допоміжних матеріалів та основні принципи бальної системи оцінки сенсорного аналізу вершкового масла.

4. Розраховано необхідну добову продуктивність цеху із виробництва вершкового масла жирністю 82,5% (5,2 т/добу), що проектується, для задоволення потреб споживачів для території із чисельністю населення $n_{\text{нас.}} = 250$ тис. осіб у відповідності з фізіологічними нормами споживання.

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

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис технології виробництва вершкового масла

Існує 2 способи виробництва вершкового масла:

1. Метод збивання вершків середньої жирності (28-45%, іноді до 55%) в масловиготовлювачах періодичної та безперервної дії.

2. Метод перетворення високожирних вершків (жирністю 61,5-82,5%) в масло в спеціальних апаратах-маслоутворювачах.

Таблиця 2.1 – Переваги та недоліки різних методів виробництва масла

Виробництво масла методом:		
Періодичного збивання вершків	Безперервного збивання вершків	Перетворення високожирних вершків
Переваги		
Хороша термостійкість	Хороша намазуваність	Відмінне диспергування вологи
Хороша намазуваність	Хороша термостійкість	Низький вміст повітря
Легко регулювати стабільність складу масла та його властивості	Високий ступінь механізації виробничих процесів	Низька бактеріальна забрудненість
		Висока стійкість при зберіганні
		Невеликі виробничі площі для розміщення обладнання
Недоліки		
Тривалість технологічного циклу		Низька термостійкість
Підвищена бактеріальна забрудненість		Незадовільна відокремлюваність плазми при переробці масла
Незадовільна дисперсність плазми	Високий вміст повітря	Підвищений вміст жиру в плазмі
Багато ручної праці	Низька стійкість при зберіганні	-
	Недостатньо висока дисперсність плазми	
	Нерівномірність складу масла однієї партії	

Спосіб збивання вершків передбачає одержання масляного зерна із вершків середньої жирності і наступну механічну його обробку. Масло таким способом може бути виготовлене у масловиготовлювачах періодичної (вальцьових та безвальцьових) і безперервної дії. Залежно від застосовуваного обладнання розрізняють способи періодичного збивання вершків при виробленні масла у масловиготовлювачах періодичної дії і безперервного збивання вершків із застосуванням масловиготовлювачів безперервної дії.

Спосіб перетворення високожирних вершків ґрунтується на термомеханічному впливі високожирних вершків в спеціальних апаратах безперервної дії та термостатуванні в спокої або без термостатування. Охолодження та механічна обробка високожирних вершків можуть проводитися паралельно або послідовно.

З вищенаведеної таблиці видно, що судячи з кількості переваг і недоліків, виробництво масла методом збивання багато в чому поступається методу перетворення високо жирних вершків.

При виробленні вершкового масла методом збивання вершків (промивання масляного зерна не здійснюють, а при необхідності нормалізації масла (за вологою) використовують пахту [7, 13, 18].

При експлуатації масловиготовлювачів безперервної дії (БНД), при необхідності регулювання консистенції та покращення виразності смаку, масляне зерно охолоджують (в камері агломерації) попередньо охолодженою пахтою, яка подається в обробник через колектор для промивної води.

Тому вибираємо процес виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків. У маслі, отриманому за цим методом дещо збільшено кількість СЗМЗ (обумовлює підвищення ароматизаторів та смакових речовин) й знижений вміст повітря. Збільшена кількість повітря в маслі, що виробляється збивання вершків в БНД, крім окислення ароматоутворювачів розпушує його структуру, погіршуючи сприйняття смаку та запаху.

Розглянемо обраний метод технології виробництва вершкового масла – метод перетворення та обґрунтуємо обрані нами параметри процесу.

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

Схема процесу виробництва масла даним методом включає наступні операції:

- приймання і сортування молока;
- підігрів, сепарування молока і отримання вершків;
- теплову та вакуумну обробку вершків;
- сепарування вершків і отримання високожирних вершків;
- нормалізацію складу високожирних вершків, розрахунок і внесення бактеріальної закваски й солі (при виробництві кисловершкового та солоного масла);
- перетворення високожирних вершків в масло;
- фасування і упаковка.

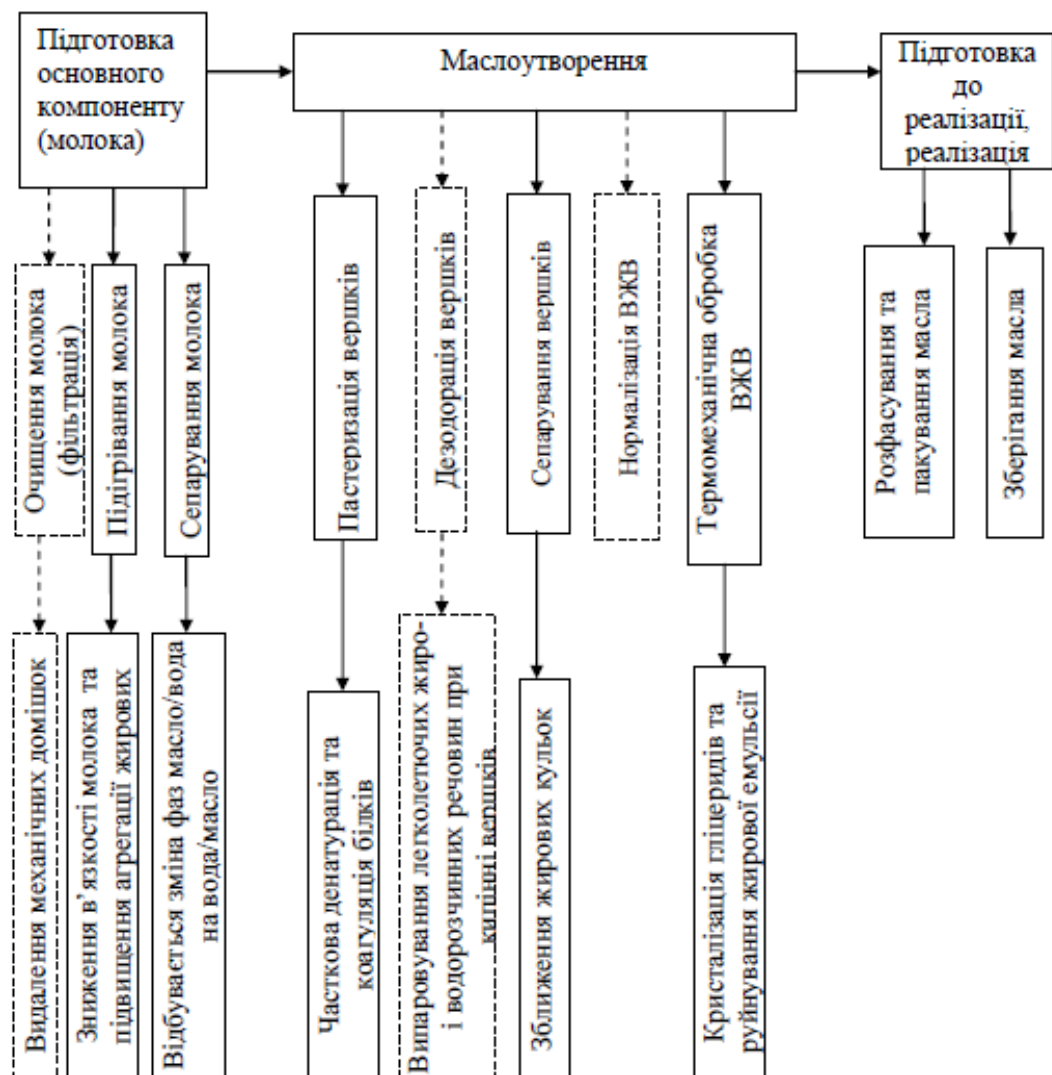


Рисунок 2.1 – Ієрархічна декомпозиція технологічної схеми виробництва вершкового масла

1. Приймання молока. Молоко після доїння повинно бути профільтровано (очищено) та охолоджене не пізніше 2 год після доїння до температури (4 ± 2 °C) [22].

Для виробництва вершкового масла використовується свіже молоко тільки вищого ґатунку. При прийманні, також звертають увагу на вади й в разі їх виявлення здійснюють виправлення – видалення присмаків і запахів (промивка, дезодорація).

Незбиране молоко після оцінки його якості за фізико-хімічними показниками, через лічильник та охолоджувач молока надходить в резервуар для проміжного зберігання і резервування.

Резервування молока – процес, при якому охолоджене молоко зберігається в резервуарі при $t = 4 \pm 2$ °C не більше 12 годин. Якість молока, особливо його бактеріологічні показники, в значній мірі залежить від тривалості та температури його зберігання.

Кожні 2 години контролюється температура, кислотність, час. Проміжне зберігання триває не більше 24 годин, тому що при тривалому проміжному зберіганні молока в ньому розвиваються психрофільні мікроорганізми.

2. Отримання вершків. Жирову фазу виділяють в гарячому стані сепаруванням – спочатку молока, а потім вершків, що отримали (масова частка жиру 30-38%).

Сепарування молока ведуть при температурі 35-40 °C, саме така температура вважається оптимальною. Підвищення температури сепарування зазвичай супроводжується дробленням жирових кульок і вспінням знежиреного молока та вершків. Наявність піни негативно впливає на властивості вершків, викликаючи коагуляцію білків й утворення грудочок жиру (які формуються зі злиплих жирових кульок при руйнуванні піни).

Менш інтенсивне дроблення жирових кульок спостерігається при сепаруванні холодного молока (1-5 °C). Однак сепарування при низьких температурах призводить до зниження продуктивності сепаратора, так як в'язкість молока підвищується.

Для виробництва вершкового масла використовують вершки, отримані на заводі й відібрані за пробою на вираженість смаку пастеризації, з масовою

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

часткою жиру 32-38%, кислотністю не вище 14-15 °Т. Найбільша кількість сульфгідрильних груп -SH та велика вираженість присмаку пастеризації виходить при рН вершків 6,5-9,0. Присутність іонів міді та заліза гальмує їх утворення. Використання вершків підвищеної кислотності може призвести до пригорання коагульованих частинок білка до гріючої поверхні пастеризатора й появи небажаного присмаку.

Підготовка вершків до переробки. Для видалення механічних домішок вершки фільтрують. Якщо холодні вершки, що надійшли на завод, мають високу в'язкість, їх через щільний фільтрувальний матеріал не пропускають, а використовують для цього лавсан. Призначені для переробки на масло вершки нормалізують за вмістом жиру і від вади [24].

Виправлення вад вершків. Вершки промивають для видалення присмаків (нечистий, дріжджовий тощо), зумовлених небажаними змінами плазми внаслідок розвитку сторонньої мікрофлори у процесі їх зберігання або тривалого транспортування за несприятливих умов. Промивання поліпшує їх якість, послаблює кормові присмаки, однак призводить до значних втрат жиру та додаткових затрат праці. Його застосовують на підприємствах, де немає можливості використовувати ефективніші способи видалення присмаків і запахів – дезодорації та вакреації.

Дезодорацію вершків при пониженому тиску застосовують для видалення сторонніх запахів та присмаків, зумовлених наявністю у вершках адсорбуючих летких речовин. Масло, вироблене з вершків, оброблених у *вакреаторі*, має твердішу консистенцію і більшою мірою схильне до окиснення.

3. Теплова і вакуумна обробка.

Пастеризація вершків призначена для повного знищення патогенних мікроорганізмів і максимально – всієї іншої мікрофлори, інактивації ферментів, що прискорюють псування продукту. Ефективність пастеризації забезпечується правильністю вибору температури нагрівання вершків та тривалості витримки їх при цій температурі.

Хороша вираженість смаку й аромату при пастеризації вершків досягається, коли їх рН до пастеризації була в межах 6,53-6,71.

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

Вершки пастеризують, щоб підвищити стійкість вершкового масла під час зберігання. Стійкість масла підвищується в результаті знищення мікрофлори, ферментів – ліпази, пероксидази і протеази, які прискорюють псування масла. Приємного специфічного смаку пастеризованих вершків маслу надають хімічні сполуки, що утворюються під дією високих температур при нагріванні вершків. Нагрівання останніх супроводжується реакцією утворення меланоїдинів, від яких у вершках з'являється присмак пастеризації. У масловиробництві застосовують пастеризацію вершків за температури 85 °С і вище без витримування та з витримуванням при виробництві вологодського масла. В разі пастеризації за нижчої температури у вершках залишається незруйнованою ліпаза бактеріального походження, яка переходить у масло і спричинює його псування під час зберігання.

Нагрівання вершків до 85 °С і вище забезпечує високу ефективність пастеризації – на 99,5 – 99,9%. Ефективність пастеризації знижується у таких випадках:

- за високої жирності вершків; наявності у вершках грудочок жиру, слизу, бруду, бульбашок піни, які захищають від дії високих температур;
- при початковому високому бактеріальному забрудненні вершків.

Ефективність пастеризації виражається відношенням кількості знищених мікроорганізмів (у відсотках) до їх вмісту в початкових сирих вершках; вона повинна бути не менше 99,5-99,9%. З підвищенням масової частки жиру в вершках, їх механічної забрудненості та фізичної неоднорідності (наявність грудочок жиру, слизу, бульбашок повітря тощо) ефективність пастеризації знижується. Впливає також вік бактерій: молоді бактерії, як правило, чутливіші до температури. Тому тривалий час зберігати вершки небажано [7, 13, 18].

За високої ефективності пастеризації (99,99%) більша бактеріальна забрудненість вихідних вершків призводить до збереження в пастеризованих вершках значної залишкової мікрофлори. Із підвищенням жирності знижується теплопровідність вершків, внаслідок чого для їх нагрівання до бажаної температури потрібно більше часу. Тому під час пастеризації вершків з більш високим вмістом жиру рекомендується зменшувати завантаженість апарата

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

ними, щоб подовжити тривалість впливу температури пастеризації на вершки і тим самим забезпечити високу ефективність процесу.

До подачі в пастеризатор вершки ретельно фільтрують. Далі проводиться повторне сепарування.

Дезодорація вершків полягає в обробці гарячих вершків в умовах розрядження в дезодоратором. Сутність процесу полягає в паровій дистиляції з вершків речовин із запахом, що утворюють з водяною парою азеотропні суміші, які киплять нижче температури кипіння води. При розрядці 0,04-0,06 МПа вершки закипають при температурі 80-90 ° С.

4. Сепарування вершків.

Сепарування відбувається при температурі, що дорівнює температурі пастеризації, з метою отримання високожирних вершків 82,5%. Ця операція здійснюється на сепараторах високожирних вершків.

Температура сепарування обумовлює зниження їх в'язкості, підвищення агрегації дрібних жирових кульок, збільшення різниці показників щільності жиру й плазми, що підвищує ефективність розділення фаз.

5. Нормалізація високожирних вершків.

Високожирні вершки при необхідності нормалізуються за вологою, жиром та СЗМЗ в ваннах для нормалізації шляхом додавання у високожирні вершки пахти або пастеризованого молока, якщо вміст вологи в вершках нижче необхідного; в разі зайвого вмісту вологи ВЖВ нормалізують доброякісним молочним жиром з подальшим його емульгуванням (циркуляцією відцентровим насосом). Максимальний вміст вологи в вершках – 5,8%.

Після нормалізації високожирні вершки мають склад, ідентичний складу масла, що виробляється, але відрізняються від нього за структурою.

6. Перетворення високожирних вершків в масло.

В маслоутворювач високожирні вершки подаються насосом-дозатором типу НРДМ. Суть процесу маслоутворення заключається в перетворенні фаз жирової емульсії типу масло у воді (М/В) в емульсію вода в маслі (В/М) внаслідок інтенсивної термохімічної обробки високожирних вершків. Високожирні вершки охолоджують в результаті контакту з охолоджуваною стінкою апарата при продавлюванні їх насосом через маслоутворювач. При

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

цьому проходить інтенсивне утворення центрів кристалізації, затвердіння значної частини жиру, кристалізація гліцеридів.

Інтенсивність кристалізації гліцеридів та перетворення фаз залежить від температури охолодження високожирних вершків і затрат енергії на механічну обробку продукту. Механічна енергія витрачається на переборення в'язкості тертя середовища і деформацію жирових кульок.

Процес маслоутворення із високожирних вершків в маслоутворювачі розділяють на наступні стадії:

– охолодження високожирних вершків до температури початку кристалізації основної маси гліцеридів молочного жиру (22-23°C), при цьому продукт залишається емульсією жиру в плазмі молока;

– дестабілізація жирової емульсії й кристалізація гліцеридів при одночасному подальшому охолодженні та інтенсивному перемішуванні продукту починається при досягненні високожирними вершками температури 22°C при вмісту в них твердого жиру 1,5-2%. Продукт на другій стадії швидко твердіє (5-20°C) і має грубу крихку консистенцію;

– утворення первинної структури масла відбувається в зоні масової кристалізації, починається при вмісті в продукті 4-7% твердого жиру та ступені дестабілізації жирової емульсії 80-85%: це співпадає з різким збільшенням в'язкості продукту – початком масової кристалізації гліцеридів;

Інтенсивне механічне перемішування продукту попереджує утворення крупних кристалоагрегатів жиру й обумовлює рівномірне розподілення рідинної та твердої фази жиру і всіх інших структурних компонентів.

Показниками ефективності процесу маслоутворення по стадіям являються швидкість та температурний діапазон охолодження на першій, ступінь дестабілізації жирової емульсії – на другій й інтенсивність механічної дії – на третій стадії.

У маслоутворювачах відбувається охолодження високожирних вершків при одночасному інтенсивному механічному перемішуванні маси продукту, яка кристалізується. Параметри термомеханічної обробки встановлюються з врахуванням виду масла, що виробляється, пори року й складу жиру.

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

Температура високожирних вершків на вході в маслоутворювач складає 60-70°C, масла на вході із апарата 13-17°C в залежності від пори року. Швидкість охолодження продукту в апараті складає – 700 кг/год. Холодоносій – розсіл, який має температуру на вході в апарат -2....-3°C і вище 0°C – на виході.

Із маслоутворювача масло витікає в маслообробник. Механічна обробка проміжного продукту відбувається в маслообробнику. В ньому відбувається інтенсивне механічне перемішування продукту, що попереджає утворення крупних кристалів жиру та обумовлює рівномірне розподілення рідкої та твердої фаз жиру.

З маслообробника масло витікає у вигляді вільно падаючого струмка, має в'язку, але легкокорухому консистенцію і добре розподіляється в ящику, який розміщений на вагах. Після 2-3 хв витримки продукт затвердіває, утворюючи щільний моноліт. Фасування з врахуванням стану масла відбувається напливом в підготовлені картонні ящики, встелені пергаментом, що розміщені на рольганг. При заповненні ящика масло періодично розрівнюється лопаткою. Поверхню масла вирівнюють спеціальною лінійкою й покривають пергаментом. Кришку картонного ящика закривають та заклеюють клейкою стрічкою.

Ящики з вершковим маслом надходять до камери схову, де підтримується температура, яка відповідає терміну зберігання масла:

- 2-3 години – $t = 14-15^{\circ}\text{C}$;

- 2-3 доби – $t = 5-10^{\circ}\text{C}$.

7. Термомеханічна обробка високожирних вершків

В процесі т/м обробки ВЖВ створюються умови, необхідні для кристалізації тригліцеридів молочного жиру та зміни фаз. Емульсія типу «жир у воді» під дією механічного впливу та температури звертається в емульсію типу «вода в жирі».

З підвищенням концентрації жиру в вершках знижується їх стабільність й дестабілізація дисперсії відбувається при меншому вмісті кристалічної фази жиру, отже, при більш високій температурі, тому температура охолодження вершків обирається з врахуванням виду масла, що виробляється – для солодковершкового (вологодського) 15-17 °C. Дисперсія високожирних вершків переходить в метастабільний стан.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТОПВ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ

Арк.

34

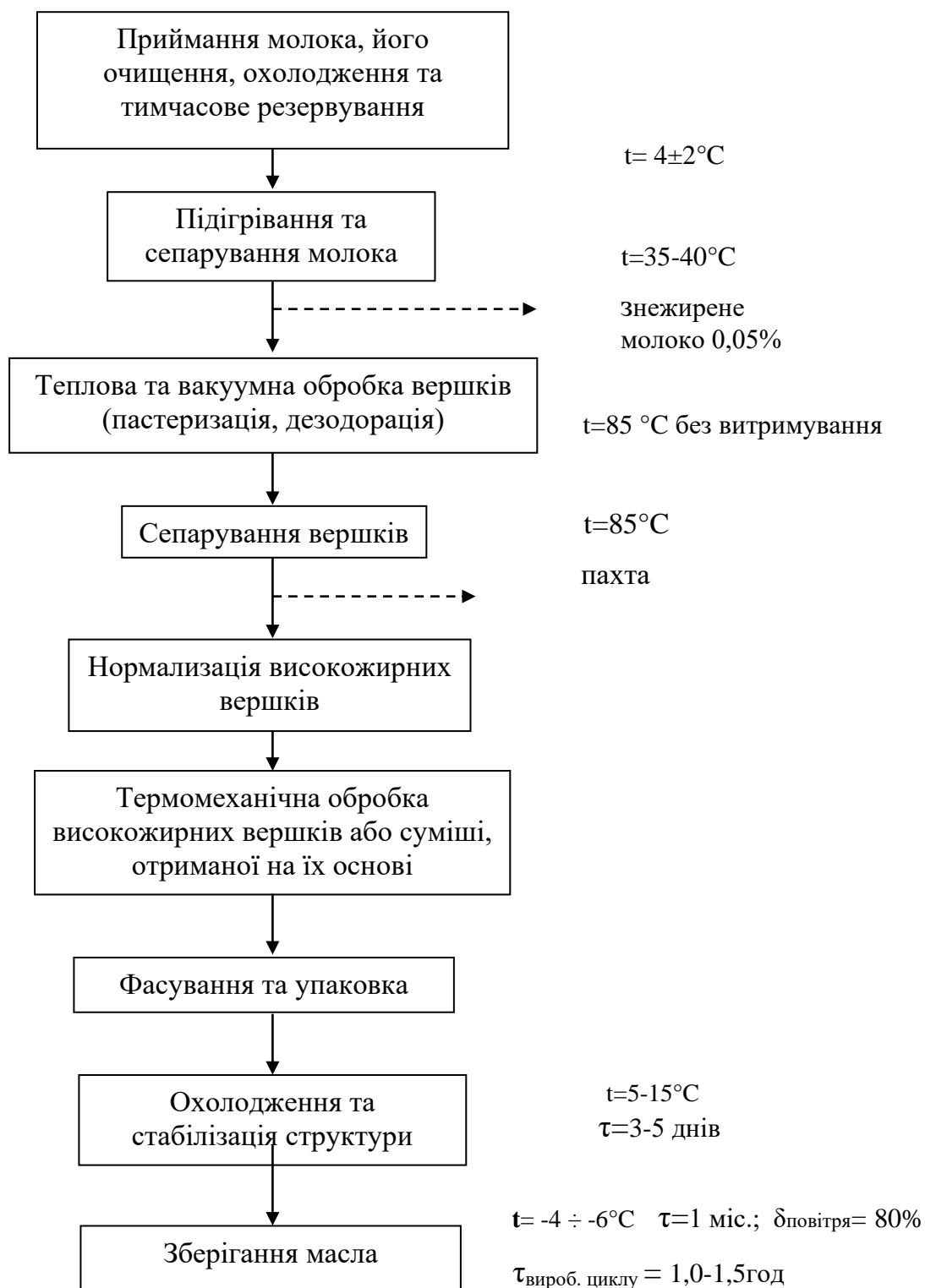


Рисунок 2.1 – Технологія виробництва вершкового масла жирністю 82,5% методом перетворення високожирних вершків

8. Розфасовування масла.

Здійснюється в 20 кг коробки, пергамент (брикети по 250 грам) на автоматі фасування типу АРМ або в будь-яку зручну дрібну тару.

9. Охолодження та стабілізація структури.

У перші 3-5 днів після вироблення масло витримують при $t = 5-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ з метою створення сприятливих умов для завершення процесу кристалізації молочного жиру, покращення структури і фізичних властивостей масла.

10. Зберігання масла

Упаковане масло відразу ж поміщають в маслосховища, де його зберігають до відправки на базу або холодильник при температурі від -4 до $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ й відносній вологості повітря не більше 80%. Більш висока вологість сприяє розвитку цвілі. Термін зберігання – 1 місяць, потім списують як солодко вершкове [7, 18].

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Розрахунок матеріальних потоків при виробництві вершкового масла

Метод виробництва масла: перетворенням високожирних вершків з фасуванням в транспортну тару.

Вихідні дані:

- продуктивність лінії за готовим продуктом – вершковим маслом жирністю 82,5% $m_{мас} = 5200$ кг/добу;

- масова частка жиру в вершках, незбираному та знежиреному молоці, маслі, пахті $J_в = 38\%$, $J_м = 3,8\%$, $J_{зн.м} = 0,05\%$, $J_{мас} = 82,5\%$, $J_{пах} = 0,4\%$.

Високожирні вершки отримують з цільного молока в два етапи:

- спочатку отримують вершки з масовою часткою жиру 32-38%, пастеризують їх і направляють на повторне сепарування для підвищення до жирності масла, що одержується. Отримані високожирні вершки нормалізують

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

за змістом вологи, жиру і СЗМЗ, використовуючи пахту, молоко, вершки, молочний жир.

Схема переробки молока



Визначаємо кількість вершків, що потрібно на виробництво 5,2 т масла за формулою:

$$\begin{cases} m_{\epsilon} = m_{мас} + m_{пах} \\ m_{\epsilon} \cdot Ж_{\epsilon} = m_{мас} \cdot Ж_{мас} + m_{пах} \cdot Ж_{пах} \end{cases} \quad (2.1)$$

$$m_{\epsilon} = m_{мас} \cdot (Ж_{мас} - Ж_{пах}) / (Ж_{\epsilon} - Ж_{пах}) \quad (2.2)$$

$$\text{Отже, } m_{\epsilon} = 5200 \cdot (82,5 - 0,4) / (38 - 0,4) = 11354,2 \text{ кг.}$$

Для визначення кількості вершків з врахуванням втрат необхідно отриманий результат поділити на коефіцієнт втрат.

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

$$m_{\epsilon} = \frac{11354,2}{0,9964} = 11395,2 \text{ кг.}$$

Отже, фактичні втрати вершків $P_{\epsilon} = 11395,2 - 11354,2 = 41,0$ кг.

Масу пахти, отриманої при другій сепарації, визначаємо за формулою (2.1):

$$m_{пах} = m_{\epsilon} - m_{мас} = 11395,2 - 5200 = 6195,2 \text{ кг.} \quad (2.4)$$

Визначаємо кількість втрат пахти, які приймаємо 2% згідно аналізу літературних джерел, за пропорцією:

$$\begin{aligned} 6154,2 \text{ кг} &- 100\% \\ X \text{ кг} &- 2\% \end{aligned} \quad (2.5)$$

$$P_{\text{пах}} = \frac{6154,2 \cdot 2}{100} = 123,1 \text{ кг.}$$

Визначаємо кількість маслянки з урахуванням втрат при виробництві за формулою:

$$m_{\text{пах}} = m_{\text{пах}} - P_{\text{пах}} = 6154,2 - 123,1 = 6031,1 \text{ кг.} \quad (2.6)$$

Для отримання вершків з масовою часткою жиру 38 % сепарують всю кількість незбираного молока.

Рівняння матеріального балансу процесу сепарації по продуктам без врахування втрат:

$$m_{\text{м}} = m_{\text{з.м.}} + m_{\text{в}}, \quad (2.7)$$

де $m_{\text{м}}$, $m_{\text{з.м.}}$, $m_{\text{в}}$ – відповідно маси цільного молока, знежиреного молока та вершків.

Знаючи кількість вершків $m_{\text{в}}$, визначаємо кількість молока коров'ячого незбираного $\mathcal{J} = 3,8\%$, що потрібно для отримання 11395,2 кг вершків з масовою часткою жиру 38% та кількість отриманого знежиреного молока $m_{\text{з.м.}}$ [5, 8, 14].

Для їх знаходження використовують рівняння покомпонентного балансу за жиром:

$$m_{\text{м}} \cdot \mathcal{J}_{\text{м}} = m_{\text{з.м.}} \cdot \mathcal{J}_{\text{з.м.}} + m_{\text{в}} \cdot \mathcal{J}_{\text{в}}, \quad (2.8)$$

де $\mathcal{J}_{\text{м}}$ – жирність незбираного молока, що направляється на сепарацію, %;

$\mathcal{J}_{\text{з.м.}}$ – жирність знежиреного молока, %;

$\mathcal{J}_{\text{в}}$ – жирність вершків, %.

Розв'язком системи рівнянь (2.7) і (2.8) отримуємо масу незбираного молока:

$$m_{\text{м}} = m_{\text{в}} \cdot \frac{(\mathcal{J}_{\text{в}} - \mathcal{J}_{\text{з.м.}})}{(\mathcal{J}_{\text{м}} - \mathcal{J}_{\text{з.м.}})}. \quad (2.9)$$

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

$$\text{Звідси, } m_m = \frac{11395,2 \cdot (38 - 0,05)}{(3,8 - 0,05)} = 115319,4 \text{ кг} = 115,3 \text{ т.}$$

Норма втрат на стадії першої та другої сепарації $P_1 = P_2 = 0,36 \%$.

Для визначення кількості незбираного молока з врахуванням втрат необхідно отриманий результат поділити на коефіцієнт втрат.

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

$$m = \frac{115319,4}{0,9964} = 115736,1 \text{ кг} = 115,7 \text{ т.}$$

Отже, фактичні втрати незбираного молока становлять:

$$P_m = m_m - m = 115736,1 - 115319,4 = 416,7 \text{ кг.}$$

Масу знежиреного молока, отриманого при першій сепарації, визначаємо за формулою (2.7):

$$m_{з.м} = m_m - m_g = 115319,4 - 11395,2 = 103924,2 \text{ кг.}$$

Визначаємо кількість втрат молока знежиреного, які приймаємо 0,4% згідно аналізу літературних джерел, за пропорцією:

$$\begin{array}{l} 103924,2 \text{ кг} - 100\% \\ X \text{ кг} - 0,4\% \end{array} \quad (2.11)$$

$$P_{з.м} = \frac{103924,2 \cdot 0,4}{100} = 415,7 \text{ кг.}$$

Визначаємо кількість молока знежиреного, яку отримуємо з урахуванням втрат за формулою:

$$m_{з.м} = m_{з.м} - P_{з.м} = 103924,2 - 415,7 = 103508,5 \text{ кг.} \quad (2.12)$$

Визначимо ступінь переходу жиру у вершки при сепарації за формулою:

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

де φ_c – вміст складових молока в сировині, %;

φ_n – вміст складових молока в побічному продукті, %;

φ_2 – вміст складових молока в готовому продукті, %.

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

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

Визначимо ступінь використання жиру при виробництві вершків в процесі сепарації за формулою:

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

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

G_2 – маса фактично отриманого готового продукту, кг;

G_c – маса фактично витраченої сировини, кг.

$$\varepsilon_2 = \frac{11395,2 \cdot 38}{115736,1 \cdot 3,8} \cdot 100 = 98,5 \%$$

Результати обчислень зведені в таблицю матеріального балансу виробництва вершкового масла (табл.2.2).

Таблиця 2.2 – 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%	115736,1	4398,0	Вершкове масло жирністю 82,5%	5200,0	4290,0
			Знежирене молоко жирністю 0,05%	103508,5	51,8
			Пахта (маслянка) жирністю 0,4%	6031,1	24,1
			Втрати: на стадії першого сепарування:		
			- знежирене молоко	415,7	0,2
- вершки жирністю 38%	41,0	15,6			
- незбиране молоко	416,7	15,8			
на стадії другого сепарування:					
- пахта (маслянка)	123,1	0,5			
Всього:			996,5	32,1	
Всього	115736,1	4398,0	Всього	115736,1	4398,0

Визначимо норму витрати сировини, що представляє собою масу сировини в кілограмах, витраченої на виробництво 1 т готового продукту [14].

Масу сировини, витраченої на отримання 1 т готового продукту, розраховують за формулою:

$$B_c = G_c = \frac{1000 \cdot (\varphi_2 - \varphi_n)}{(\varphi_c - \varphi_n) \cdot (1 - 0,01 \cdot P)}, \quad (2.15)$$

де B_c – норма витрати сировини на 1 т готового продукту, кг;

P – гранично допустимі втрати, %.

За фактичними даними можна встановити фактичні витрати сировини:

$$B_\phi = \frac{G_c}{G_2} \cdot 1000, \quad (2.16)$$

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

G_c – маса фактично витраченої сировини, кг;

G_2 – маса фактично отриманого продукту, кг.

В залежності від молока, що використовується (цільного (незбираного), нормалізованого, знежиреного) в молочній промисловості при розрахунку норм витрати сировини для вершкового масла прийнята формула:

$$B_m = G_m = \frac{1000 \cdot (Ж_{мас} - Ж_{нах}) \cdot (Ж_6 - Ж_{з.м.})}{[Ж_6 \cdot (1 - 0,01 \cdot P_2) - Ж_{нах}] \cdot [Ж_m \cdot (1 - 0,01 \cdot P_1) - Ж_{з.м.}]}, \quad (2.17)$$

P_1 – гранично допустимі втрати жиру при виробництві вершків, % от маси жиру в переробленому на масло молоці;

P_2 – гранично допустимі втрати жиру при переробці вершків на масло, % від маси жиру у вершках.

Отже, після підстановки числових значень, отримаємо:

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

Фактичні витрати визначимо за формулою 2.14:

$$B_\phi = \frac{115736,1}{5200,0} \cdot 1000 = 22257 \text{ кг.}$$

Отже, $B_\phi = 22257 \text{ кг} < B_m = 22259 \text{ кг.}$

					ТОПВ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фактичні витрати повинні дорівнювати нормативним, але можуть бути меншими за них, якщо фактичні втрати менші гранично допустимих.

Проведемо розрахунок виходу продукту, тобто розрахуємо кількість продукту, що вироблена з 100 одиниць сировини. Дана величина вказує кількість виробленого продукту у відсотках від маси переробленої сировини.

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

де Φ – вихід продукту, %;

P – виробничі втрати, %.

Для оцінки товарних властивостей молока доцільно використати визначення виходу без врахування виробничих втрат, оскільки останні залежать від об'єму переробленої сировини і не можуть впливати на оцінку молока. Вихід молочних продуктів залежить від вмісту в молоці його складових, від ступеня їх переходу у готовий продукт, від кількості вологи, що утримується основними складовими молока в продукті, з розчиненими у волозі складовими частинами молока.

Вихід молочних продуктів за однією із складових з врахуванням ступеня її використання визначається за формулою:

$$\Phi \cdot \varphi_c = 100 \cdot \varepsilon_c \cdot \varphi_{нм}, \quad (2.19)$$

де Φ – кількість готового продукту з 100 одиниць (од) сировини, %;

100 – кількість сировини, кг;

ε_c – ступінь використання складових частин молока, од;

$\varphi_{нм}$ – вміст складових в нормалізованому молоці, %.

Для вершкового масла вихід продукту визначається вмістом жиру в молоці й для його розрахунку формула (2.17) матиме вигляд:

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

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

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

2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності вершкового масла жирністю 82,5%

1. Знаючи масову частку жирів, білків та вуглеводів у продукті, розрахунок енергетичної цінності вершкового масла заданого хімічного складу виконуємо за 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 продукту, г;

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

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

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

2. Харчову цінність продукту визначають шляхом розрахунку відсотка відповідності (інтегрального скору) кожного з найбільш важливих компонентів за формулою збалансованого харчування, яка відображає добову потребу людини в основних харчових речовинах [6, 14].

Отже, харчову цінність продукту розраховують на масу продукту, яка відповідає 10% добових енергетичних витрат людини, тобто 245 ккал (для чоловіка у віці від 18...29 років, I-ої групи інтенсивності праці).

100 г масла – 747,7 ккал

X г масла – 245,0 ккал

$$X = \frac{245,0 \cdot 100}{747,7} = 32,8 \text{ г.} \quad (2.22)$$

Розрахунок маси основних компонентів в 32,8 г масла вершкового:

а) білки: 100 г масла містять 0,5 г білка

32,8 г масла містять X г білка

$$X = \frac{32,8 \cdot 0,5}{100} = 0,16 \text{ г.} \quad (2.23)$$

б) жири: 100 г масла містять 82,5 г жиру

32,8 г масла містять X г жиру

$$X = \frac{32,8 \cdot 82,5}{100} = 27,06 \text{ г.} \quad (2.24)$$

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

в) вуглеводи: 100 г масла містять 0,8 г вуглеводів
32,8 г масла містять X г вуглеводів

$$X = \frac{32,8 \cdot 0,8}{100} = 0,26 \text{ г.} \quad (2.25)$$

г) мінеральні речовини:

натрій (Na) 100 г масла містять 7 мг Na
32,8 г масла містять X мг Na

$$X = \frac{32,8 \cdot 7}{100} = 2,30 \text{ мг.} \quad (2.26)$$

калій (K) 100 г масла містять 15 мг K
32,8 г масла містять X мг K

$$X = \frac{32,8 \cdot 15}{100} = 4,92 \text{ мг.} \quad (2.27)$$

кальцій (Ca) 100 г масла містять 12 мг Ca
32,8 г масла містять X мг Ca

$$X = \frac{32,8 \cdot 12}{100} = 3,94 \text{ мг.} \quad (2.28)$$

магній (Mg) 100 г масла містять 0,4 мг Mg
32,8 г масла містять X мг Mg

$$X = \frac{32,8 \cdot 0,4}{100} = 0,13 \text{ мг.} \quad (2.29)$$

фосфор (P) 100 г масла містять 19 мг P
32,8 г масла містять X мг P

$$X = \frac{32,8 \cdot 19}{100} = 6,23 \text{ мг.} \quad (2.30)$$

залізо (Fe) 100 г масла містять 0,2 мг Fe
32,8 г масла містять X мг Fe

$$X = \frac{32,8 \cdot 0,2}{100} = 0,06 \text{ мг.} \quad (2.31)$$

д) вітаміни:

β -каротин 100 г масла містять 0,38 мг β -каротину
32,8 г масла містять X мг β -каротину

$$X = \frac{32,8 \cdot 0,38}{100} = 0,12 \text{ мг.} \quad (2.32)$$

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

вітамін РР 100 г масла містять 0,05 мг вітаміну РР

32,8 г масла містять X мг вітаміну РР

$$X = \frac{32,8 \cdot 0,05}{100} = 0,02 \text{ мг.} \quad (2.33)$$

вітамін В₂ 100 г масла містять 0,1 мг вітаміну В₂

32,8 г масла містять X мг вітаміну В₂

$$X = \frac{32,8 \cdot 0,1}{100} = 0,03 \text{ мг.} \quad (2.34)$$

вітамін А 100 г масла містять 0,59 мг вітаміну А

32,8 г масла містять X мг вітаміну А

$$X = \frac{32,8 \cdot 0,59}{100} = 0,19 \text{ мг.} \quad (2.35)$$

4. Отримані дані порівнюють з відповідними показниками формули збалансованого харчування та обчислюють ступінь задоволення добової потреби в кожному компоненті у відсотках:

$$C_z = \frac{M_{\text{КП}}}{M_{\text{ФЗХ}}} \cdot 100, \quad (2.36)$$

де C_z – ступінь задоволення добової потреби в кожному компоненті, %;

$M_{\text{КП}}$ – вміст компоненту в масі продукту, що відповідає 10% добових енерговитрат, г;

$M_{\text{ФЗХ}}$ – добова потреба організму в кожному компоненті відповідно до формули збалансованого харчування, г.

Ступінь задоволення організму в білку:

67 г білка – 100%

0,16 г білка – X %

$$C_z = \frac{0,16}{67} \cdot 100 = 0,24 \%. \quad (2.37)$$

де 67 – добова потреба організму в білку, г.

Ступінь задоволення організму в жирі:

$$C_z = \frac{27,06}{68} \cdot 100 = 39,8 \%.$$

де 68 – добова потреба в жирі, г.

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

Ступінь задоволення організму в моно- і дисахаридах:

$$C_3 = \frac{0,26}{392} \cdot 100 = 0,07 \%$$

де 392 – добова потреба у вуглеводах, г.

Ступінь задоволення організму в мінеральних речовинах:

натрій (Na) $C_3 = \frac{2,30}{5000} \cdot 100 = 0,05 \%$.

де 5000 – добова потреба в натрію, мг.

калій (K) $C_3 = \frac{4,92}{4000} \cdot 100 = 0,12 \%$.

де 4000 – добова потреба в калію, мг.

кальцій (Ca) $C_3 = \frac{3,94}{1200} \cdot 100 = 0,33 \%$.

де 1200 – добова потреба в кальцію, мг.

магній (Mg) $C_3 = \frac{0,13}{400} \cdot 100 = 0,03 \%$.

де 400 – добова потреба в магнію, мг.

фосфор (P) $C_3 = \frac{6,23}{1200} \cdot 100 = 0,52 \%$.

де 1200 – добова потреба в фосфорі, мг.

залізо (Fe) $C_3 = \frac{0,06}{15} \cdot 100 = 0,4 \%$.

де 15 – добова потреба в залізі, мг.

Ступінь задоволення організму в вітамінах:

β-каротин $C_3 = \frac{0,12}{2,0} \cdot 100 = 6,0 \%$.

де 2,0 – добова потреба у β-каротині, мг.

вітамін PP $C_3 = \frac{0,02}{22} \cdot 100 = 0,09 \%$.

де 22 – добова потреба у вітаміні PP, мг.

вітамін B₂ $C_3 = \frac{0,03}{2,0} \cdot 100 = 1,5 \%$.

де 2,0 – добова потреба у вітаміні B₂, мг.

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

$$\text{вітамін А} \quad C_3 = \frac{0,19}{1,0} \cdot 100 = 19,0 \%$$

де 1,0 – добова потреба у вітаміні А, мг.

Таблиця 2.2 – Результати розрахунку ступеня задоволення добової потреби організму

Харчові речовини	Вміст харчових речовин		Добова потреба в компоненті	Ступінь задоволення формули збалансованого харчування
	В 100 г масла	В 32,8 г масла		
1	2	3	4	5
Білки, г	0,5	0,16	67	0,24
Жири, г	82,5	27,06	68	39,8
Вуглеводи, г	0,8	0,26	392	0,07
Мінеральні речовини, мг				
натрій	7	2,30	5000	0,05
калій	15	4,92	4000	0,12
кальцій	12	3,94	1200	0,33
магній	0,4	0,13	400	0,03
фосфор	19	6,23	1200	0,52
залізо	0,2	0,06	15	0,4
Вітаміни, мг				
В-каротин	0,38	0,42	2,0	6,0
РР	0,05	0,02	22	0,09
В ₂	0,1	0,03	2,0	1,5
А	0,59	0,19	1,0	19,0

Одержані результати свідчать про те, що для забезпечення 245 ккал (10% добової калорійності) для чоловіка 18 – 29 років, що відноситься до І групи інтенсивності праці необхідно 32,8 г вершкового масла жирністю 82,5%. Ступінь задоволення потреби у білку при споживанні 32,8 г масла складе 0,24%, у жирах – 39,8 %, у вуглеводах – 0,07 %, в мінеральних речовинах – від 0,03 до 0,52 %, у вітамінах – від 0,09 до 19,0%.

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

2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва

Технологія масла способом перетворення високожирних вершків включає приймання молока, охолодження, зберігання, підігрівання, сепарування молока (отримання вершків середньої жирності), теплової обробку вершків, сепарування вершків (отримання високожирних вершків), посолку (тільки для солоного масла), нормалізацію високожирних вершків за вологою, термомеханічну обробку високожирних вершків, фасування та термостатування масла, зберігання масла (рис.2.2) [1, 2, 10].

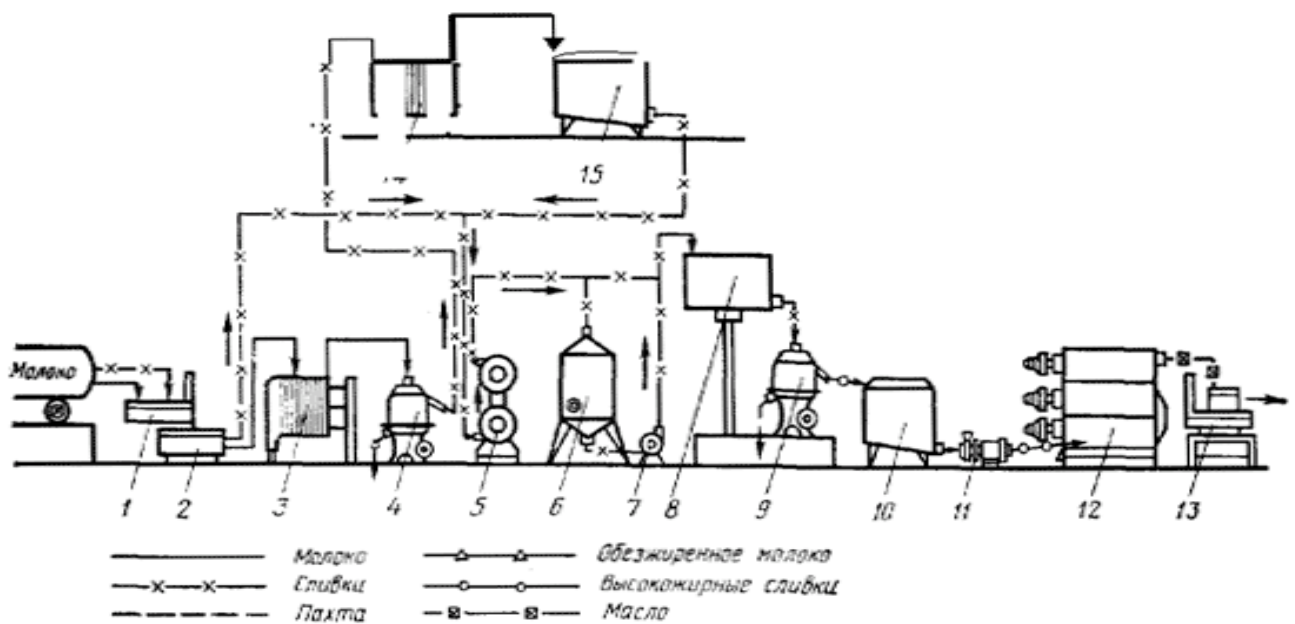


Рисунок 2.2 – Апаратурно-технологічна схема процесу виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків:

1 – ваги; 2 – приймальна ванна; 3 – пластинчастий теплообмінник; 4 – сепаратор-вершковідокремлювач; 5 – трубчастий пастеризатор; 6 – дезодораційна установка; 7 – насос для вершків; 8 – напірний бак; 9 – сепаратор для високожирних вершків; 10 – ванна для високожирних вершків; 11 – ротаційний насос; 12 – маслоутворювач; 13 – стіл та ваги; 14 – охолоджувач пластинчастий; 15 – ємність для резервування вершків.

Високожирні вершки отримують шляхом сепарування вершків середньої жирності (32 – 37%). Для цього вершки після пастеризації направляють на

сепаратор. Температуру сепарації підтримують на рівні 65 – 70°C. Більш висока температура сепарації призводить до швидкого випаровування води з поверхні продукту, зниження стабільності оболонок жирових кульок й збільшення кількості деемульгованого жиру.

Отримані високожирні вершки з температурою 60 – 70°C надходять в ємності для нормалізації. Вершки нормалізують зазвичай за вмістом води, а в ряді випадків – за жиром й (сухим знежиреним молочним залишком) СЗМЗ пахтою, молоком, вершками, молочним жиром тощо. Масова частка води, жиру і СЗМЗ в нормалізованих вершках повинна відповідати масовій частці цих компонентів в маслі, що одержується. Каротин вносять в високожирні вершки тонким струменем при безперервному перемішуванні протягом 4 – 8 хв.

Після нормалізації та ретельного перемішування вершки направляють в маслоутворювач для термомеханічної обробки. Процес ведеться при періодичному перемішуванні. В маслоутворювачі вершки охолоджуються та піддаються механічному впливу для отримання масла. Термомеханічну обробку здійснюють, інтенсивно охолоджуючи високожирні вершки від 60 – 70 до 20 – 23°C (температура нижче початку кристалізації основної маси гліцеридів молочного жиру), а потім знову знижують температуру від 20 – 23 до 11 – 17°C. Кінцеву температуру охолодження визначають з врахуванням вмісту в молочному жирі тугоплавких гліцеридів та вибирають з таким розрахунком, щоб забезпечити максимально можливу ступінь їх затвердіння під час обробки в маслоутворювачі.

В процесі термомеханічної обробки первинна структура частково руйнується, продукт знаходиться в текучому стані й в такому вигляді надходить з маслоутворювача в тару. Свіжовироблене масло містить порівняно високу масову частку твердого жиру (30 – 38%). При цьому частина жиру знаходиться в переохоложеному стані, внаслідок чого продукт, потрапляючи в тару, протягом 20 – 90 с твердне.

При термостатуванні свіжовиробленого масла в дві стадії (стадія вторинного структуроутворення та стадія остаточного формування) здійснюється формування його структури. Тривалість стадії вторинного структуроутворення залежить від температури. Стадія вторинного

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

структурування завершується в основному через 3 – 4 год – при температурі 14°C й через 2 – 3 год – при температурі 16°C. Стадія остаточного формування структури завершується в процесі холодильного зберігання масла та складає 3 – 4 тижні при температурі від 5 до мінус 10°C.

Масло всіх видів фасують у вигляді монолітів масою 20 кг в картонні ящики, що вистеленні всередині пергаментом або кашованою фольгою, а також в дощату тару при масі продукту 25,4 кг. Маслоробні заводи, що мають фасувальні автомати, випускають дрібно фасоване масло. Розфасоване масло зберігають при відносній вологості, що не перевищує 80%. Фасоване монолітами масло зберігають при додатній температурі (не вище 5°C) не більше 3 діб, при від'ємній (мінус 5°C) – до 10 діб .

2.4 Підбирання технологічного обладнання

Для забезпечення безперервної роботи цеху, здійснення всіх технологічних процесів згідно технологічної схеми, максимальне використання обладнання, собівартість продукції, умови праці, необхідно раціонально підібрати технологічне обладнання.

Для виробництва продукції необхідне таке технологічне обладнання:

До вихідних даних для проектування лінії виробництва пастеризованого молока відноситься продуктивність цеху – 5,2 т масла за зміну. При розрахунку необхідного основного і допоміжного обладнання визначається годинна продуктивність основного обладнання. Підприємство працює 24 робочі дні в 1 робочу зміну по 8 годин кожна.

Отже отримаємо:

$$Q_r = 5200/8 = 650 \text{ кг /год.} \quad (2.36)$$

Крім того, технологічне обладнання підбираємо у відповідності до машинно-апаратурної схеми виробництва з урахуванням його продуктивності.

1. Автоматичний пост приймання. Молоко-сировина, яке надходить на підприємство з автомолцистерн пропускають через автоматичний пост приймання молока, для визначення його об'єму. Пост приймання молока необхідний для прискорення процесу приймання та створення бази обліку по

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

зданому молоці. Після приймання молоко направляється в ємності для проміжного зберігання. На підприємстві використовується автоматичний пост приймання потужністю від 20 т/год.

2. Відцентровий насос Г2-ОПБ – необхідний для перекачування молока. Принцип дії – рідина надходить через отвір до центру одного з дисків, і виходить під дією відцентрової сили з каналу по колу. Під час виходу молока з основного (робочого) колеса створюється вакуум, внаслідок чого забезпечується безперервне надходження нових порцій молока.

3. Пластинчатий охолоджувач ОО1-У10 – необхідний для охолодження молока.

4. Резервуар для зберігання. На підприємстві використовують резервуари вертикальні В2-ОМВ-2,5 та В2-ОМВ-6,3 з відповідною місткістю – 2500 та 6300 л. Для резервування знежиреного молока встановлюємо вертикальний резервуар В2-ОХР-50 ємністю 50000 л (згідно продуктового розрахунку $M_{зн.м}=103508,5$ кг), в кількості 2 резервуара.

5. Пластинчаста-нагрівальна установка. Для підігріву молока до температури сепарування на підприємстві використовується пастеризаційно-охолоджувальна установка А1-ОНС-10 – потужність 10 т/год, що дає можливість підігріти молоко до температури сепарування за 3,5 години.

6. Сепаратор – вершковідокремлювач – призначений для безперервного розділення молока на вершки і знежирене молоко. Використовується сепаратор А1-ОЦР5, продуктивністю 5 т/год – 2 шт. Визначена кількість молока забезпечить роботу сепараторів на протязі 2,5 годин.

7. Резервуар зберігання вершків – для резервування вершків та проміжного зберігання вершків після сепарування, ($M_{в}=11395,2$ кг вершків) встановлюємо вертикальний резервуар ємністю 6300 л в кількості 2 резервуара.

8. Пастеризатор трубчастий П8-ОЛФ-3 – призначений для пастеризації вершків перед повторним сепаруванням. Продуктивність 2700 кг/год.

9. Сепаратор ОС2-Д-500 – необхідний для повторного сепарування вершків з метою отримання високожирних вершків та маслянки.

10. Маслоутворювач. Для виробництва масла методом перетворення високожирних вершків використовуємо масло утворювач марки РЗ-ОУА1.

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

12. Автомат фасувальний АРМ – для фасування продуктів у брикети, масою нетто – 0,200 кг. Продуктивність автомата – 69 упак/хв – 4140 упак/год.

Кількість вагового обладнання визначають за формулою:

$$n = Q \cdot 1000 / 24 \cdot 60 \cdot p \cdot q, \quad (2.37)$$

де n – кількість ваг, шт

Q – продуктивність цеху, т/добу, $Q = 115,7$ т/добу незбираного молока;

p – місткість, кг;

q – продуктивність ваг, кількість зважувань за хв.

Зазвичай приймають кількість зважувань в 1 хв для ваг з місткістю $0,1 \text{ м}^3$ – три, для ваг з місткістю $0,5 \text{ м}^3$ – один.

Провівши розрахунки, отримаємо:

$$n = 115,7 \cdot 1000 / 24 \cdot 60 \cdot 500 \cdot 1 = 0,16.$$

Приймаємо ваги марки СМІ – 500, для зважування потрібний один зважувальний пристрій.

Кількість обладнання безперервної дії, K , шт., розраховується за формулою:

$$N = \frac{M_{np}}{P \cdot T_c \cdot K_e}, \quad (2.38)$$

де N – кількість машин, од.;

M_{np} – маса продукту, кг/добу;

P – продуктивність технологічного обладнання, кг/год.

T_c – запроектована тривалість роботи машин та апаратів згідно графіку технологічних процесів, год;

K_e – коефіцієнт використання апарату в часі, розраховується за формулою:

$$K_e = \frac{T_n}{T_n + T_{nz}} \quad (2.39)$$

де T_n – тривалість безперервної роботи машини або апарату, год;

T_{nz} – тривалість підготовчо-завершальних операцій, год.

					ТОПВ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Кількість обладнання періодичної дії K , шт., розраховуємо по формулі:

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

де V – об'єм резервуару, м³.

Кількість резервуарів K_p , шт., марки В2-ОХР-50 для резервування 115,7 тон молока розраховуємо відповідно формулі (2.40):

$$K_p = \frac{115736,1}{50000} = 2,3 \approx 2 \text{ шт.}$$

Отже, для резервування 115,7 тон незбираного (цільного) молока необхідно встановити 2 резервуари (вертикальний) ємністю 50 тон, для зберігання гатункового молока й 1 резервуар марки В2-ОХР-25 ємністю 25 тон, для негатурного молока.

Враховуючи зазначене, для технологічної лінії виробництва вершкового масла підібрано обладнання, технічна характеристика якого представлено у таблиці 2.3 [5–9].

Таблиця 2.3 – Зведена таблиця технологічного обладнання

Технологічне обладнання, марка	Продуктивність	Габарити (довжина, ширина, висота), мм	Витрата електроенергії, кВт	Необхідна кількість, шт..	Кількість обслугов. персоналу
1	2	3	4	5	6
Резервуар для зберігання молока В2-ОХР-50	50000 л	4965x3450x9250	10,0	4	1
Резервуар для зберігання молока В2-ОХР-25	25000 л	4800x3250x4610	5,5	1	1
Резервуар для вершків В2-ОМВ-6,3	6300 л	2160x2121x3000	2,2	4	1
Ваги молочні, СМІ – 500	-	300x200	-	1	1

					ТОПВ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк. 53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відцентровий молочний насос 36-1Ц2,8-20 Г2-ОПБ	10 м ³ /год	530×290×425	1,5	8	1
Насос гвинтовий П8-ОНВ-М	500 л/год.	765×200×340	1,1	1	1
Фільтр механічного очищення молока ФОМ-2,25	2250 кг/год	-	12,6	1	1
Охолоджувач пластинчатий для молока ОО1-У-110	10000 л/год	1600×700×1400	2,2	2	1
Сепаратор – молоко очисник А1-ОХО	10000 л/год	1238×783×1530	11,0	2	1
Пластинчасто- нагрівальна установка А1-ОНС-10	10000 л/год	650×620×1350	1,5	1	1
Сепаратор-вершко- відокремлювач А1-ОЦР5	5000 л/год	1238×783×1400	11,0	2	1
Пастеризатор для вершків П8-ОЛФ-3	2700 л/год.	1500×950×1620	2,2	1	1
Дезодоратор для вершків ОДУ-2	2000 л/год	1610×1170×2115	2,2	1	1
Сепаратор ВЖВ ОС2-Д-500	5000 л/год	855×655×1343	5,5	3	1
Ванна нормалізації ВН-1000	1000 кг/год	діаметр 1,2 м; висота 1,35 м	1,1	1	1
Маслоутворювач РЗ-ОУА	1000 кг/год	1150×600×1200	9,5	1	1
Фасувальний апарат АРМ	40-80 бр./хв.	2900×2490×1540	2,2	1	1
Машина порізки блоків масла МПМ-1	1500 кг/год	2170×725×2280	0,5	1	1
Камера холодильна КХС-18	18м3	2400×4200×2220	-	1	1

					ТОПВ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

2.5 Висновки до розділу 2

1. Здійснено опис технології виробництва вершкового масла жирністю 82,5% та складено технологічну схему виробництва, що забезпечує випуск продукції високої якості. Крім того, у відповідності до складеної технологічної схеми виробництва забезпечено безперервність технологічного процесу, механізацію та автоматизацію виробництва, а також екологічність і безпеку виробничого процесу для персоналу.

2. Проведено матеріальні розрахунки виробництва вершкового масла жирністю 82,5 % при забезпеченні добової продуктивності цеху 5,2 т /добу.

3. Розраховано енергетичну цінність вершкового масла жирністю 82,5% - 747,7 ккал. Ступінь задоволення потреби у білку при споживанні 32,8 г (10% добової калорійності) вершкового масла жирністю 82,5% складе 0,24%, у жирах – 39,8 %, у вуглеводах – 0,07 %, в мінеральних речовинах – від 0,03 до 0,52 %, у вітамінах – від 0,09 до 19,0%.

4. На основі технологічної схеми виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків складена машинно-апаратна схема виробництва, що містить інформацію щодо обладнання, яке необхідне для здійснення технологічних операцій.

5. Враховуючи добову продуктивність цеху та для забезпечення безперервної роботи цеху, здійснення всіх технологічних процесів у відповідності до машинно-апаратної схеми даного виробництва підібране технологічне обладнання для лінії виробництва вершкового масла жирністю 82,5% методом перетворення високожирних вершків та вказана його технічна характеристика.

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

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху

Площу цеху з розміщенням технологічного обладнання, проєкт якого розробляється, розраховуємо в залежності від габаритів технологічного обладнання, площ обслуговування машин і апаратів, розмірів проходів, проїздів, відстані від стін і колон споруди до обладнання.

Для того щоб визначити площу цеху розраховуємо загальну площу, необхідну для розташування обладнання. Розрахунок 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 для вершків та пахти В2-ОМВ-6,3	5	4,6	23,00
Відцентровий насос	8	0,15	1,20
Фільтр	1	0,05	0,05
Гвинтовий насос	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
Пластинчасто-нагрівальна установка А1-ОНС-10	1	0,4	0,4
Пастеризатор для вершків П8-ОЛФ-3	1	1,43	1,43
Ванна нормалізації ВН-1000	2	1,46	2,92

					ТОПВ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сепаратор ВЖВ ОС2-Д-500	3	0,56	1,68
Дезодоратор для вершків ОДУ-2	1	1,88	1,88
Маслоутворювач РЗ-ОУА	1	0,69	0,69
Фасувальний апарат АРМ	1	7,22	7,22
Машина порізки блоків масла МПМ-1	1	1,57	1,57
Разом			50,00

Площу цеху з урахуванням сумарної площі технологічного обладнання і коефіцієнту запасу площі визначаємо наступним чином. Знаходимо сумарну площу обладнання, визначаємо коефіцієнт запасу площі на обслуговування, проходи. Значення коефіцієнту залежить від габаритів технологічного обладнання (чим більше розмір машин і обладнання, тим менша величина запасу площі), від характеру роботи цеху (якщо у процесі передбачено фасування готового продукту, підготовка тари, то коефіцієнт збільшується). Значення коефіцієнту збільшується в тому випадку, якщо в цеху передбачено транспортування тари і фасованого продукту за допомогою електрокара. Перемножуванням площі технологічного обладнання на значення коефіцієнту знаходять розрахункову площу цеху:

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

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 .

$$F_{ц} = 8,0 \cdot 50,00 = 400 \text{ м}^2.$$

Отже, для розміщення обладнання для виробництва вершкового масла знадобиться 400 м^2 .

При проектуванні холодильних камер площу визначають за кількістю продукції, котра буде зберігатися в цій камері, тривалістю зберігання, укладочній масі продукту на 1 м^2 площі і коефіцієнту запасу площі:

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

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

де G – кількість продукції, котра буде зберігатися в камері, кг. Приймаємо 75% від змінної продуктивності цеху, тобто $5200 \cdot 0,75 = 3900$ кг.;

C – термін зберігання, діб;

m – укладальна маса продукту на 1 м^2 площі, кг;

K – коефіцієнт використання площі.

Згідно з нормами технологічного проектування терміни зберігання готових продуктів наступні:

- пастеризоване молоко, дитячі продукти – 0,75 доби;
- сметана і кисломолочний сир – 1 доба.;
- масло та сир – від 5 до 10 діб.

Згідно літературних даних, навантаження на 1 м^2 площі для масла складає 1686, коефіцієнт використання – 0,6 [20, 21, 28].

$$F = \frac{3900 \cdot 6,0}{1686 \cdot 0,6} = 23,2 \text{ м}^2.$$

Отже, для зберігання вершкового масла знадобиться холодильна камера площею не менше $23,2 \text{ м}^2$. Площа відведена під склад готової продукції має бути більша за одержане значення. Площу допоміжних приміщень приймають умовно в залежності від об'єму переробки молока [20].

При проектуванні цеху, площі приміщень основного виробничого призначення визначаються в залежності від габаритів технологічного обладнання, площ обслуговування машин та апаратів, розмірів проходів, проїздів.

Отже, площі приміщень конструктивно приймаємо:

- мийне відділення $F = 30 \text{ м}^2$;
- лабораторія $F = 17,7 \text{ м}^2$;
- вагова $F = 5,8 \text{ м}^2$;
- апаратний цех $F = 400 \text{ м}^2$;
- приймальне відділення та склад зберігання сировини $F = 54,2 \text{ м}^2$;

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

- склад матеріалів $F = 11,7 \text{ м}^2$;
- склад готової продукції $F = 50 \text{ м}^2$;
- електрощитові $F = 7,1 \text{ м}^2$;
- побутові приміщення $F = 23,2 \text{ м}^2$.

3.2 Розроблення компоувального плану

План побудовано у масштабі 1:50 згідно вище перерахованих вимог. Цех являє собою будівлю колонного типу. Колони, січенням $500 \times 500 \text{ мм}$, розміщені на відстані 6000 мм одна від одної. Стіни цегляної кладки. На плані вказані розміри проходів, лінії розрізів із врахуванням, щоб у них потрапляли прорізи вікон, дверей та воріт. Товщина зовнішніх стін – 400 мм, перегородок – 250 мм.

Ваги стаціонарні з підвісними ваннами розміщують разом з приймальними ємкостями і насосами для перекачування молока в ємність для проміжного зберігання молока. Якщо проектують встановлювати одні ваги, то бажано мати дві ємкості для молока і два насоси, що дозволить сортувати молоко. Ваги проектують, як правило, в окремому приміщенні, оскільки це пов'язано з компоновкою мийної машини, ємкостей для холодної і гарячої води і транспортерів.

Ємкості розміщують безпосередньо в цеху або поза ним. В даний час, коли висота виробничих цехів до низу несучих конструкцій, складає не менше 4,8 м, доцільно використовувати вертикальні резервуари оскільки вони займають меншу площу.

При винесенні ємкостей за межі будівлі встановлюють резервуари горизонтального типу. При цьому в приміщенні цеху або відділення залишають тільки торець резервуару з приладами і арматурою. Необхідно пам'ятати, що рівень чистої підлоги в цеху вище за рівень землі на +1,2 м. При такій компоновці резервуарів має бути передбачена майданчик відповідної висоти за стіною цеху.

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

Автоматизовані пластинчасті установки для охолодження молока компонують в приймальному відділенні в безпосередній близькості від місця приймання та проміжного зберігання охолодженого молока. Пульти управління установки в плані не показують.

Пастеризаційні установки, сепаратори, автомати для фасування продукту в дрібну тару бажано розташовувати в плані цеху паралельно віконних отворів для поліпшення освітленості робочих місць. Фронт обслуговування сепараторів, пастеризаційних установок повинен враховувати площу для їх розбирання і миття.

Адміністративно-побутові приміщення повинні бути наближені до виробничих будівель і в той же час ізольовані від них. Затемнена частина повинна бути відведена під гардеробні, умивальні, душові, туалети і т.д. На світлій стороні розташовуються лабораторії, адміністративні приміщення, медпункти і т.д.

Площа адміністративно-побутових приміщень проектується з розрахунку 5 м² на одного працюючого. До складу побутових приміщень повинні входити санпропускник з вбиральною, душові, умивальні, кімната медперсоналу і т.п. Гардеробні проектуються окремо для вуличного і робочого одягу з розрахунку чисельності працюючих + (5 ÷ 10)%. Туалети повинні бути розташовані через тамбури із шириною проходів між рядами кабін 2 м, між кабіною і стіною 1,3 м. Душові розміщують поруч з вбиральнями і біля зовнішніх стін.

3.3 Розроблення плану апаратного відділення цеху та розташування обладнання

Будівля основного виробничого корпусу маслоробного комбінату проектується каркасною з самонесучими цегляними стінами. В каркас будівлі входять фундамент, колони, балки і плити покриттів.

Глибину закладення фундаментів при проектуванні визначають на основі вихідних вимог і приймають відповідно до вимог ДБН В.2.1-10:2018 Основи і

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

фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Глибину закладення фундаментів зовнішніх стін призначається 1,3 м – глибина сезонного промерзання.

Тип фундаменту – плитний. Плитні фундаменти конструюють у вигляді плоских і ребристих плит. Товщина плити і її армування визначаються розрахунком в залежності від конструкції, що припадають навантажень і несучої здатності основи – 1/8 ребристою плити, суцільної плити 1/6.

Навколо будівлі передбачена асфальтова вимощення шириною 70 см, ухил вимощення 0,02 ° виконаний в сторону від будівлі.

До горизонтальних конструктивних елементів будівлі відносять: плити перекриття, підлогу, дах.

Плити покриття завершують каркас будівлі і служать для захисту від атмосферних опадів, підтримки в приміщеннях необхідної температури.

Покриття та покрівля проектується плоскими. Застосовується уніфікована плита покриття типового розміру 3,0×12,0м. Нижня залізобетонна поверхня плит утворює стелю. На плити наклеюють пароізоляційний шар (руберойд), потім укладають утеплювач (мінераловатні плити), поверх ізоляції влаштовують підставу під покрівлю (цементно-піщаний розчин товщиною 25 мм), до якого бітумною мастикою кріплять гідроізол в 3-4 шари.

Невід'ємною частиною перекриттів є підлога. Рівень підлоги (нульова відмітка) на підприємстві проектується на позначці +0,000, а вздовж вантажних площадок для тари і готової продукції передбачається поглиблення на позначку -0,8 для під'їзду автомашин, приймально-мийне відділення проектуємо на позначці +, 00. На підприємстві проектуються підлоги, що задовольняють санітарно-гігієнічним, експлуатаційним і декоративним вимогам. Покриття підлоги виконуються відповідно до вимог ДБН.

У виробничих приміщеннях проектується мозаїчне покриття. Підлоги мають ухил до прийомних трапів для стоку води.

У камерах зберігання і складських приміщеннях проектується бетонна підлога. У лабораторіях підлоги з керамічної кислототривкої плитки.

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

У цехах основного виробництва проектується вікна розмірів 4,0х3,6м, в приміщенні побутових 2,0х3,6м.

Двері служать для з'єднання між приміщеннями. Проектується двері зовнішні і внутрішні, виконані з ПВХ, глухі однопільні шириною 1 м і висотою 2,4 м. Для складських приміщень проектується двері шириною 1,5 м і висотою 2,4 м. Для камер зберігання проектується притулившись вантажні двері. Для приймально-мийного відділення проектується двопільні ворота з хвірткою розміром 4х3,6 м.

Каркас перегородок виконується з гнутих сталевих профілів. Обшивка перегородок – гіпсокартонні листи товщиною 14 мм. Звукоізоляцію перегородок забезпечують заповненням порожнини напівжорсткими мінераловатними або скловатними плитами.

Приймається товщина цегляної кладки рівною 500 мм – в дві цеглини.

Товщина зовнішніх стін приймається рівною – 500 мм, внутрішніх – 200 мм. Для внутрішнього оздоблення стін приміщення використовується плитка. Облицювання стін до висоти 1,8 м, вище стіни штукатуряться та біляться.

Спроектована ділянка з виробництва вершкового масла складається з наступних відділень, що відносяться до робочої площі цеху:

- лабораторія;
- апаратне відділення;
- фасувальне відділення.

Площі складських приміщень наступні:

- склад для зберігання матеріалів;
- склад для зберігання тари;
- склад для зберігання готової продукції.

Також на плані зображені допоміжні приміщення, до яких відносяться побутові приміщення, кімната для майстрів, ремонтна майстерня.

Основним принципом при складанні плану розміщення обладнання у цеху є забезпечення прямо потокового руху продукції у процесі обробки у

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

відповідності з технологічним процесом, а також встановлення оптимальних відстаней між обладнанням та колонами або стінами.

Технологічне обладнання дільниць може бути розміщене одним із двох способів: по типу обладнання або згідно ходу технологічного процесу, тобто в порядку виконання операцій.

При розробці плану розміщення технологічного обладнання одночасно вирішувались питання здійснення технологічних процесів, організації виробництва і економіки, техніки безпеки, вибору транспортних засобів і автоматизації виробництва, наукової організації праці і виробничої естетики.

На плані розміщення обладнання з допомогою умовних позначень показані:

- будівельні елементи: колони, стіни зовнішні і внутрішні, перегородки (з вказанням їх типу), двері, вікна, підвали, тунелі, канали, люки, антресолі та ін.;

- границі (межі) цехів, відділень, дільниць;

- технологічне обладнання;

- резервні місця під обладнання;

- місця для накопичування предметів праці, тари, технологічного оснащення;

- розташування допоміжних приміщень і устаткувань, побутових і конторських приміщень;

- проїзди і проходи;

При проектуванні маслоробного комбінату враховується:

- ◆ площа для розміщення вентиляційного обладнання та каналів повинна бути мінімальною, поєднуватися з архітектурним виглядом приміщень і не погіршувати інтер'єрів;

- ◆ треба забезпечити добру вібро- та звукоізоляція вентиляційного обладнання від будівельних конструкцій;

- ◆ вартість будівельно-монтажних робіт та устаткування повинна бути мінімальною.

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

На підприємстві у виробничих і побутових приміщеннях, мийних, лабораторіях передбачається припливно-витяжна в поєднанні з місцевою витяжною вентиляцією.

Побутові приміщення, туалети, приміщення заквасок, лабораторії мають незалежні системи загальнообмінної та місцевої вентиляції.

Вентиляційне обладнання розміщується в технічних приміщеннях (венткамерах), обладнаних для придушення шуму і вібрації відповідно до вимог НТД. Природна вентиляція допускається в деяких приміщеннях допоміжних служб, на молокоприймальних пунктах [17, 20, 28].

3.4 Висновки до розділу 3

1. Здійснено розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху виробництва вершкового масла жирністю 82,5%. Отже, для розміщення обладнання та зберігання готової продукції знадобиться 250 м², з яких для зберігання вершкового масла знадобиться холодильна камера площею не менше 23,1 м².

2. Розроблено компоувальний план цеху із схематичним планом виробничої будівлі та зображеними на ньому відділеннями, ділянками, допоміжними та службовими приміщеннями, проходами та проїздами без розташування основного технологічного обладнання.

3. Розроблено план апаратного відділення цеху та розташування обладнання, при чому обладнання розміщено згідно належних вимог, показано напрям руху продукції, від початку (прийом сировини) до кінцевої операції (фасування масла в брикети).

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

4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Для забезпечення випуску продукції високої якості, необхідно контролювати усі стадії виробництва, починаючи від приймання сировини і допоміжних матеріалів, та закінчуючи виходом готової продукції. Обов'язковим етапом є дотримання технологічних режимів, які встановлені для виробництва. Підтриманням операцій і режимів виробництва займається технохімічний контроль виробництва.

Основні функції технохімічного контролю – це контроль:

- вхідної сировини та допоміжних матеріалів;
- проходження технологічних процесів виробництва;
- якості готової продукції, умов її маркування, пакування, зберігання;
- якість миття та дезінфекції технологічного обладнання, арматури, тари;
- мийних та дезінфікуючих засобів, реактивів;
- витрат сировини та допоміжних матеріалів;
- рук працівників

Згідно з «Інструкцією по мікробіологічному контролю виробництва на підприємствах молочної промисловості» відбувається мікробіологічний контроль виробництва [9, 12, 17].

Мікробіологічний контроль виконує такі основні функції:

- контроль якості сировини, запасів виробництва продукції;
- контроль технологічних режимів виробництва для визначення і інтенсивності мікробіологічного обсіменіння технічно-шкідливою мікрофлорою;
- контроль санітарно-гігієнічний стану цеху;
- контроль повітря робочої зони, води, тощо.

Результати мікробіологічних досліджень якості готової продукції на відміну від результатів фізико-хімічних досліджень через тривалість проведення аналізів не можуть бути використанні для затримки випуску певної молочної

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

продукції, але дозволяє усунути прояви мікробіологічної недоброякості в наступних партіях і виявити можливі причини виникнення вад готової продукції.

В процесі отримання високожирних вершків необхідно контролювати параметри (продуктивність сепаратора й температуру сепарації), що впливають на отримання масла високої якості. Збільшення продуктивності сепаратора призводить до збільшення в високожирних вершках змісту СЗМЗ, зменшення ступеня дестабілізації жирової емульсії, підвищенню масової частки вологи. Зменшення продуктивності, навпаки, сприяє збільшенню ступеня дестабілізації, зменшення масової частки вологи та СЗМЗ у високожирних вершках.

Порушення продуктивності роботи сепаратора може бути причиною виробництва масла, не однорідного за складом й фізико-хімічними властивостями, а також отримання масла з такими вадами консистенції, як слоїстість та борошністість. Зниження температури сепарації сприяє підвищенню вмісту вологи в високожирних вершках та жиру в пахті (це пов'язано зі збільшенням в'язкості сепарованих вершків).

В процесі маслоутворення періодично (через кожні 40 – 60 хв) контролюють температуру високожирних вершків на вході в маслоутворювач та масла на виході з нього. Для вибору оптимального технологічного режиму виробництва масла з врахуванням особливостей сировини, утворення нормальної структури та отримання гарної консистенції рекомендуються такі методи контролю якості масла: в процесі виробництва за зовнішнім виглядом, швидкості затвердіння, підвищення температури продукту в ящику; в готовому продукті за пробою на зріз, за термостійкістю.

Для контролю стандартності масла, що виходить з маслоутворювача, пробу відбирають при наповненні ящиків, підставивши суху посудину (можна листок пергаменту) під струмінь масла. Пробу продукту відбирають через кожні 4 – 10 ящиків, в ній визначають масову частку вологи за ГОСТ 3626-73. Масова частка вологи в кожній виробці (партії) визначається як середньоарифметичне за даними всіх аналізів цієї партії.

Схема техніко-хімічного контролю виробництва масла, отриманого способом перетворення високожирних вершків, представлена в таблиці 4.1.

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

Таблиця 4.1 – Схема техніко-хімічного контролю виробництва масла, отриманого способом перетворення високожирних вершків

Об'єкт контролю	Показник, що контролюється	Періодичність контролю	Місце відбору проб	Методи контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Молоко сире в процесі зберігання	Температура, °C Кислотність, °T або pH	Кожні 3 год.	З кожного резервуару	За ДСТУ 6066:2008 Титриметричний pH-метр
Очищення молока	Температура, °C	Щоденно	З кожної партії	За ДСТУ 6066:2008
Молоко при сепаруванні	Температура, °C Кислотність, °T Масова частка жиру, %	В процесі сепарування Щоденно Кожні 2-3 години	З кожної партії	За ДСТУ 6066:2008 За ГОСТ 3624-92 За ДСТУ ISO 9622:2013
Пастеризація вершків	Температура, °C Ефективність пастеризації	Через кожні 10-20 хв Періодично	В процесі пастеризації Після пастеризації	За ДСТУ 6066:2008 За ГОСТ 3623-73
Дезодорація вершків	Температура, °C Тиск, МПа	В процесі дезодорації	З кожної партії	За ДСТУ 6066:2008 Манометр
Сепарування вершків	Температура, °C Кислотність, °T Масова частка жиру, %	В процесі сепарування Щоденно Кожні 2-3 години	З кожної партії	За ДСТУ 6066:2008 За ГОСТ 3624-92 За ДСТУ ISO 9622:2013
Нормалізація високожирних вершків (ВВ)	Масова частка вологи, % Маса ВВ, кг	Щоденно	З ванни для нормалізації	За ГОСТ 3623-73 Ваги
Пахта	Масова частка жиру, %	Щоденно	З кожної партії	За ДСТУ ISO 9622:2013
Маслоутворення	Консистенція масла	Періодично	Струмінь масла на виході з маслоутворювача	Проба на зріз

1	2	3	4	5
Масло на виході з маслоутворювача	Масова частка, %: - вологи - жиру - СЗМЗ Кислотність плазми, °Т Дисперсність вологи Термостійкість Колір, смак, запах	Щоденно Не рідше 1 раз в місяць При необхідності Щоденно	З кожної партії	За ДСТУ ISO 9622:2013 За ГОСТ 3624-92 Індикаторно За зразками минулого дня Органолептично
Фасування	Маса нетто, кг	-	Вибірково	Ваги
Маркування	Якість маркування	-	-	Візуально
Зберігання готової продукції	Температура, °С Тривалість зберігання	1 раз за добу вибірковий контроль	-	За ДСТУ 6066:2008 Зважування

У процесі переробки вершків в масло виділяється пахта (маслянка), якість якої має відповідати вимогам НТД. Пахта, отримана при виробництві масла, повинна мати чисті, властиві маслянці смак та запах, однорідну рідку консистенцію без осаду і пластівців, колір від білого до слабо-жовтого.

Мікробіологічний контроль вершкового масла, як і інших молочних продуктів, складається із контролю молочної сировини, закваски, допоміжних матеріалів, готової продукції, а також контроль технологічного процесу відповідно до ДСТУ 7357:2013 Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання.

Сировину (молоко, вершки), що надходить на молокопереробні підприємства, контролюють на загальну бактеріальну забрудненість за редукажною пробою. У вершках після пастеризації не рідше один раз на місяць визначають загальну кількість бактерій (КМАФанМ) і БГКП. Загальна кількість бактерій у вершках після пастеризації допускається до 1000, а для вершків

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

задовільної якості – до 5000. Бактерії групи кишкової палички повинні бути відсутні у 10 см³ вершків [9, 25 – 27].

У вершках з-під сепаратора визначають КМАФАнМ і БГКП не рідше одного разу на місяць. При цьому КМАФАнМ в 1 см³ пастеризованих вершків високої якості має становити близько 5 тис. КУО, а для вершків задовільної якості – до 75 тис. КУО. БГКП повинні бути відсутніми в 1см³.

Критичні точки технологічного процесу виробництва вершкового масла, представлені в таблиці 4.2 [9, 12].

Таблиця 4.2 – Критичні точки технологічного процесу виробництва вершкового масла

Точки технологічного процесу	Показники, що визначаються	Результат впливу на мікрофлору
Пастеризація вершків	КМАФАнМ (з пастеризатора) БГКП	Знищення вегетативних клітин сапрофітної та патогенної мікрофлори
Вершки з-під сепаратора	КМАФАнМ, БГКП	-

Висновки до розділу 4

1. Викладено вимоги нормативно-технічної документації до готової продукції та наведено схему технохімічного контролю виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків.

2. Розглянуто основні параметри отримання високожирних вершків, що необхідно контролювати та які впливають на отримання масла високої якості.

3. Охарактеризовано критичні точки технологічного процесу виробництва вершкового масла відповідно до системи забезпечення якості НАССР.

5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація виробництва продукції

Джерелами забруднення навколишнього середовища молочних підприємств є:

- виробничі та побутові стоки;
- дощові води;
- автотранспорт;
- котельня та компресорна.

Основні джерела забруднення стічних вод молочного заводу є втрати молочних продуктів та сировини, ополоски від миття обладнання та тари. Стічні води мол комбінату містять значні концентрації органічних речовин.

На підприємстві проходить очистка за допомогою решіток, пісколовок в первинних відстійниках, після чого стічні води направляють в міську каналізаційну систему. Даний метод слугує для утримання із стічних вод крупних відходів, грубо дисперсних органічних речовин, знижуючи їх кількість на 10-15%.

Також передбачено наступні заходи, які забезпечують екологічну очистку підприємства:

- озеленення території заводу;
- обладнання витяжними вентиляційними очисними спорудами;
- збір ополосків, нейтралізація миючих розчинів;
- збір залишків молока та молочних продуктів, перших змивних вод автомолцистерн, трубопроводів та ємностей для зберігання сирого молока автоцистерн та трубопроводів, використання їх на корм скоту.

Із зазначених відходів для харчових цілей використовується лише до 50% сирної сироватки, а інша частина зливається в трап, забруднюючи при цьому навколишнє середовище.

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

Витрата і склад стічних вод молочної промисловості визначаються профілем підприємства та системою водопостачання (табл.5.1.)

Таблиця 5.1 – Склад загального стоку підприємств молочної промисловості

Підприємства	Завислі речовини, мг/дм ³	ХСК, мг О ₂ /дм ³	БСК, мг О ₂ /дм ³	Жири, мг/дм ³	Хлориди, мг/дм ³	Азот загальний, мг/дм ³	Фосфор, мг/дм ³	pH
Міські молочні заводи	350	1400	1200	До 100	150	60	8	6,5-8,5
Заводи сухого і згущеного молока	350	1200	100	До 100	150	50	7	6,8-7,4
Сироробні заводи	600	3000	2400	До 100	200	90	16	6,2-7

Щоб підприємству досягти процесу безвідходного виробництва, необхідний комплекс технологій, які наділені певною гнучкістю, допускаючи застосування альтернативних технологічних процесів та варіювання асортименту готової продукції. Продукти додаткового асортименту зазвичай не мають такого стійкого збуту, як основна продукція (масло, сир тощо) [17, 19].

Одним з головних відходів виробництва молочної продукції та найбільш багатотоннажною вторинною сировиною є знежирене молоко, що отримують при сепаруванні молока коров'ячого незбираного. Воно являє собою складну полідисперсну систему, до складу якої входять білки, жири, вуглеводи, вітаміни. Одним з сучасних напрямків використання знежиреного молока є виробництво нежирних молочних напоїв: молока нежирного, кефіру нежирного, кисломолочного сиру нежирного.

В якості добавок суху маслянку, сироватку та молоко знежирене використовують при виробництві плавлених сирів: ковбасного копченого, костромського та інших. При внесенні таких добавок покращується консистенція та смак плавлених сирів.

У виробничих приміщеннях накопичуються такі відходи: лампи люмінесцентні, лампи розжарювання, стічні води, металобрухт чорних і кольорових металів, відходи пакувального паперу.

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

Територія підприємства повинна постійно утримуватися у чистоті та порядку. Все сміття необхідно систематично вивозити.

Санітарно-гігієнічні заходи включають очищення повітря та стічних вод від шкідливих речовин, утилізацію і зневоднення твердих відходів. В залежності від властивостей та концентрації шкідливих речовин здійснюється вибір методу очистки вентиляційного повітря, яке викидується в атмосферу.

Технологічні дії передбачають розробку та використання технологічних процесів і обладнання за принципом безвідхідної технології, де зменшені викиди шкідливих речовин в навколишнє середовище.

Отже, технологічна діяльність молочного підприємства має значний вплив на навколишнє середовище і введення в дію заходів з охорони природи, дозволить значно знизити негативний вплив підприємства на навколишнє середовище і тим самим підвищити екологічну безпеку даного підприємства.

5.2 Організація охорони праці на виробництві вершкового масла

Техніка безпеки при виробництві вершкового масла здійснюється відповідно до ДНАОП 15.5-1.05-99 Правила охорони праці для працівників підприємств по переробці молока [20].

Згідно санітарних вимог до приміщення ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Зі змінами», об'єм приміщення на одного працівника має бути не менше 15 м³, а площа не менше 4,5 м², висота у всіх приміщеннях повинна бути не менше 3,2 м, приміщення повинно мати рівну підлогу з невеликими ухілами вбік каналізаційних шахт.

На підприємствах молочної промисловості експлуатуються сотні видів різноманітного обладнання – машини, установки, автомати і автоматичні лінії. Багато з них відносяться до об'єктів підвищеної небезпеки. Ось чому адміністрація підприємства зобов'язана забезпечити експлуатацію технологічного обладнання в чіткій відповідності з вимогами стандартів, правил охорони праці і санітарними правилами.

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

Перед ремонтом, чисткою, миттям і дезінфекцією машин, особливо з підвищеною небезпекою їх знеструмлюють і приймають заходи щодо їх включення. Після закінчення роботи і при короткочасних відлученнях з робочого місця також обов'язково необхідно відключити обладнання.

Деталі машин і апаратів, які контактують з молочними продуктами виготовляються з антикорозійних матеріалів, які не здійснюють шкідливого впливу на продукти [4, 16].

Безпека виробничих і технічних процесів має досягатись за рахунок:

- використання безпечних технологічних матеріалів;
- використанням справних контрольно-вимірювальних приладів;
- автоматизація з метою запобігання фізичним і нервово-психічним перенапруженням працюючих та уникнення нещасних випадків;
- дотриманням установленого порядку, високої виробничої, технологічної і трудової дисципліни на кожному робочому місці;
- здійсненням технічних і організаційних заходів щодо запобігання пожежі (відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні).

Джерелами шкідливих і небезпечних факторів можуть бути:

- зовнішні метеорологічні фактори (вітер, опади, гроза, сонячна радіація, низька або висока температура зовнішнього повітря);
- неправильні режими роботи технологічних систем;
- транспорт, що рухається;
- інженерні комунікації.

Рівень шуму і вібрації в зоні постійного знаходження обслуговуючого персоналу не повинен перевищувати допустимих значень згідно ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

На лінії з виробництва масла створює шум наступне обладнання:

- насоси продуктові
- сепаратори
- масло утворювач.

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

Для зниження шуму в промислових умовах на підприємстві молочної промисловості можуть бути використані такі методи:

- зменшення шуму в джерелі його виникнення;
- зміна напрямку випромінювання від джерела шуму;
- будівельно-акустичний;
- зменшення шуму на шляху його розповсюдження.

Зниження шуму в джерелі його виникнення найбільш раціонально.

Рівень віброприскорення, яке створює устаткування на робочому місці в приміщенні не перевищує 118 дБА (віброшвидкість не перевищує 92 дБА) за Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації ДСН 3.3.6. 039-99.

Джерелом вібрації на ділянці виробництва масла є сепаратори, насоси та вентилятори. Вібрація може викликати відносні зміщення сполучених поверхонь в з'єднаннях конструктивних елементів, і призводити до порушення функціонування машини (виходу з ладу).

Для зниження рівня вібрації використовують різні засоби боротьби:

- зниження вібрацій в джерелі виникнення шляхом зниження або усунення збуджуючих сил;
- регулювання резонансних режимів шляхом раціонального вибору приведеної маси або жорсткості системи, яка коливається;
- вібродемпфування – зниження вібрації за рахунок сили тертя демпферного пристрою, перехід коливальної енергії в теплову;
- динамічне гасіння – введення в коливальну систему додаткової маси або збільшення жорсткості системи;
- віброізоляція – введення в коливальну систему додаткового пружного зв'язку з метою послаблення передачі вібрацій суміжному елементу, конструкції або робочому місцю;
- застосування індивідуальних засобів захисту [15].

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

Апаратний цех молочного комбінату, де виготовляється вершкове масло, належить до категорії “Д” за пожежонебезпекою, тобто пожежобезпечна категорія, а за ступенем вогнестійкості до I – II ступеню.

Для забезпечення безпеки людей при пожежах у будинках і спорудженнях передбачають евакуаційні шляхи, якими люди можуть досягти безпечного місця. Норми проектування будинків і споруджень пред’являють ряд вимог до їхнього обладнання. У відповідності з ДБН В.1.1.7-2016 виходи вважаються евакуаційними, якщо вони ведуть:

а) з приміщень першого поверху назовні безпосередньо або через коридор, вестибюль, сходову клітку;

б) з приміщень будь-якого поверху, крім першого, у коридори, які ведуть на сходову клітку (у т.ч. через хол); при цьому сходові клітки повинні мати вихід назовні безпосередньо або через вестибюль, відділений від коридорів, що примикають, перегородками із дверима;

в) з приміщень у сусіднє приміщення на цьому ж поверсі, забезпечене виходами, зазначеними в підпунктах "а" і "б".

5.3 Висновки до розділу 5

1. Висвітлено ряд вимог щодо екологічних аспектів функціонування підприємств молочної промисловості та наведено основні рішення екологізації роботи цеху виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків.

2. Наведено вимоги до працівників, а також до експлуатації машин для запобігання виробничих травм і для безпечних умов праці на робочому місці

3. Проаналізовані основні джерела шуму і вібрації у цеха виробництва вершкового масла та наведені основні шляхи зниження рівня їх впливу.

4. Обґрунтовано необхідні протипожежні заходи безпеки для приміщень, в яких здійснюється технологічний процес виробництва вершкового масла.

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

ВИСНОВОК

У даній кваліфікаційній роботі запропоновано проєкт технологічної лінії виробництва вершкового масла жирністю 82,5%.

У першому розділі “Сучасний стан виробництва вершкового масла” висвітлюються сучасні досягнення в технологіях виробництва молочних продуктів, а саме у виробництві вершкового масла, введення нових машин і апаратів, які забезпечують більш ефективну обробку. Проведений аналіз вітчизняних виробників вершкового масла. Подана характеристика основної сировини для виробництва – вершки-сировина згідно з ДСТУ 8131:2015, представлені значення його якісних показників; наведено основну характеристику та асортимент продукції, що виготовляється згідно ДСТУ. Також наведено вимоги до молока, що заготовлюється, представлені вимоги до органолептичних, фізико-хімічних, санітарно-гігієнічних та мікробіологічних показників вершків, наведені показники безпеки (радіометричні, токсикологічні) вершків у відповідності до нормативних документів та державних стандартів, а також вимоги до якості допоміжних матеріалів. Проведено розрахунок необхідної добової продуктивності цеху із виробництва вершкового масла жирністю 82,5% для задоволення потреб споживачів для території із чисельністю населення $n_{\text{нас.}} = 250$ тис. осіб.

У другому розділі “Технологічна частина” наведено опис технології виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків та технологічні розрахунки даної технології, зокрема розрахунок матеріальних потоків при виробництві масла й наведений матеріальний баланс даного виробництва та розрахунок енергетичної цінності вершкового масла жирністю 82,5% й ступеня задоволення добової потреби організму необхідними нутрієнтами та вітамінами. Також розроблено машинно-апаратну схему виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків та виконано підбір відповідного технологічного обладнання.

У наступному розділі “Будівельна частина” наведено розрахунок площ основних і допоміжних приміщень, розроблено компоувальний план цеху з виробництва вершкового масла.

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

У розділі “ Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва” висвітлено ряд вимог щодо контролю показників вершків для забезпечення якості отриманої продукції, викладено вимоги НТД до готової продукції та наведено схему технохімічного контролю виробництва вершкового масла. Також розглянуто основні параметри отримання високожирних вершків, що необхідно контролювати та які впливають на отримання масла високої якості; охарактеризовано критичні точки технологічного процесу виробництва вершкового масла молока відповідно до системи забезпечення якості НАССР.

В розділі “Екологія та охорона праці” наведено основні рішення екологізації роботи цеху виробництва вершкового масла. Наведено вимоги до працівників, а також до експлуатації машини для запобігання виробничих травм і для безпечних умов праці на робочому місці; проаналізовані основні джерела шуму та вібрації у цехах виробництва вершкового масла та наведені основні шляхи зниження рівня їх впливу; розглянуто питання забезпечення комфортних умов праці на підприємствах харчової промисловості.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Єресько Г.О. Технологічне обладнання молочних виробництв. Навч. посібник. / Г.О. Єресько, М.М. Шинкарик, В.Я. Ворощук – К.: Фірма “ІНКОС”, Центр навчальної літератури, 2007. – 344 с.
2. Процеси та апарати харчових виробництв. Підручник. / За ред. Поперечного А.М. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 304 с.
3. Соколов В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств. – М.: Машиностроение, 1983 – 447 с.
4. Богомоллов О.В., Гурський П.В., Богомоллова В.П. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових виробництв. – Харків: Еспада, 2005. – 432 с.
5. Маркевич Р. М. Расчет материальных и тепловых балансов пищевых производств : электронное учеб.-метод. пособие к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности «Биотехнология» / Р.М. Маркевич, Т.И. Ахрамович, О.В. Остроух. – Минск : БГТУ, 2015. – 192 с.
6. Фізіологічні аспекти оцінки якості продуктів [Електронний ресурс] : навч. посібник / Л. Ф. Павлоцька [та ін.]. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2017.
7. Гвоздев В.О. Технологія і механізація виробництва м'ясо-молочних продуктів. У 2 кн. Кн. 2. Технологія і механізація переробки молока і виробництва молочних продуктів. Підручник / О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, Н.П. Загорко, Т.О. Шпиганович; за редакцією О.В. Гвоздева. – Мелітополь.: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2013. – 455 с.
8. Александровский С.А. Материально-сырьевые расчеты пищевых производств учебное пособие / С.А. Александровский; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. – 132с.
9. Соколова О.Я. Производственный контроль молока и молочных продуктов: учебное пособие. / О.Я. Соколова, Н.Г. Догарева // Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 195 с.

					ТОПВ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 К.: Учебн. Для вузов / С.Т. Антипов и др.; под ред. Акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высшая школа, 2001.

11. Остриков А.Н. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. Учебник для вузов. / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, Г.В. Калашников, Ф.Н. Вертяков. // – 2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: Издательство РАПП, 2009. – 408с.

12. Ромоданова В.О. Лабораторний практикум з технічного контролю підприємств молочної промисловості: Навч. посіб. / В.О. Ромоданова, Т.П. Костенко. – К.: НУХТ, 2003. – 168 с.

13. Крусь Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев; под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: КолосС, 2007. – 455 с.: ил.

14. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л. Харчові технології у прикладах і задачах: Підручник. // Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, С.І. БУХКАЛО, П.О. КАПУСТЕНКО, О.П. АРСЕНЬЄВА, Є.І. ОРЛОВА. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 576 с.

15. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2007. – 487 с.

16. Жидецкий В.Ц. Основы охраны труда. Навчальний посібник / В.Ц. Жидецкий, В.С. Джигирей, О.В. Мельников. – Вид. 4-е, – Львів: Афіша, 2000. – 135 с.

17. Харитонов В.Д., Незнанов Ю.А. Краткий справочник специалиста молочной промышленности. – СПб.: Гиорд, 2003. – 128 с.

18. Бредихин С.А. Техника и технология производства сливочного масла и сыра / С.А. Бредихин, В.Н. Юрин. – М.: КолосС, 2007. – 319 с.: ил.

19. Кузьмін Є.С. Ефективність інвестицій підприємств молочної промисловості : Моног. – К. : ННЦ «ІАЕ», 2015. – 254 с.

20. Відомчі норми технологічного проектування підприємств по переробці молока ВНТП-АПК-24.06

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

21. Кваліфікаційна робота бакалавра: Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. С.Г. Панасюк, І.М. Дударев – Луцьк: Луцький НТУ, 2020. – 26 с.

22. ДСТУ 3662-97 Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі

23. ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами

24. ДСТУ 8131:2015 Вершки-сировина. Технічні умови.

25. ДСТУ ISO 9622:2013 Молоко незбиране та молочні продукти. Визначення вмісту молочного жиру, білка та лактози.

26. ДСТУ 6082:2009 Молоко та молочні продукти. Методи визначання густини

27. ДСТУ 6066:2008 Молоко та молочні продукти. Методики визначання температури і маси нетто

28. НПАОП 15.5-1.05-99 Правила охорони праці для працівників підприємств по переробці молока.

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